

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE BELAS ARTES

André Luiz Silva

**Abordagem computacional no  
desenvolvimento de padrões de crochê**

Belo Horizonte  
2021

André Luiz Silva

**Abordagem computacional no  
desenvolvimento de padrões de crochê**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós- Graduação em Artes da Escola de Belas Artes da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Artes.

Área de concentração: Poéticas Tecnológicas

Orientador: Marília Lyra Bergamo

Belo Horizonte

2021

Ficha catalográfica  
(Biblioteca da Escola de Belas Artes da UFMG)

746.434 Silva, André Luiz, 1994-  
S586a Abordagem computacional no desenvolvimento de padrões de crochê  
2021 [manuscrito] / André Luiz Silva. – 2021.  
183 p. : il.

Orientadora: Marília Lyra Bergamo.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais,  
Escola de Belas Artes.

1. Crochê – Teses. 2. Artesanato – Teses. 3. Arte e tecnologia –  
Teses. 4. Criatividade na tecnologia – Teses. I. Bergamo, Marília Lyra,  
1978- II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Belas Artes.  
III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE BELAS ARTES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARTES

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**"Abordagem computacional no desenvolvimento de padrões de crochê"**

**ANDRÉ LUIZ SILVA** – Número de Registro **2019664695**

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada, no dia trinta e um de março de dois mil e vinte e um, pela Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Artes da Universidade Federal de Minas Gerais constituída pelos seguintes professores:

---

Profa. Dra. Marília Lyra Bergamo – Orientadora – EBA/UFMG

---

Profa. Dra. Jalver Machado Bethonico – Titular – EBA/UFMG

---

Prof. Dr. Erico Franco Mineiro – Titular – Escola de Arquitetura/UFMG

Belo Horizonte, 31 de março de 2021.



Documento assinado eletronicamente por **Marília Lyra Bergamo, Professora do Magistério Superior**, em 19/04/2021, às 14:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Erico Franco Mineiro, Membro**, em 19/04/2021, às 16:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jalver Machado Bethonico, Membro**, em 26/04/2021, às 13:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0682076** e o código CRC **659D4BD9**.



## **Agradecimentos**

A minha mãe, Dora, pelo apoio e amor incondicional e por ser parte insubstituível neste trabalho. A minha orientadora, pelos dois anos de imenso aprendizado, por acreditar na minha pesquisa e por me dar espaço para crescer. A Capes pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

## **Resumo**

O potencial criativo presente em estruturas computacionais oferece uma possibilidade de exploração para os campos da Arte, Design, Arquitetura e Música. Quando pensadas para o contexto de produção artesanal, essas potencialidades geram forças de inovação e emergência de resultados até então inexplorados, contudo, junto a essa tendência, surgem também questionamentos sobre viabilidade técnica, sustentabilidade, autonomia, complexidade, estética e poética. Dito isso, essa dissertação é uma pesquisa teórico-prática em que esses questionamentos foram abordados a partir de um experimento envolvendo um algoritmo com um nível autonomia criativa e a técnica de crochê, considerando a presença do artesão e do designer envolvidos no processo. Percebeu-se o potencial artístico e de exploração que a criatividade computacional pode oferecer ao sistema de produção artesanal. Os questionamentos sobre sustentabilidade, autonomia e viabilidade técnica puderam ser compreendidos a partir do entendimento dessa estrutura formada pelo artesão, computador e designer como uma estrutura complexa, sem hierarquia e colaborativa. Dessa estrutura de trabalho emergiram resultados com potencial poético e artístico representando uma alternativa para a interação dos nossos conhecimentos tradicionais com tecnologias computacionais.

**Palavras-chave:** Criatividade Computacional. Artesanato. Crochê. Autômato Celular.

## **Abstract**

The creative potential found in computational structures offers possibilities to exploration in the fields of Art, Design, Architecture and Music. Through the context of artisanal production, these potentialities generate forces of innovation and the emergence of previously unexplored results. However, along with this trend, questions also arise about technical feasibility, sustainability, autonomy, complexity, aesthetics and poetics. That said, this dissertation is a theoretical-practical research in which these questions were approached from an experiment involving an algorithm with creative autonomy and the crochêt technique. The experiment considers the presence of both the artisan and the designer. It was produced through artistic and exploration potential where computational creativity could offer to the artisanal production system. The questions about sustainability, autonomy and technical feasibility could be understood through the understanding of this structure formed by the craftsman, computer and designer as a complex system, without hierarchy and with collaboration. From this work structure emerged results with poetic and artistic potential, representing an alternative for the interaction of our traditional knowledge with computational technologies.

**Keywords:** Computational Creativity. Handcraft. Crochet. Cellular Automata.

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Cobertor.	33
<b>Figura 2.</b> Gráfico do mapeamento da estratégia de materialização.	34
<b>Figura 3.</b> Delle Caustiche by Veronika Irvine.	35
<b>Figura 4.</b> Delle Caustiche work process by Veronika Irvine.	36
<b>Figura 5.</b> Esquema da cadeia produtiva do Artesanato Tradicional.	47
<b>Figura 6.</b> Esquema da cadeia produtiva do Artesanato Tradicional sob influência de elementos externos.	48
<b>Figura 7.</b> Organização do trabalho artesanal em relação às subcategorias de artesanato.	51
<b>Figura 8.</b> Gráfico de análise da sustentabilidade cultural.	58
<b>Figura 9.</b> Gráfico de análise da sustentabilidade social.	58
<b>Figura 10.</b> Vasos por Unfold Design.	61
<b>Figura 11.</b> Fabricação artesanal.	62
<b>Figura 12.</b> Fabricação digital.	62
<b>Figura 13.</b> Gráfico de análise da sustentabilidade social.	63
<b>Figura 14.</b> Gráfico de análise da sustentabilidade cultural.	64
<b>Figura 15.</b> Gráfico de análise da sustentabilidade social.	65
<b>Figura 16.</b> Gráfico de análise da sustentabilidade social.	65
<b>Figura 17.</b> Bolsa em crochê irlandês feito por artesãs do município de Divina Pastora no Sergipe, Brasil.	77
<b>Figura 18.</b> Ponto pipoca.	82
<b>Figura 19.</b> Pontos de crochê.	83
<b>Figura 20.</b> Tipos de agulha.	84

<b>Figura 21.</b> Tamanho dos pontos.	86
<b>Figura 22.</b> Gráfico de peça circular.	88
<b>Figura 23.</b> Reprodução de tela do software Mycrochê.	90
<b>Figura 24.</b> Reprodução de tela do software Stitchworks.	91
<b>Figura 25.</b> Reprodução de tela do software SymbiCro.	93
<b>Figura 26.</b> Whirlpool design gerado por algoritmo autônomo.	95
<b>Figura 27.</b> Padrão gráfico da estratégia 1, simulação visual feita em software cad.	113
<b>Figura 28.</b> Padrão gráfico da estratégia 2, simulação visual feita em software cad.	114
<b>Figura 29.</b> Padrão gráfico da estratégia 3, simulação visual feita em software cad.	115
<b>Figura 30.</b> Análise do algoritmo randômico.	119
<b>Figura 31.</b> Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita.	121
<b>Figura 32.</b> Gráfico gerado a esquerda e peça materializada a direita.	121
<b>Figura 33.</b> Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita.	122
<b>Figura 34.</b> Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita.	122
<b>Figura 35.</b> Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita.	123
<b>Figura 36.</b> Gráfico gerado a esquerda e peça materializada a direita.	123
<b>Figura 37.</b> Gráfico usado para detalhar a receita de crochê, os comandos para a confecção do mesmo.	124
<b>Figura 38.</b> Lógica Generativa - Conceito de Vizinhança.	127
<b>Figura 39.</b> Padrão Observado para uma e duas vizinhanças.	130
<b>Figura 40.</b> Padrão Observado para duas e quatro vizinhanças.	131
<b>Figura 41.</b> Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita.	133
<b>Figura 42.</b> Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita.	133
<b>Figura 43.</b> Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita.	134

<b>Figura 44.</b> Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita.	135
<b>Figura 45.</b> Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita.	135
<b>Figura 46.</b> Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita.	136
<b>Figura 47.</b> Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita.	137
<b>Figura 48.</b> Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita.	139
<b>Figura 49.</b> Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita.	139
<b>Figura 50.</b> Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita.	140
<b>Figura 51.</b> Linha e agulha utilizados no experimento.	140
<b>Figura 52.</b> Simulação dos resultados randômicos com simetria.	143
<b>Figura 53.</b> Padrão randômico com simetria.	144
<b>Figura 54.</b> Padrão autômato celular com simetria.	144

# Sumário

<b>1. Introdução</b>	<b>12</b>
<b>2. Estética Artesanal e Estética Computacional</b>	<b>23</b>
2.1. Estética Artesanal	23
2.2. Estética Computacional	27
2.3. Estética pautada no discurso reflexivo	39
2.4. Poética	42
<b>3. Um sistema complexo</b>	<b>45</b>
3.1. Sistema Complexo	47
3.2. Autonomia e artesanato	52
3.3. Uma prática social e culturalmente sustentável	57
3.4. Exemplos e análises	61
3.5. Considerações sobre o modelo de artesanato simbiótico	73
<b>4. Contextualização da técnica</b>	<b>76</b>
4.1. Contexto Geral	77
4.2. Contexto Local e Aspecto Cultural	82
4.3. Detalhamento da prática	84
4.4. <i>Softwares</i> existentes	91
<b>5. Abordagens computacionais no desenvolvimento de padrões de crochê</b>	<b>98</b>
5.1. Criatividade Computacional	99
5.2. A relação algorítmica dos padrões de crochê	104
5.3. Lógica randômica	107
5.4. Cellular Automata	108
5.5. Agentes Inteligentes	111
5.5.1 Algoritmos Genéticos	112
<b>6. Experimentos e Resultados</b>	<b>113</b>
6.1. Simulacra	114
6.2. Código randômico	119

6.3. Autômato celular	129
6.4 Materialização	134
6.4.1 Reflexões iniciais	143
6.4.2 Potencialidades	144
<b>Conclusão</b>	<b>148</b>
<b>Referências</b>	<b>154</b>
<b>Anexo 1 - Resultados da pesquisa</b>	<b>161</b>
<b>Anexo 2 - Plano de ensino</b>	<b>163</b>
<b>Anexo 3 - Análise técnica</b>	<b>169</b>
<b>Anexo 4 - Código</b>	<b>177</b>



## **1. INTRODUÇÃO**

O artesanato é percebido como uma forma de expressão que revela a identidade de um grupo ou povo inserido em um determinado território. Para além dessa capacidade de representação da identidade coletiva, o artesanato também é encarado como um exercício de expressão artística individual, visto que é uma atividade criativa humana (Fajardo, 2002). A prática artesanal possui a capacidade de representar a leitura de mundo do artesão, que através das técnicas, ferramentas e materiais disponíveis no seu território, transforma sua experiência em objetos com grande potencial representativo de elementos identitários, culturais, econômicos, artísticos, estéticos, ambientais e outros.

No Brasil, a prática artesanal apresenta grande impacto na economia e nas expressões artísticas e culturais de parte dos municípios brasileiros. O IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- em 2014 apresentou um levantamento sobre os 5.570 municípios brasileiros e identificou que para os 19 tipos de grupos artísticos pesquisados, os de artesanato estavam presentes em 78,6% das cidades brasileiras. O IBGE (2014) afirma que as atividades artesanais complementam o quadro originário da produção cultural brasileira, e que a atividade do artesão aproxima a arte da atividade laboral, popular por excelência. O Instituto complementa afirmando que os processos criativos contemporâneos foram capazes de redefinir os contornos do conhecimento tradicional estabelecido, democratizando o acesso à tecnologia, e estabelecendo novos procedimentos produtivos.

Historicamente, a prática artesanal vem sofrendo mudanças e evoluindo de acordo com as transformações sociais. A partir da industrialização e modernização, o artesanato

enfrentou dificuldades e acabou saindo de cena para a ascensão dos produtos industrializados (Lima e Oliveira, 2016). Por volta de 1980, acadêmicos, técnicos e gestores passaram a discutir profundamente sobre o artesanato e na mesma época o interesse de designers em revitalizá-lo foi materializado em diversas iniciativas (Lima e Oliveira, 2016). De modo geral, as iniciativas que surgiram buscavam promover o comércio, mapear o setor, capacitar os artesãos e afins. Na década de 1990 surgiram as primeiras políticas públicas voltadas para o artesanato, como, por exemplo, o Programa do Artesanato Brasileiro - PAB, o Programa SEBRAE de Artesanato e o Programa Artesanato Solidário -ArteSol (Santana, 2012). Devido a essas iniciativas como respostas aos fenômenos como a industrialização, globalização e revolução da informação, a aproximação do Designer com os ofícios artesanais se fortaleceu, e possibilitou o surgimento de modos alternativos de se fazer artesanato no Brasil. Dentro da prática artesanal no contexto brasileiro, o Sebrae (2014) descreve quatro modalidades de artesanato onde o nível de interferência do Designer pode variar, essa questão é discutida mais profundamente no Capítulo 3 desta dissertação. Contudo, este trabalho parte do entendimento de que a prática artesanal evolui, mas não restringe seus esforços à investigação da interferência do Designer no sistema de produção artesanal, e busca investigar a introdução de um terceiro elemento nesse sistema, a tecnologia computacional/digital.

Ao considerar a relação entre o artesanato e a tecnologia computacional, entende-se que essa relação se faz no presente, visto que a tecnologia computacional integra uma rede de fenômenos em vigência na sociedade. Por isso, reforça-se a necessidade de estabelecer um diálogo entre o artesanato e a tecnologia computacional,

para que estratégias alternativas de desenvolvimento possam fortalecer a prática artesanal no contexto de uma sociedade pós-digital.

De certo modo, as teorias apresentadas nesta dissertação sugerem a existência de uma relação próxima entre o trabalho feito digitalmente e a prática artesanal. As atividades de mãos e cérebro envolvidas com o uso de computadores são análogas com tarefas que envolvem compromisso pessoal e conhecimento tácito, características presentes no trabalho manual (McCullough, 1996). Seguindo este raciocínio as ferramentas digitais deveriam ser desenvolvidas através da perspectiva do usuário, permitindo a eles uma melhor flexibilidade para trabalhar com o computador como uma mídia, através do uso de *softwares* mais refinados e sensitivos e eventualmente através de dispositivos hápticos e realidade virtual (McCullough, 1996).

O artesanato pertence a um sistema de produção que possui relações artísticas, culturais, sociais, políticas, econômicas e sustentáveis com o território de onde ele surge e com as pessoas que o produzem. Seu contato com metodologias computacionais e digitais representa possibilidades alternativas de produção e desenvolvimento de artesanato, fazendo com que a interação entre os conhecimentos tradicionais e as tecnologias computacionais, venha a ser um possível hábito representativo de uma sociedade pós-digital. Adélia Borges (2003) em seu livro "Artesanato + Design – o caminho brasileiro" destaca a fala da Holandesa Li Edelkoort:

Acredito que veremos o dia em que a vontade industrial vai carregar a alma do artesanato, ao mesmo tempo em que a arte e o artesanato vão se sustentar por meio da descoberta e da aceitação das tecnologias virtuais. Chegará o dia em que os dois campos vão se fundir "e se tornar um todo inseparável. É aí que os seres

humanos terão chegado à idade adulta, serão sábios o suficiente para optar pela qualidade sustentável e pelo estilo no design, unindo tudo que se acredita estar em conflito hoje: velho e novo, niilista e decorativo, masculino e feminino, primeiro mundo e mundo emergente, étnico e tecnológico. (Li Edelkoort, *Apud* Borges, 2003, p. 205).

Sobage (2019) afirma que nosso pensamento cartesiano nos leva a pensar que o futuro será totalmente automatizado, nas atividades técnicas e nas intelectuais, criando uma crise do trabalho no contexto da Quarta Revolução Industrial. Esse pensamento não nos permite visualizar aspectos emergentes dentro desse complexo sistema de transformações, como, por exemplo, a questão do artesanato. Os conceitos de dispositivo e objeto técnico<sup>1</sup> ajudam a visualizar e melhor compreender os aspectos emergentes da relação entre o artesanato e as tecnologias computacionais/digitais. Para Giorgio Agamben (2009) o dispositivo é um conjunto de estratégias de relações de força que condicionam certos tipos de saber e que por eles são condicionados. O autor determina três pontos mais objetivos sobre o conceito de dispositivo em Foucault. O primeiro se refere ao fato do dispositivo ser um conjunto heterogêneo, linguístico e não-linguístico. O segundo se refere ao fato de que o dispositivo sempre tem uma função estratégica bem definida e se inscreve numa relação de poder. O terceiro, devido ao segundo, resulta do cruzamento de relações de poder e de relações de saber.

De forma generalizada e ampla, Agamben (2009) destaca a partir de Foucault que o dispositivo é qualquer coisa que de algum modo consiga capturar, orientar, determinar, interceptar, modelar, controlar e assegurar os gestos, as condutas, as opiniões e os

---

<sup>1</sup> Objeto técnico com definido pelo filósofo Gilbert Simondon em "O modo de existência dos objetos técnicos".

discursos dos seres vivos. Agamben pensa essa relação através de duas grandes classes, os seres vivos e os dispositivos. Entre essas duas grandes classes o autor aponta um terceiro elemento, os sujeitos, que são o resultado da relação entre os vivos e os dispositivos.

Na classificação de Agamben (2009) o objeto artesanato poderia ser considerado tanto como sujeito quanto como dispositivo. Isso porque ao considerar que as tecnologias utilizadas na fabricação do artesanato possuem a capacidade de capturar gestos e discursos dos seres vivos, o fruto da relação entre essas tecnologias com o homem é o objeto artesanal, logo ele é sujeito. Mas ao considerarmos que o objeto artesanal captura os gestos e discursos dos seres vivos, ele passa de sujeito num estágio anterior para dispositivo. A relação entre o dispositivo artesanato com os seres vivos gera inúmeros sujeitos e simbologias.

O conceito de dispositivo revisto por Agamben (2009) ajuda a perceber o artefato artesanal como um objeto técnico. Já que as teorias aqui apresentadas buscam discutir a relação entre o homem e a técnica, perceber o artesanato como um objeto técnico favorece o discurso sobre a relação do homem com o artesanato, e do artesanato com outros objetos técnicos. A interação do artesanato com outros objetos técnicos, como, por exemplo, as tecnologias computacionais, pode causar um certo estranhamento inicial, porém, o conceito de individuação colabora com a percepção dessa relação como uma estrutura pertinente para o sistema de produção artesanal.

Segundo Simondon (2007), a individuação de um objeto técnico é um processo que constantemente se in-divide e divide. É uma relação de impacto entre o homem e o objeto técnico onde um sofre com a influência do outro. O processo de individuação dos objetos técnicos de acordo com o autor pode ser chamado de concretização e a ideia de individuação pode ser entendida como um processo de transformação constante. O objeto técnico se torna concreto a partir do momento que o homem não precisa mais interferir no seu processo de funcionamento. A artificialidade essencial de um objeto técnico reside na necessidade da interferência humana para manter o objeto técnico em existência, protegendo-o contra o mundo natural, que seria a sua concretização. Quanto mais concreto o objeto técnico se torna, mais próximo do natural ele poderia ser considerado.

O artesanato corresponderia ao estado primitivo da evolução dos objetos técnicos, segundo a perspectiva de Gilbert Simondon. Isso porque a sua existência depende da interferência do homem. O artesanato, pensado a partir da lógica do objeto técnico, não teria passado pelo processo de individuação e está consolidado a uma relação de dominância do homem sobre a técnica. Ao analisar o artesanato a partir do raciocínio de Simondon, ele passa a ser considerado como um objeto técnico e como todo objeto técnico, a sua individuação e evolução está inerente a sua existência. Em outras palavras, seria parte do curso natural da existência do artesanato, a sua individuação dos seus meios de produção, estando ela pautada na interação com a tecnologia computacional/digital ou não.

Para além das justificativas técnicas e filosóficas, questões pessoais também influenciaram a escolha do tema e da estrutura do trabalho. Na minha trajetória acadêmica,

a investigação sobre a prática artesanal sempre esteve presente na minha rotina. Ao mesmo tempo, o interesse por computação e ferramentas digitais fazia com que esses dois universos se colidissem constantemente. Logo, meu interesse em investigar a intersecção entre as duas áreas e os possíveis desdobramentos sobre estética, sistemas complexos, viabilidade técnica, sustentabilidade e poética se tornou viável através deste trabalho.

Ao nível de aprofundamento técnico, existia a possibilidade de utilizar ferramentas já existentes para a manipulação do objeto no digital e posteriormente a fabricação digital. Porém, optou-se por trabalhar no nível do código computacional para que a exploração das possibilidades não fosse restringida pelas funcionalidades pré-estabelecidas de uma ferramenta digital já existente. O interesse em trabalhar com a lógica generativa se justifica na vontade de explorar a criatividade computacional e entender a lógica ser humano-computador no contexto do artesanato. Já que o computador passar a ser coautor ele pode ser considerado como um parceiro do artesão. Em contrapartida, a fabricação manual demanda a presença do artesão no processo, o que garante um grau de indeterminação na materialização da peça já que a escolha do quer ser produzido passa pela curadoria do mesmo, além do fato de que a materialização do padrão de crochê pode não ser tão fiel ao padrão gráfico. Outra questão que aumenta a indeterminação do padrão produzido, são as receitas de crochê. Elas são o passo a passo de como materializar um determinado padrão gráfico, dependendo de como são escritas, elas podem influenciar o resultado da peça materializada. Toda essa indeterminação possibilita uma experiência de colaboração e não de substituição, como, por exemplo, o cenário onde o computador fica a cargo de gerar o *output* e fabricá-lo através de um sistema automático digital.

Vale ressaltar que o objeto de pesquisa é de natureza teórica e prática e dessa forma uma postura exploratória foi adotada nas fases iniciais de leitura e análise das referências e na fase de experimentação poética da técnica de crochê, escolhida para ser o estudo prático. Inicialmente a pesquisa focou na relação do artesanato com as tecnologias digitais e computacionais através de uma abordagem ampla, sem considerar uma técnica de produção ou contexto específico. Porém, na medida em que a estrutura e o recorte se definiam, passou-se a focar no aprofundamento das questões relacionadas com a tecnologia computacional e a técnica de crochê. Foram consultados para a revisão de literatura, livros, periódicos, catálogos, palestras em áudio e vídeo nas áreas sobre artesanato e arte digital/computacional, assim como, publicações que de alguma forma relatam sobre a interseção das áreas abordadas nesta dissertação.

No capítulo dois discutimos sobre estética. Os conceitos mais específicos sobre Artesanato e divisão do trabalho artesanal por Torres (2019) são relacionados à teoria de aura por Walter Benjamin. Também nesse capítulo são apresentados conceitos de Arte Digital por Kwastec (2013) que são conectados ao discurso estético pautado na intencionalidade. O capítulo também apresenta conceitos e dados sobre a prática artesanal no contexto brasileiro. O capítulo propõe um discurso estético para a prática artesanal pautada na reflexão, onde as tecnologias computacionais são utilizadas intencionalmente para potencializar um ou mais traços do sistema de produção artesanal. Por fim, é estabelecida uma conexão poética com práticas artísticas fundamentadas no comportamento de cópia, reprodução e repetição.



No capítulo três, o sistema de produção artesanal é apresentado a partir do contexto de sistemas complexos. A teoria de complexidade por Mitchel (2009) é associada a uma estrutura de produção artesanal que apresenta complexidade a partir da introdução das tecnologias computacionais ao seu sistema. Ainda neste capítulo é feita uma discussão sobre a autonomia do artesão e sustentabilidade social e cultural acompanhada de uma análise feita com a obra *Delle Caustiche* por Veronika Irvine e o projeto *The Transaction Project* do estúdio de design *Unfold*.

No capítulo sobre a contextualização da técnica de crochê, parte-se de uma perspectiva global para a contextualização local, e um contexto histórico e evolutivo é apresentado. Aqui a técnica é inserida no contexto brasileiro e local apresentando aspectos culturais relacionados a ela. Além disso, a técnica é relacionada ao contexto computacional ilustrando como todo o procedimento de construção de um padrão gráfico e materialização de uma peça são semelhantes ao processo de desenvolvimento de códigos computacionais. Por fim, são apresentadas nomenclaturas específicas da técnica de crochê, necessária para o entendimento da mesma e alguns *softwares* para desenvolvimento de peças gráficas de crochê.

No capítulo cinco é apresentado o conceito de criatividade computacional e as lógicas de trabalho aplicadas ao experimento desta dissertação. Partimos da lógica randômica para a generativa através do uso do modelo de *Cellular Automata* para a construção do algoritmo. Também são apresentadas as potencialidades de design, como, por exemplo, o uso de algoritmos genéticos para simulação de comportamento social no processo de geração de resultados emergentes de padrões de crochê. O capítulo

subsequente apresenta o caminho percorrido na construção do algoritmo, os resultados e análise dos mesmos.

O ponto de partida para esse trabalho é o entendimento da prática artesanal como um sistema complexo. Foi identificado a necessidade de investigar conceitos de complexidade para justificar questões sobre autonomia e sustentabilidade no contexto do artesão, já que o uso de tecnologias computacionais e digitais no desenvolvimento de artesanato faz com que o grau de autonomia do artesão diminua e o grau de influência do designer aumente. Isso porque o Artesão Tradicional geralmente não domina questões fora do seu contexto, com isso, surge a necessidade de práticas como o Artesanato de Referência Cultural onde designers e artistas entram no sistema de produção artesanal para colaborar com o artesão, de forma que sua autonomia criativa seja mantida. No contexto de práticas como o Artesanato Tradicional e Artesanato de Referência Cultural<sup>2</sup>, o uso dessas tecnologias desloca a autonomia do artesão.

Se o artesão perde o domínio completo do fazer artesanal, ninguém assume o papel principal, e dessa forma passamos a ter um sistema de produção onde todos os agentes são considerados igualmente sem uma relação de hierarquia. Por isso a necessidade da troca de perspectiva no momento de análise das práticas artesanais. Essa é a segunda consideração a ser feita. Neste trabalho é proposto um conceito de sistema de produção artesanal, onde a estrutura de produção envolve o artesão, o designer/artista e o computador, sendo eles os agentes de projeto, que se comportam como uma Estrutura Sistêmica. Nessa estrutura o artesão contribui com seus conhecimentos, experiências,

---

<sup>2</sup> conceitos explicados na página 52.

habilidades técnicas, discute os resultados, contribui para validação do mapeamento e participa do processo de seleção do que produzir. O designer/artista contribui com o mapeamento das estruturas composicionais do artesanato para a codificação, realiza testes, execução e seleção dos resultados gerados pelo código com os processos computacionais e digitais, podendo interferir nas fases de decisão do projeto. O computador contribui através de atividades iterativas, criativas (IA) e produtivas. Vale ressaltar que existe, em alguns casos, a possibilidade do próprio designer/artista assumir a posição do artesão, caso trabalhe com ferramentas computacionais e digitais, e técnicas tradicionais de artesanato.

No contexto deste trabalho prático teórico, todo o desenvolvimento é colaborativo. Minha mãe assume o papel de artesã trabalhando com o crochê, minha orientadora assume o papel de programadora lidando com a parte técnica da construção do código e eu assumo o papel do designer que com meus conhecimentos básicos sobre crochê e computação faço a ponte entre o crochê e o código através de mapeamentos, simulações, experimentos e manipulação do material que é produzido. Nós três em conjunto com o computador representamos uma estrutura sistêmica.

## **2. ESTÉTICA ARTESANAL E ESTÉTICA COMPUTACIONAL**

Neste capítulo discutimos sobre estética. Inicia-se pela estética artesanal, onde conceitos e modos de trabalho são apresentados. Na seção subsequente é apresentada a estética computacional a partir da ótica da arte computacional, logo após, argumentamos sobre a estética pautada no discurso reflexivo como resposta ao produto fruto da interação entre o artesanato e a tecnologia computacional. Para finalizar, discutimos sobre a poética.

## 2.1. Estética Artesanal

O conceito do artesanato principalmente no que se refere ao Artesanato Tradicional apresenta fortes raízes relacionadas ao artesão dos tempos Pré-revolução Industrial. De acordo com o SEBRAE (2010), o Artesanato Tradicional é o conjunto de artefatos mais expressivos da cultura de um grupo, são artefatos que representam as tradições do seu grupo de origem e que estão incorporados à vida cotidiana da população. A produção desses artefatos geralmente é no contexto familiar ou de pequenos grupos vizinhos, o que favorece a transferência de conhecimentos sobre técnicas, processos e desenhos originais. A importância e valor cultural do Artesanato Tradicional acontece pelo fato dele representar o passado, por acompanhar histórias transmitidas de geração em geração e por ser parte inseparável dos usos e costumes da população que o produz.

Torres (2019) afirma que o trabalho artesanal pode ser pensado dentro de três formas de divisão do trabalho, já que ele é uma condição técnica, social e simbólica que determina uma forma de produção definida pelas necessidades e capacidades da população. A Divisão Técnica do trabalho agrupa o trabalhador artesanal e o objeto artesanal, sendo o primeiro, o produtor que possui as características técnicas e habilidades específicas para a produção de manufatura em geral, e o segundo, o produto material do trabalho, cuja forma técnica de produção possui relação contrária com a produção industrializada, baseada na maior participação do trabalhador na produção manual ou com uso ferramentas e maquinaria simples.

A Divisão Simbólica do trabalho agrupa o artesanato e o artesão. De acordo com Torres (2019), o artesanato pode ser definido como um objeto artesanal que carrega

consigo a particularidade de uma expressão simbólica, seja de conteúdo material com referência a um território, pelo valor estético dado em sua peculiaridade artística, ou de uma prática que expressa e representa uma história ou atividade tradicional de uma população. Já o artesão pode ser compreendido como uma categoria cultural e de caráter simbólico, uma vez que, ela é definida pelas narrações tradicionais e locais. Segundo o autor, são os trabalhadores do artesanato que produzem identidades territoriais específicas e adquirem um poder do saber-fazer histórico, tecnicamente aprendido ou herdado no território de produção. A Divisão Social do trabalho é expressa principalmente pela classe social que faz referência ao modo de produção dominante. Nesse sentido apresenta maior relevância à definição da empresa artesanal como eixo de explicação, e da classe dos artesãos como parte da constituição social da produção.

Ao analisar a definição de artesanato e artesão na divisão técnica e simbólica do artesanato apresentada por Torres (2019), podemos fazer um comparativo do artesanato com a arte ocidental até o advento da câmera fotográfica. Em uma relação em que o artesão domina a técnica e detém os conhecimentos, a essência do *objeto artesanal* se assemelha muito com a essência do objeto de arte, em que o artista aplicou todos seus conhecimentos técnicos no desenvolvimento de um produto com caráter único e original. Apesar de existirem discussões sobre a originalidade e exclusividade no artesanato, percebe-se que mesmo com a replicação, cada peça artesanal apresenta "*imperfeições*" oriundas da fabricação que se configuram como impressões do artesão e que conseqüentemente as tornam únicas.

Guimarães (2014) aponta que o próprio Benjamin afirmava que a obra de arte, em sua essência, sempre foi reprodutível. Tudo o que os homens faziam sempre era passível de imitação por outros homens e que essa imitação sempre foi praticada por discípulos, em seus exercícios, pelos mestres, para a difusão das obras, e por terceiros interessados no retorno financeiro.

Guimarães (2014) afirma que o modo que a reprodutibilidade se manifesta, é reflexo de um sintoma da reprodução e de uma peculiaridade da sociedade que se aproxima dos movimentos de massa. Isso ocorre pela reprodutibilidade, ao multiplicar o objeto e aumentar o número de espectadores exponencialmente reverberadores da reprodução. Apesar do forte *caráter reprodutível intrínseco* ao próprio modo de ser do artesanato, este, ao fazer uso de tecnologias digitais, busca a construção de uma linguagem que dialoga com suas origens, mas que também estabeleça laços com tecnologias contemporâneas, para que assim, a prática artesanal seja um hábito identitário e não apenas uma representação simbólica de um período de tempo e espaço passado, assim como, a reprodução em larga escala dessa representação simbólica.

## 2.2. Estética Computacional

Correia (2017) afirma que nos olhares da fenomenologia de Mikel Dufrenne, uma obra se torna um objeto estético através do olhar do espectador. O espectador é a condição para que a obra de arte deixe de ser um objeto comum para se transformar num objeto estético, que só se realiza na percepção, entendida como modo originário da intencionalidade. Correia (2017) descreve que Husserl define o conceito de intencionalidade como uma estrutura geral das vivências da consciência, ela manifesta a característica da consciência de ser consciência de alguma coisa, seu ponto de partida então, é a análise do fenômeno enquanto dado imediato. Nesse sentido, a intencionalidade é a marca fundamental da consciência, uma vez que a consciência está o tempo todo, voltada para fora de si, ou seja, para o objeto. Sendo assim, o objeto estético se concretiza no processo consciente.

Correia (2017) aponta que Adorno desconfiava da aproximação da arte com a tecnociência, pois o resultado seria inevitavelmente a estética racional<sup>3</sup>, o que opunha-se ao pensamento de Walter Benjamin, que defendia que a arte não consiste em prescrever normas racionais pela estética, mas desenvolver na estética a força da reflexão. Porém, Dufrenne afirmava que o traço singular sobre todas as reflexões sobre a estética é a característica do discurso reflexivo, mesmo quando ele se encontra subordinado a uma prática. Assim, mesmo uma técnica apresentaria potencial reflexivo desde que usada de forma consciente e intencional.

---

<sup>3</sup> Estética Racional. George David Birkhoff - *Aesthetic Measure* (1933). Uso de métodos puramente estatísticos para obter uma qualificação da análise da obra. Marca a cisão da teoria estética, formação de duas correntes para a legitimação da arte a fundamentos estéticos.



Pode o artesanato apresentar uma estética reflexiva? É questionável o quão consciente é o Artesanato Tradicional, já que ele se trata da transformação de técnicas e conhecimentos herdados de gerações passadas em artefatos. É um fato inegável, que o Artesanato Tradicional se comporta como uma forma de expressividade do artesão, que imprime seus conhecimentos e experiências no seu território em um produto, mas a dúvida que surge é em relação à consciência desse processo. Na grande maioria dos exemplos de Artesanato Tradicional, o artesão transforma inconscientemente (existe a consciência do saber fazer, mas raramente se encontra uma intencionalidade ou reflexão do saber fazer, uma vez que todo conhecimento é incessantemente aplicado na fabricação de um produto numa relação de reprodução de padrões já existentes) seus conhecimentos e experiências no território em artefatos, o que não vai de encontro com a estética proposta por Benjamin, Adorno e Dufrenne que identificam a consciência e intencionalidade como fatores para a construção da estética.

Em termos de intencionalidade e consciência no artesanato, dentro do que Torres (2019) chama de divisão simbólica do trabalho artesanal, encontram-se classificações dos produtos artesanais que podem ser chamados de artesanato tradicional, indígena, rural e etc. No termo de referência do SEBRAE (2010), encontra-se uma classificação nomeada de Artesanato de Referência Cultural que é o produto

cuja característica é a incorporação de elementos culturais tradicionais da região onde são produzidos. São, em geral, resultantes de uma intervenção planejada de artistas e designers, em parceria com os artesãos, com o objetivo de diversificar os produtos, porém preservando seus traços culturais mais representativos. (SEBRAE, 2010, p.14)

Ou seja, no Artesanato de Referência Cultural, mais do que reproduzir padrões e desenhos já existentes que comunicam traços indentitários, existe a intenção de preservar esses traços, porém, através de produtos que dialoguem com o contemporâneo. Santana (2012) afirma que a relação artesão e designer deve se estabelecer a partir da troca de experiências, pautada na cultura e no trabalho, na formação para a cidadania, com uma abordagem que ajude o artesão a entender o mundo em que vive. Segundo a autora, esse processo deve contribuir na articulação de todos os campos dos saberes locais, regionais e globais, garantindo livre trânsito entre um campo e outro para a aplicação prática na vida diária, garantindo assim que o artesão tenha *intencionalidade e consciência* na hora do desenvolvimento do seu produto. Com a introdução da *tecnologia computacional* no sistema de produção artesanal, a intencionalidade e consciência no processo de desenvolvimento do artesanato se fortalecem, devido ao fato de que o seu uso deve potencializar um discurso capaz de promover as características simbólicas do artesanato, sem que o foco seja a otimização produção do artesão, como comumente essas tecnologias são apropriadas.

Com a aproximação da tecnociência com a arte, a estética que busca a reflexão, reflete sobre a prática artística, pois tudo que concerne à faculdade de sentir, interessa à estética (aisthesis) como afirmado por Correia (2017). A pergunta que surge é a seguinte: Como fazer artesanato com tecnologia computacional, em que a estética é baseada na reflexão? Com a definição de uma estética pautada na reflexão, surge a Revolução do controle e o parâmetro "informação" nas disciplinas de Cibernética com Norbert Wiener (1894-1964) e Inteligência Artificial com Alan Turing (1912-1954) e assim foram retomadas as

discussões entre sistemas distintos (biológico e tecnológico) e a capacidade de reproduzir, por meio técnicos, a lógica do pensamento humano. A Cibernética e IA possuem interesse sociotécnicos que determinam e transformam as estruturas da comunicação, a visão de mundo e do próprio ser humano, ideias e valores, questões filosóficas, percepção, cognição, linguagem, a ética e estética, e com isso a Tecnologia da Informação propõe automatização dos processos mentais, o que incide nas disciplinas relacionadas à cognição e criatividade.

Se processos computacionais podem simular o raciocínio através da programação de parâmetros, a arte feita com a computação apresenta uma estética pautada na reflexão, como proposto por Walter Benjamin, mesmo se esse discurso reflexivo estiver subordinado a uma técnica como afirmado por Dufrenne. Para construir uma *estética artesanal* a partir da tecnologia computacional, entende-se que os *processos criativos, conceituais* e até *produtivos*, passam a receber contribuição do computador numa relação de coautoria, em que os parâmetros de informação também são definidos conscientemente pelo *artesão*<sup>4</sup>, porém, o foco é o uso do computador como uma possibilidade de reflexão e expansão criativa, não limitando seu uso como uma ferramenta com aplicações de caráter produtivo industrial.

Ao introduzir processos computacionais no desenvolvimento de artesanato, entende-se que a estética desse produto passa a compartilhar semelhanças com a estética

---

<sup>4</sup> A discussão sobre quem é esse artesão é pertinente, principalmente diante da sua relação com a tecnologia computacional. Caso sua relação com a mesma não seja consolidada, cabe a inserção do designer nesse processo, podendo considerar a relação artesão x designer x computação como simbiótica já que a tecnologia computacional passa a fazer parte do sistema de desenvolvimento de artesanato. Se for o caso de o artesão apresentar uma relação forte com a tecnologia computacional, a presença do designer não é necessária, já que o próprio artesão irá saber operar a tecnologia e dessa forma a sua relação com a computação no desenvolvimento de artesanato passa a ser simbiótica.

da Arte Computacional. A estética computacional devido a seu estado sistêmico, ganha o status de interativa. Kwastec (2013) afirma que foi com a cibernética que a pesquisa sobre o valor potencial da análise teórica precisa e reprodução técnica (por meio de máquinas e posteriormente por computadores) de vários processos de interação ganhou foco. Apesar da arte *interativa*<sup>5</sup> nos termos de interação entre o público e o objeto de arte ser anterior ao uso de tecnologias computacionais no desenvolvimento de arte, a estética computacional se consolida na importância dos processos de *feedback* como uma base geral para o desenvolvimento da obra de arte. Neste contexto, as características fundamentais da interação incluem processos de troca e presença em tempo real, controle, *feedback*, seleção e interpretação.

A obra de arte computacional segundo kwastec (2013), foca em descrever e analisar as ações e os processos de percepção e aquisição de conhecimento que são possíveis através do envolvimento com a arte computacional. A tecnologia computacional altera fundamentalmente as condições em que a percepção sensorial ocorre. A arte computacional reflete não apenas a funcionalidade e o simbolismo da tecnologia computacional, mas também, as maneiras pelas quais lidamos com essa tecnologia e com nossas (auto) percepções quando nos envolvemos com ela.

---

<sup>5</sup> A incorporação consciente da interatividade como componente das obras de arte ocorreu mais ou menos paralelamente à sua exploração científica nas ciências sociais. Embora as primeiras tentativas artísticas de envolver ativamente o público remontam ao início do século XX, o avanço desses novos conceitos no contexto da arte de ação só ocorreu depois da Segunda Guerra Mundial. Desde então, a análise das inter-relações entre artista, obra de arte e público tornou-se um tema básico da prática artística e da teoria da arte. No entanto, obras de arte que envolvem ativamente o público - sem o uso de tecnologia moderna - muitas vezes não são denotadas como obras "interativas", mas como "participativas" ou "colaborativas".

Kwastec (2013) afirma que as obras de arte interativas não se manifestam em forma material autocontida, mas como estruturas ou sistemas. Eles podem ter sido produzidos em diferentes versões e ter um grande número de componentes (às vezes variáveis) ou podem ser executados em diferentes mídias. No entanto, eles são conscientemente concebidos com vista a serem realizados pelos destinatários em uma infinidade de maneiras. A autora acrescenta que a obra de arte digital<sup>6</sup> é analisada com base nas qualidades relacionadas ao processo (comportamentos), que também podem aparecer em diferentes combinações. Esses modelos de comportamento se distinguem entre contidos, instalados, executados, interativos, reproduzidos, duplicados, codificados e comportamentos em rede. E dessa forma, diferentes critérios podem ser aplicados para obter uma descrição mais precisa de cada um desses comportamentos. A autora ainda diz que a maioria dos trabalhos nas artes visuais tradicionais (como pinturas e esculturas, por exemplo) são significativamente descritos como contidos pela sua própria materialidade, possuindo limites físicos claros, uma característica muito próxima da realidade do *artesanato*.

Em caráter de comparação, existe uma grande diferença entre a *Arte Computacional* e o *Artesanato*, uma vez que o primeiro se concretiza na descrição do processo e o segundo se concretiza na materialidade final do artefato. Dito isso, o desafio de se construir uma estética artesanal a partir da estética computacional, seria a *percepção do artesanato com um sistema*, um conjunto de processos e não somente a partir da sua materialidade como

---

<sup>6</sup> O uso do termo digital por Kwastec (2013), também abrange obras mediadas pelo computador como ferramenta, não restringindo o uso da computação na manipulação de códigos e linguagem computacional como na arte generativa, respectivamente abordado por McCormack & Dorin (2001).

artefato físico final. Não que o artesanato não se comporte como um conjunto de processos ou que ele não seja sistêmico, pelo contrário, por trás do artesanato existe uma rede de processos (a técnica, a experiência do artesão no território, a materialidade e o conhecimento do artesão, além dos processos políticos, sociais, sustentáveis e culturais contidos no fazer artesanal) que o possibilita ser transformado em um objeto tangível. Santana (2012) diz que o artesanato não pode ser avaliado apenas pelo objeto, porque ele possui alto valor simbólico quando está relacionado à história do artesão, da técnica, da matéria-prima, da comunidade e do produto. A questão é como evidenciar esses processos para que eles sejam tão importantes quanto o produto final. Seria possível pensar em uma estética artesanal que evidencie seus processos através da tecnologia computacional?

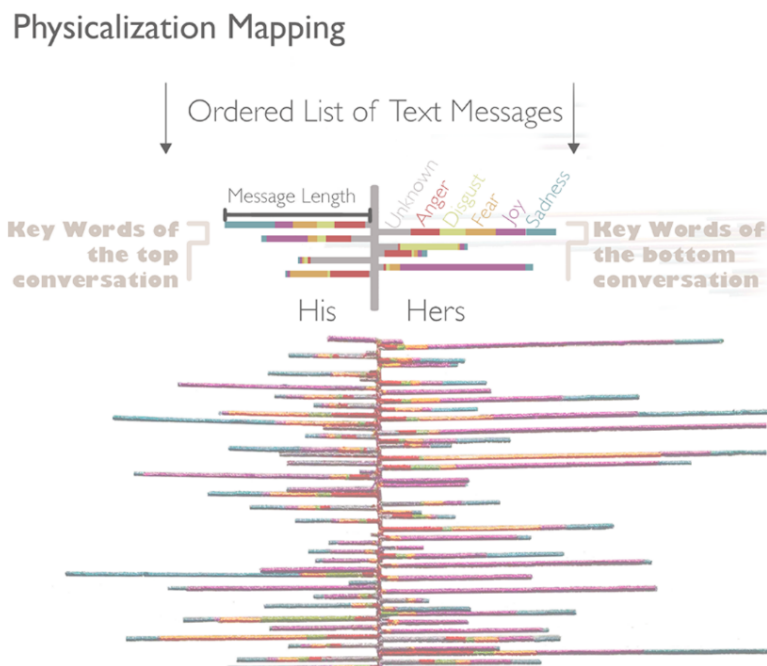
Para ilustrar a discussão apresentamos duas obras que utilizam de recursos computacionais e artesanais, seja através da estética ou fabricação. A partir daqui, admite-se o uso da tecnologia computacional como um *processo de colaboração criativa* do próprio sistema de produção artesanal, assim como, o designer sendo o outro agente colaborador desses processos sobre a produção artesanal caso o artesão desconheça, mas tenha interesse sobre a tecnologia computacional. Uma prática que vem sendo explorada por pesquisadores da área da computação, é o uso do bordado, tricô e crochê como elementos de visualização de dados. Nesse contexto, dados são colhidos, interpretados e transformados através de códigos em elementos gráficos pelo computador, que posteriormente tem sua fabricação feita por meios digitais.

Vale ressaltar que o bordado e tricô podem ser feitos por máquinas que trabalham através de CNC - *computer numerical control*, já o crochê, ainda não existe máquina capaz de simular o processo de confecção. Algumas práticas aliam o interesse artístico com a potencialidade das tecnologias computacionais para proporem trabalhos com um discurso reflexivo sobre o uso de dados, assim como, o uso de técnicas com forte caráter estético artesanal (mesmo que a fabricação seja digital como no caso do bordado e tricô). Exemplo dessa prática é o trabalho *Data Embroidery: Exploring Alternative Mediums for Personal Physicalization*, por Kendra Wannamaker, Lora Oehlberg, Sheelagh Carpendale e Wesley Willett.

Wannamaker *et al.* (2019) afirmam que o bordado tem o potencial de conectar as pessoas com seus dados, assim como integrar perfeitamente seus dados com suas casas e artefatos pessoais. Dessa forma, seu trabalho se trata da exploração do bordado como uma mídia para materialização de *data*. Segundo os autores, inicialmente foi desenvolvido um fluxo de trabalho para criar as materializações de data em bordado através de CNC, para depois a máquina de bordar confeccionar um cobertor bordado com os dados de troca de mensagens coletados de um celular. Como pode ser observado na figura 1, o cobertor recebe na parte central um infográfico que ilustra o fluxo de troca de mensagens entre Kendra Wannamaker e seu namorado. Nas extremidades foram bordadas em linha branca as palavras-chave das mensagens trocadas pelo celular.







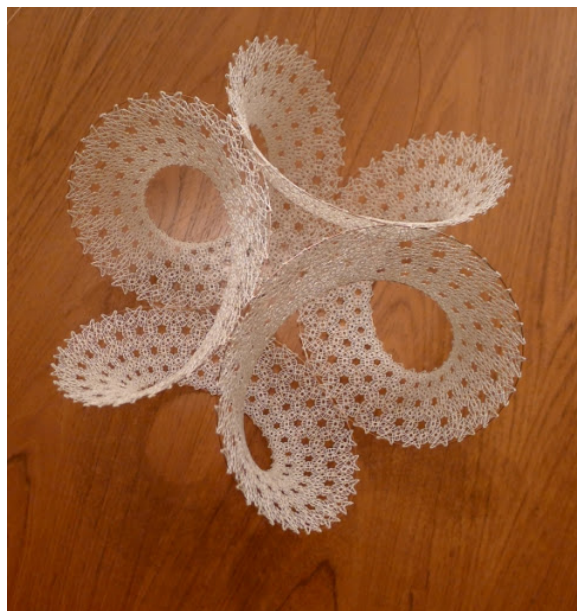
**Figura 2.** Gráfico do mapeamento da estratégia de materialização. Fonte: Wannamaker et al. (2019).

O raciocínio no trabalho desenvolvido por Wannamaker *et al.* (2019), reside na construção de códigos que manipulam os dados de celular. Essa manipulação é posteriormente materializada através de uma máquina de bordado que faz a interpretação deste código<sup>7</sup>. Neste contexto, os autores focam na produção e composição de um conjunto de instruções formativas (códigos e dados do celular) e da mídia (máquina de bordado) em que é produzida a materialidade digital. Quando operado, interpretado ou performado, o conjunto de instruções produz a materialidade, que é a concretização do processo codificado pelo código como afirmado por McCormack & Dorin (2001).

<sup>7</sup> Códigos por Wannamaker et al. (2019) disponíveis em: <https://github.com/kawannam/stitchcode>

Kenning (2007) afirma que no ambiente digital o código é o centro do sistema e o coração da estética digital. No ponto de vista da autora, artistas que trabalham com a fabricação digital estão analisando qualidades estéticas e a estrutura do código, e dessa forma o ambiente digital se transforma em material para exploração estética, em vez de uma ferramenta para representação.

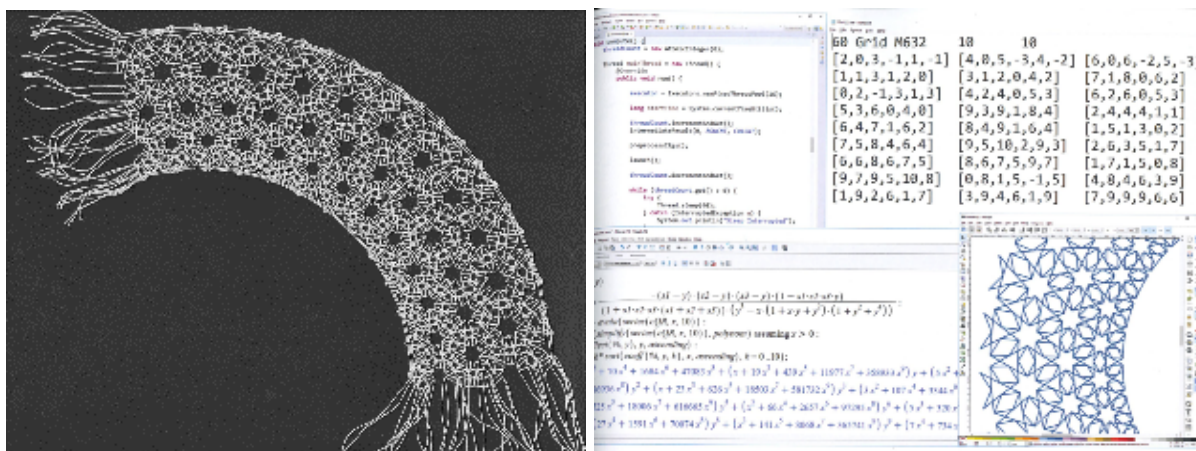
O Segundo exemplo é o Delle Caustiche por Veronika Irvine (ver figura 3). Veronika é uma cientista da computação e trabalha com rendas. Ela desenvolveu um modelo matemático para descrever padrões de repetições geométricas feitos com renda de bilros através de desenhos. Baseado neste modelo, Veronika definiu uma busca combinatória para encontrar novos padrões que apresentassem simetria relativamente rara ou desconhecida na prática tradicional.



**Figura 3.** Delle Caustiche by Veronika Irvine. Fonte: <http://gallery.bridgesmathart.org/exhibitions/2017-bridges-conference/virvine>

O algoritmo de busca foi escrito para encontrar padrões gráficos de renda com simetria específica. Ver figura 4. Para alcançar esse objetivo foi necessário evitar o padrão de linhas monótono das tranças tradicionais e manter parcialmente a ordem de cruzamento das linhas. Veronika fez a seguinte afirmação para o site *Mathematical Art Galleries*:

Um mapeamento das vértices do desenho do gráfico para as palavras trançadas foi escolhido, resultando em uma simetria de 2 cores. O padrão, originalmente em uma grade hexagonal, foi mapeado para um disco com a restrição de que as diferenças de comprimento das bordas fossem minimizadas para cada triângulo. Três rotações completas da renda, em fio de algodão suportado por uma estrutura de arame de cobre, são conectadas do começo ao fim (formam um elo das tranças) sem introduzir torções e formam uma forma ondulada em 3D inspirada no "Three Waves Meeting" (Erik e Martin Demaine, 2009) (Mathematical Art Galleries, 2019).



**Figura 4.** Delle Caustiche work process by Veronika Irvine. Font: Kanagy-Loux, Mills, & Neff. (2019).

### 2.3. Estética pautada no discurso reflexivo

A primeira reflexão a ser feita é entender que a tecnologia computacional com seus produtos (tecnologia digital) e o artesanato, são sistemas distintos. Ao viabilizar a interação entre os dois, certamente não encontraremos resultados que se assemelham totalmente com o artesanato tradicional ou com os produtos da tecnologia computacional. Os exemplos práticos apresentados na seção anterior ilustram esse raciocínio. Apesar do projeto desenvolvido por Wannamaker *et al.* (2019) utilizar uma linguagem esteticamente similar ao artesanato, seu produto final talvez não seria considerado como artesanato pelos parâmetros do SEBRAE, por exemplo, uma vez que ele foi fabricado digitalmente e não por um artesão que aplicou na confecção do produto as técnicas e conhecimentos herdados de gerações passadas.

O foco desta dissertação não é a definição de um conceito para esse produto de fabricação digital nas discussões atuais sobre artesanato e tecnologia computacional. Entretanto, o esclarecimento da sua posição contribui para a percepção de um produto que não surge de uma relação deslocada. A relação entre artesanato e tecnologia computacional é pertinente, sobretudo quando consideramos a relação entre o ser humano e a tecnologia computacional como uma estrutura simbiótica.

Em relação ao conceito artesanal sob a ótica da estética computacional, foi notado através da bibliografia e dos exemplos práticos, que as tecnologias computacionais podem ser utilizadas para evidenciar certos processos artesanais. Seja pelo seu uso como um processo de ampliação criativa do próprio sistema de produção artesanal, ou através da

proposição intencional de uma ou várias reflexões. Como, por exemplo, a reflexão sobre uma determinada técnica artesanal, material, e inclusive aspectos socioculturais. A exploração do apego à estética artesanal pode ser observada na colcha desenvolvida por Wannamaker, e a exploração da técnica de renda de bilros pode ser observada no trabalho desenvolvido por Veronika. Uma vez que esses processos fazem parte de um conjunto de atividades que possibilitam o desenvolvimento do artesanato, evidenciar um ou vários processos do sistema de produção artesanal é definido pela estratégia e intenções do artesão, designer e/ou artista.

Apesar do trabalho de Wannamaker *et al.* (2019) lidar com a fabricação digital, seu trabalho utiliza da linguagem artesanal aliada ao uso de dados pessoais, que após serem manipulados através de códigos são transformados em produtos únicos, com grande conexão pessoal, originais e capazes de carregar informações pessoais, além de trazerem consigo todo um processo artístico e de exploração tecnológica através do uso do bordado como representação gráfica de *data*. Esta estratégia poderia ser incorporada na produção artesanal e dessa forma o produto final, assim como, seu processo de desenvolvimento apresentariam um potencial diferente de conexão com o consumidor de artesanato, e ainda com o território onde o produto foi desenvolvido.

A fabricação manual e aplicação de conhecimentos e técnicas tradicionais poderiam também ser introduzidas nesse contexto. O uso de crochê para materializar dados computacionais, por exemplo no momento atual da escrita desta dissertação, exigiria fabricação manual. Por outro lado, o trabalho Delle Caustiche desenvolvido por Veronika demonstra como integrar a tecnologia computacional com a fabricação manual, e assim, a

peça pode ser desenvolvida no ambiente digital e fabricada manualmente utilizando técnicas tradicionais. Ambos os trabalhos demonstram como desenvolver um discurso reflexivo sobre o uso da tecnologia computacional, e sobre como essa tecnologia pode evidenciar processos do sistema de produção artesanal. No trabalho da Veronika é claro como a técnica da renda de bilros é evidenciada e potencializada pelo código computacional, e no trabalho de Wannamaker é evidente como o uso de uma estética visceral muito forte nos trabalhos de bordado pode ajudar na conexão entre pessoas e seus dados.

Contudo, os exemplos apresentados ilustram apenas duas possibilidades de ampliação criativa que as tecnologias computacionais podem oferecer ao desenvolvimento de produtos artesanais. Certamente, no contexto da produção artesanal, as tecnologias digitais e computacionais não se propõem, no contexto desta dissertação, ao encorajamento da produção em massa, mas sim, para ao desenvolvimento de produtos que apresentem uma poética pautada na reflexão, na intencionalidade e no uso consciente da tecnologia computacional e recursos locais.

## 2.4. Poética

Gilbert Simondon (2007) aponta que é a inserção que define o objeto estético e não a imitação. O filósofo faz esta afirmação através da perspectiva da máquina industrial. No entanto, o artesanato antecede esse estado industrial e a massificação da computação o atravessa e ambos utilizam da imitação, repetição e reprodução como valores poéticos. Todavia, como apresentado nas seções anteriores, o produto fruto da relação entre o artesanato e a computação possui sua estética pautada na reflexão, ele possui uma intenção, e é neste ponto que ele converge com o discurso sobre objeto estético de Simondon.

O objeto de investigação desta pesquisa que é o sistema de produção conformado pelo artesão, artista e computador está inserido em um contexto em que o objeto técnico artesanal e computacional utilizam da reprodução como estratégia poética e produtiva. Ambos possuem funções cujo entendimento é necessário para que sua compreensão estética aconteça por completo. Simondon aponta que o descobrimento da beleza dos objetos técnicos não pode ser abandonado apenas à percepção. Faz falta que a função do objeto seja compreendida e pensada. Em outras palavras, há a falta de uma educação técnica para que a beleza dos objetos técnicos possa aparecer como inserção dos esquemas técnicos de um universo, nos ponto-chave do mesmo. Existe a falta de que a função do objeto seja compreendida para que sua estrutura e sua relação com o mundo sejam corretamente imaginadas e esteticamente percebidas.

Octavio Paz (1900) pontua que no artesanato a beleza é inseparável da função. O artesanato é bonito porque é útil, já que pertence a um mundo anterior a separação entre

útil e belo. Para o autor, o objeto industrial tende a desaparecer como forma e confundir-se como função. Sua existência é seu significado e seu significado é ser útil, ele se encontra no outro extremo da obra de arte. Já o artesanato é uma mediação, suas formas não estão regidas apenas pela economia da função, mas também pelo prazer. O objeto industrial não tolera o supérfluo, mas o artesanato se satisfaz nos adornos. As coisas são agradáveis porque são úteis e belas.

O objeto artesanal não se resume à sua função utilitária, ele também reflete sua função decorativa. No contexto do crochê, a função decorativa prevalece, como é abordado no capítulo quatro. Como grande parte da produção artesanal, a existência das peças de crochê se dá através da reprodução de padrões existentes, que através das pequenas alterações de reprodução para reprodução, se modificam lentamente. Para além da simetria, forma e cor, podemos enxergar a poética presente na repetição minuciosa, que a cada reprodução, detalhes são modificados para que a técnica e o resultado se adéquem às necessidades e ao ambiente onde se encontram, garantindo a sobrevivência e evolução (mesmo que lenta) da técnica, assim como, no processo evolutivo biológico.

Para esta pesquisa, entender a técnica de crochê é necessário para compreender a poética nela presente e no algoritmo generativo proposto. Para além do hábito de reprodução de padrões presente na prática de crochê, a sua própria fabricação é um processo iterativo, discutido mais a fundo no capítulo cinco. O algoritmo desenvolvido nesta pesquisa potencializa um comportamento intrínseco à prática de crochê. Não se buscou a automatização do processo criativo, mas sim a exploração criativa dos padrões de crochê. O algoritmo através da repetição gera padrões semelhantes, mas nunca idênticos.



"As poéticas computacionais se aproveitam das informações comprimidas em pequenos códigos para gerar alteridade e beleza a partir de processos generativos" (Marinho e Bergamo, p. 189, 2020). Os padrões de crochê se comportam dessa forma tanto no ambiente físico quanto no digital. Como apontado por Kenning (2009), a peça de crochê se materializa através de um grupo de processos que são as ações necessárias para a construção de um padrão, esses processos são resumidos em receitas que são interpretadas pelos artesãos. No ambiente digital, quando traduzidos em algoritmos generativos, esses processos são muito comprimidos. O crochê que já possui uma lógica algorítmica, quando inserido dentro de uma estrutura computacional tem seu potencial de repetição elevado. A poética encontra-se nessa potência.

"O padrão criado por meio da repetição opera recusando-se a estabelecer um ponto fixo, pois pela própria repetição excede a si mesmo e age como criador, processo de reconhecimento para o espectador e um modo de comportamento. O padrão é um modelo de escrita mas também o que torna visível a complexidade. As formas no padrão aglutinam-se e convergem, misturam-se entre si com a base da composição. O significado só deriva a partir da percepção sobre os repetitivos intervalos simultâneos do arranjo dos elementos do padrão." (Marinho e Bergamo, 2020,p 192)

### **3. UM SISTEMA COMPLEXO**

Neste capítulo discutimos questões relativas à sustentabilidade social e cultural, autonomia no sistema de produção artesanal e sistemas complexos. Discutir sustentabilidade é importante para este trabalho, porque, assim como nos interessa os esforços em explorar a poética do fazer o crochê através da tecnologia computacional, também nos interessa o pensamento reflexivo, crítico e artístico sobre a prática artesanal de modo geral. Com isso, se torna possível entender as questões relativas ao modo de trabalho do artesão e sua relevância.

As práticas artísticas que exploram técnicas artesanais junto às tecnologias computacionais/digitais são comumente exploradas por artistas e cientistas da área da computação. Em caráter de inovação, as metodologias adotadas nessas práticas oferecem outras possibilidades ao desenvolvimento de produtos artesanais, e possibilitam a abertura dos sistemas de produção tecnológica de volta ao domínio do próprio artesão. Essas metodologias são utilizadas no contexto do artista como indivíduo criativo, e quando pensadas no contexto do Artesão Tradicional, podem gerar dúvidas em relação à sustentabilidade das estratégias empregadas.

Talvez seja interessante pontuar que as atividades artesanais complementam o quadro originário da produção cultural brasileira e a atividade do artesão aproxima a arte da atividade laboral, popular por excelência. Além disso, os processos criativos contemporâneos foram capazes de redefinir os contornos do conhecimento tradicional estabelecido, democratizando o acesso à tecnologia, e estabelecendo novos procedimentos produtivos (SEBRAE, 2014). Também em relação aos efeitos de fenômenos

como a globalização e a revolução da informação nas expressões artísticas e culturais locais presentes no artesanato, percebe-se que apesar dos efeitos negativos imediatos, de certa forma, eles favoreceram o desenvolvimento artesanal. Esses fenômenos desencadearam efeitos que fortaleceram o interesse de consumo de produtos artesanais ou possibilitaram o surgimento de práticas alternativas. David Boyle (2003) relaciona o ressuscitamento do artesanato e seus produtos como uma verdadeira representação de individualidade e integridade numa cultura dominada por marcas globais. O autor também descreve que existe um fenômeno cultural em que as pessoas estão procurando valorizar características presentes no artesanato enquanto simultaneamente estão se beneficiando do progresso tecnológico, ilustrando o quanto complexa a sociedade é.

Dito isso, há espaço então para incluir, dentre outras estratégias de pensamento sobre o fazer artesanal, uma análise da relação entre o artesanato e tecnologias computacionais. Constatou-se que diante da ótica da teoria da complexidade apresentada por Mitchell (2009) o fazer artesanal e as tecnologias computacionais solicitam um conjunto de saberes interdisciplinares, onde os agentes dessa estrutura podem ser então estabelecidos por sua atuação nesse sistema: as técnicas artesanais, técnicas projetuais e poéticas, técnicas digitais e computacionais, e a computação criativa. Durante a construção do texto há ênfase sobre o processo de atuação de todas essas estruturas, e particularmente à agência relacionada às técnicas artesanais, que é representada pela figura do artesão, fator que garante a sustentabilidade no Artesanato. A percepção de autonomia deste artesão pode ser um fator que torna uma prática artesanal sustentável segundo os padrões estabelecidos pelo SEBRAE.

### **3.1. Sistema Complexo**

Mitchell (2009) afirma que os sistemas complexos quando analisados detalhadamente se apresentam muito diferentes um dos outros, porém, quando analisados numa perspectiva abrangente eles apresentam algumas propriedades em comum. A primeira é o comportamento coletivo complexo. Os sistemas complexos geralmente são formados por grandes redes de componentes individuais, cada componente segue regras que não são demandadas por um líder, não estão conectadas a um "controle central" e são relativamente simples. Mitchell (2009) explica que são as ações coletivas de um vasto número de componentes que geram a complexidade, eventos difíceis de serem previstos e as mudanças de padrões e comportamento. A autora utiliza como exemplos as formigas, neurônios, compradores de ações e criadores de websites como componentes individuais cujas ações impactam os comportamentos do formigueiro, o funcionamento do cérebro, a economia e a internet respectivamente.

A segunda propriedade que a autora cita é a sinalização e processamento de informação. Mitchell (2009) afirma que os sistemas complexos produzem e usam informação e sinais dos seus ambientes internos e externos. A terceira e última propriedade é adaptação. Para a autora, os sistemas complexos adaptam e mudam seu comportamento para melhorar sua chance de sobrevivência ou sucesso através de processos de aprendizagem e evolução.

Ainda segundo Mitchell (2009), a definição para sistema complexo é um sistema em que grandes redes de componentes sem controle central e simples regras de comportamento proporcionam o surgimento de comportamentos coletivos complexos,

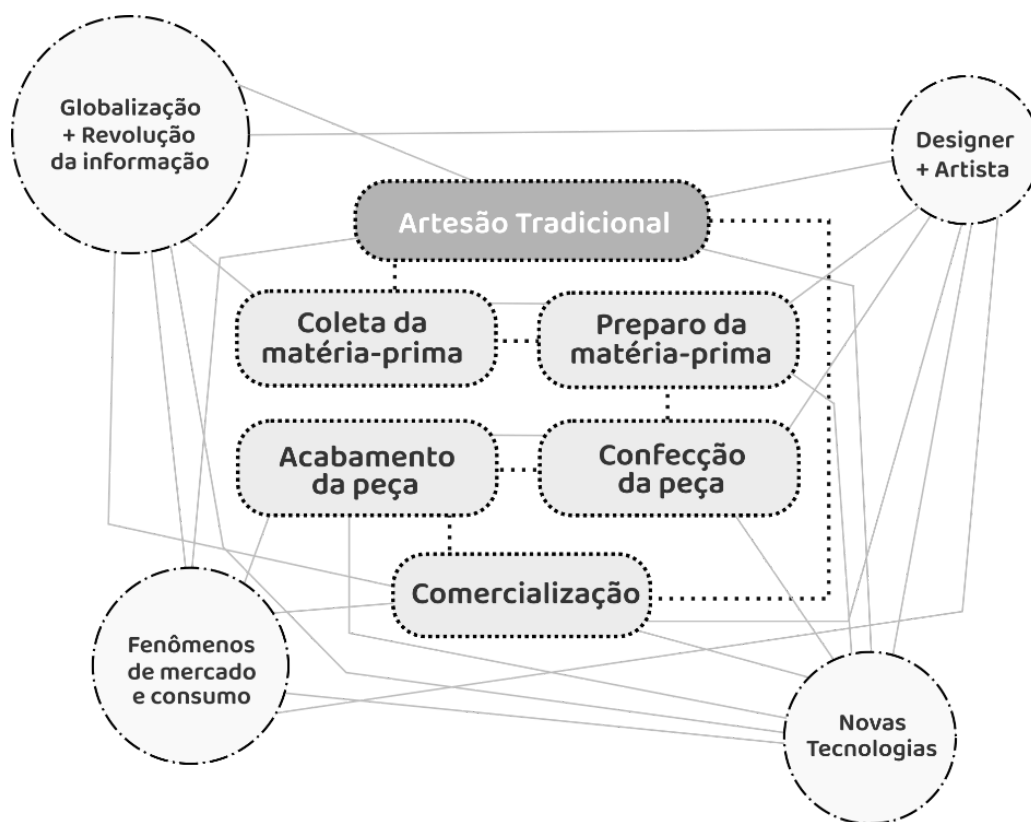
processamento de informação sofisticado e adaptação através de aprendizado ou evolução. A autora complementa afirmando que sistemas que se auto organizam sem um controlador interno ou externo são chamados de auto organizadores. Uma vez que regras simples produzem comportamentos complexos difíceis de premeditar, os comportamentos macroscópicos desses sistemas são chamados de emergentes.

Mas como essa teoria se aplica ao sistema de produção artesanal? Em primeiro momento, quando analisamos o sistema da produção artesanal tradicional pode-se perceber que o sistema em si, parece contido em um processo que conserva um modo de ser em um determinado momento de sua existência. O desenvolvimento e produção de uma peça de artesanato pelo Artesão Tradicional consiste na coleta de matéria-prima, preparo desta, confecção da peça, acabamento e venda do produto final. Neste contexto, o Artesão Tradicional domina e controla todas as etapas do processo, porque detém os conhecimentos tradicionais sobre como utilizar a matéria-prima e as técnicas de fabricação. Em alguns cenários, quando o artesão se encontra num território sem restrição de matéria-prima, ferramentas e mercado consumidor, ele estará trabalhando de forma sustentável e sem interferência de elementos externos à sua realidade. Neste cenário o artesão controla a maioria dos elementos envolvidos e possui autonomia e total controle para exercer seu trabalho e viver da renda financeira que ele irá prover.



**Figura 5.** Esquema da cadeia produtiva do Artesanato Tradicional. Fonte: O autor.

Com a globalização e a revolução da informação, o artesão que antes trabalhava num sistema estável e autossustentável, passa a sofrer interferência de vários elementos externos à sua realidade. Tendência de mercado, escassez de matéria-prima, falta de mercado consumidor e deslocamento temporal dos produtos são alguns desses elementos. O produto que antigamente fazia sentido em ser produzido, nessa nova realidade passa a perder valor ou/e se transforma em uma representação simbólica de um período de tempo e espaço do passado. Isso porque o Artesão Tradicional domina os conhecimentos locais e tradicionais e para adaptar-se a novas realidades, precisa evadir suas fronteiras em busca de novos conhecimentos para mudar seu produto e fazer com que este acompanhe as mudanças sociais.



**Figura 6.** Esquema da cadeia produtiva do Artesanato Tradicional sob influência de elementos externos. Fonte: O Autor.

O sistema de produção artesanal adapta-se quando questões externas à realidade do Artesão Tradicional passam a ser introduzidas no sistema. Como pode ser observado na figura 6, o sistema que antes era estável e o artesão era quem determinava e controlava as etapas, passa a agregar novos agentes, alterando sua complexidade e passa a se comportar como uma rede, onde todos os elementos exercem influência sobre o outro. Vale ressaltar que no sistema da globalização e da revolução da informação existem inúmeros elementos que podem influenciar o sistema de produção artesanal, como as novas tecnologias, os fenômenos de mercado e consumo, e técnicas projetuais e poéticas. Dentro da realidade

atual é fácil questionar o grau de autonomia do artesão no processo de desenvolvimento e produção de artesanato, já que ele não determina ou controla todos os elementos que influenciam o processo de produção artesanal. Por outro lado, a autonomia em sistemas evolutivos, não significa controle do sistema, mas a possibilidade de agir neste. Essa distinção revela que o próprio termo, autonomia, possui um caráter diferente entre o que é proposto como autonomia<sup>8</sup> pelo SEBRAE e o que se compreende como autonomia em sistemas complexos.

---

<sup>8</sup> Na discussão sobre o modo de trabalho do Artesão Tradicional, utiliza-se o termo autonomia para se referir ao controle das etapas da cadeia produtiva do artesanato, para que ele não seja dependente de terceiros.



### **3.2. Autonomia e artesanato**

Neste contexto de fabricação artesanal tradicional surgem práticas em que profissionais designers ou artistas participam desse sistema com a intenção de se incluir no mundo do Artesão Tradicional, carregando consigo os elementos externos à realidade local. Esse tipo de prática não recebe o nome de Artesanato Tradicional porque possui a interferência de profissionais externos ao sistema. O SEBRAE (2014) chama de Artesanato de Referência Cultural o produto que busca a incorporação de elementos tradicionais e culturais do território em que o artesanato é produzido. Usualmente, esses produtos são o resultado de intervenções que buscam a diversificação na produção dos artefatos e a preservação de traços representativos da cultura do território, e da população que o produz. Além do Artesanato de Referência Cultural, o SEBRAE (2014) também aponta o Artesanato Conceitual, uma proposta mais urbana sem necessariamente o envolvimento do artesão no processo criativo ou no processo de fabricação. Nessa prática o próprio artista ou designer cria e produz, ou conta com a mão-de-obra de um artesão.

Benz & Lessa (2016) cruzaram as categorias de artesanato e os modos de organização do trabalho artesanal definidos pelo Sebrae para ilustrar a interferência do designer/artista em cada tipo de prática artesanal. Como pode ser observado na figura abaixo.

ARTESANATO	ARTESANATO INDIGENA	PRODUÇÃO PELOS INTEGRANTES DA COMUNIDADE	
	ARTESANATO TRADICIONAL	MESTRE ARTESÃO	NÚCLEO DE PRODUÇÃO FAMILIAR ou GRUPO DE PRODUÇÃO ARTESANAL
		ARTESÃO	
		APRENDIZ	
	ARTESANATO DE REFERÊNCIA CULTURAL	ARTESÃO	GRUPO DE PRODUÇÃO ARTESANAL
EMPRESA ARTESANAL			
ASSOCIAÇÃO COOPERATIVA			
ARTESANATO CONCEITUAL	ARTISTAS / DESIGNERS		

**Figura 7.** Organização do trabalho artesanal em relação às subcategorias de artesanato. Fonte: Benz & Lessa (2016).

Segundo Benz & Lessa (2016), nas células em branco a atuação do designer está concentrada na ajuda de acesso ao mercado através da divulgação e comercialização, e em razão disso, os designers seriam contratados para inserir nos projetos, ações que agregam valor visando à identidade visual/desenvolvimento de marcas e desenvolvimento de embalagens, por exemplo. Nas células em cinza-claro, a atuação do designer é mais presente e vai além da ajuda de acesso ao mercado. O designer pode atuar na concepção de produtos através de ações como o desenvolvimento e otimização de produtos em função das demandas e oportunidades de mercado, otimização de processos produtivos, adequação a capacidade de produção às demandas, melhoria dos locais de trabalho utilizados pelos artesãos, estruturação de projetos, etc. De acordo com os autores, nas células em cinza-escuro não existe, em princípio, a atuação do designer, ressalvando que o artesanato conceitual já é desenvolvido pelo artista e/ou designer não havendo então a necessidade de contratação de um profissional externo.

Através da figura 7 é possível perceber que o nível de controle do processo<sup>9</sup> pelo Artesão Tradicional varia de acordo com a modalidade da prática. Porém, apesar de existirem diversas práticas que envolvem técnicas projetuais em conjunto com o Artesão Tradicional, busca-se a manutenção da inserção do artesão para que a prática seja considerada sustentável. Práticas que enaltecem e priorizam a figura do designer perdem o caráter de prática artesanal sustentável. Já que o artesão passa a ser encarado como mão-de-obra, ele perde o controle do processo. Santana (2012) afirma que a relação entre artesão e designer deveria ser estabelecida através de uma perspectiva que busca a troca de experiências, baseada na cultura e trabalho, utilizando uma abordagem que ajuda o artesão a entender o mundo em que ele vive. Esse processo deve contribuir para a articulação dos campos de conhecimento local, regional e global, garantindo o trânsito livre entre os campos e a aplicação prática na vida cotidiana. Segundo Bezerra (2005) o designer deve ser um facilitador da criatividade, deve trabalhar em parceria com o artesão, o incentivando e deixando que ele desenvolva suas próprias ideias, para que não se sinta dependente dele e nem inseguro ou incapaz de produzir novas peças.

Atualmente recorre-se à visão do design como uma ferramenta para potencializar econômica e socialmente grupos de artesanato e a região em que se localizam. Uma vez que ele é percebido como um tradutor e mediador entre o consumidor e o artesão, Rios *et al.* (2010) *apud* Benz & Lessa (2016), apontam que se espera do designer, ações que viabilizem uma melhor inserção dos produtos artesanais no mercado, gerando recursos

---

<sup>9</sup> Na literatura citada neste capítulo os autores posicionam essa ação de controle do processo a partir do uso do termo autonomia. Como a palavra autonomia possui uma relação diferenciada para sistemas complexos, adotamos a modificação do termo "autonomia" para controle do processo, clarificando que essa é a relação compreendida como autônoma por parte dos autores citados nesta seção.

financeiros que tragam autossuficiência dessas atividades artesanais, e, com isso, melhorias na vida desses artesãos. Contudo, Bonsiepe (2012) *apud* Benz & Lessa (2016) adverte que quando designers se envolvem no setor de design artesanal com artesãs e artesãos, deve-se evitar degradá-los como força de trabalho que realiza os designs dos designers. Com isso não se reforçaria o controle, mas se criaria uma nova dependência interna. Ainda de acordo com o autor, nesses programas e iniciativas existe uma preocupação que essa aproximação entre designers e artesãos seja mediada por uma postura ética, devendo existir também uma preocupação com atributos "sustentáveis" e "socialmente responsáveis". Mas "nada está dito a respeito dessas iniciativas quanto a fomentar a autonomia das artesãs e artesãos, evitando assim a recaída a um assistencialismo." (BONSIEPE, 2010, p. 71 *apud* BENZ & LESSA, 2016, p. 2).

Essa ideia de controle dos processos por parte do artesão apresentada pelo SEBRAE e pesquisadores da área, se encaixa em modelos de práticas artesanais onde a presença do designer ou artista consegue ser sutil a ponto de não causar dependência no modo de trabalho do artesão. Contudo, quando abordamos o uso de tecnologias computacionais e digitais no desenvolvimento conceitual e/ou processo de produção de artesanato, essa ideia de controle do processo como definidora da autonomia do artesão não é pertinente, uma vez que, a introdução dessas tecnologias carrega consigo uma percepção de autonomia pautada no poder de agir no sistema e não de controle do mesmo. O sistema de produção artesanal que incorpora as tecnologias computacionais e digitais é complexo, e quando encarado como uma estrutura sistêmica entre as técnicas artesanais, técnicas projetuais e poéticas, técnicas digitais, computacionais e a computação criativa, torna-se

uma estrutura sem hierarquia que se comporta como uma rede. Por isso se faz necessário a mudança de perspectiva na análise da sustentabilidade de produtos artesanais quando diante da fabricação multimodal, para que, assim, formas alternativas de se fazer artesanato possam emergir e serem validadas no contexto brasileiro, cuja investigação sobre artesanato é forte em várias áreas do conhecimento, assim como, a presença de políticas e incentivo público e privado de intervenções nas práticas artesanais em diversos contextos.

### **3.3. Uma prática social e culturalmente sustentável**

A capacidade de criação e interferência na produção do artesanato por parte do artesão é uma característica que confere sustentabilidade ao processo de desenvolvimento do artesanato. Isso porque o artesão pode ser compreendido como a conexão entre vários pontos desse processo. Como dito anteriormente, em uma situação passada, de uma sociedade mais estável, estes agentes eram responsáveis por gerir todas as etapas de desenvolvimento e produção por si só, sem a dependência de terceiros.

Com a introdução das tecnologias computacionais surge a necessidade da interferência de terceiros capazes de solucionar questões que o Artesão Tradicional não está familiarizado, como, por exemplo, atualização e solução de problemas relacionados ao código, manutenção e assistência técnica no uso de ferramentas digitais. Além dessas relações técnicas, as tecnologias computacionais carregam consigo um modo abstrato de interpretação da materialidade e um ambiente de troca extremamente dinâmico deste pensamento. Há também os casos em que as estratégias criativas irão direcionar a autonomia criativa para o código computacional. Nesses casos o artesão expande sua capacidade criativa, porém, perde também domínio sobre este processo. Deste modo, fica o questionamento do que seria sustentável em um processo artesanal como um sistema complexo, onde a figura do artesão é um dos agentes fundamentais de manutenção da estrutura.

Mouco (2010) utilizou a definição de sustentabilidade defendida por Sachs (2002) para elaborar uma metodologia de análise da sustentabilidade em processos artesanais que serve de base para essa dissertação. O conceito de sustentabilidade definido por Sachs

(2002) abrange cinco dimensões principais, sendo elas, sustentabilidade social, econômica, geográfica e cultural. A sustentabilidade social é o processo de desenvolvimento que conduz a um padrão estável de crescimento com a distribuição mais equitativa da renda, assegurando uma significativa melhoria do acesso a bens e serviços sociais. A sustentabilidade econômica é possível devido ao fluxo constante de inversões públicas e privadas, além da alocação e manejo eficientes dos recursos naturais. A sustentabilidade ecológica acontece quando se faz o uso máximo do potencial da biodiversidade sem que este se deteriora, aproveitando integralmente a matéria-prima disponível com o mínimo de impacto ambiental, através da busca da conservação de energia e recursos, substituição dos recursos escassos por renováveis ou em abundância, e desenvolvimento de tecnologias capazes de obter o máximo de eficiência com o mínimo de impacto. A sustentabilidade geográfica busca uma distribuição mais equilibrada da população, para que não haja concentração da população em áreas urbanas, estabelecer unidades de conservação para proteger a diversidade biológica e, em simultâneo, ajudar a população local a viver melhor. A sustentabilidade cultural busca fazer com que o conhecimento e a cultura tradicional se adaptem aos processos de modernização, para que se mantenham sempre em uso, atuais e não se percam no decorrer do tempo.

Mouco (2010) utilizou em sua metodologia as dimensões, Cultural, Social e Ecológica. Porém, devido ao escopo desta pesquisa apenas as dimensões que se enquadram nas questões do social e cultural serão analisadas. A autora identificou as seguintes características do artesanato que se encaixam na categoria de sustentabilidade social: desestímulo à prática de atividades ilegais, fixação do artesão no seu local de origem,

valorização do fator humano, geração de trabalho e renda, e incentivo à prática do associativismo. Posteriormente essas características foram transformadas em indicadores para avaliar e comparar o artesanato realizado em Acajatuba/AM (estudo de caso utilizado pela autora) com as práticas de Design + Artesanato. Na categoria Sustentabilidade Cultural, a autora identificou as seguintes características do artesanato: uso e conhecimento de técnicas ou materiais típicos da região, uso de elementos simbólicos representativos da região, valorização e preservação da cultura, conhecimento da própria cultura e tradições de sua coletividade.

A metodologia apresentada por Mouco foi adaptada de acordo com os interesses de análise dessa dissertação. Os indicadores foram mantidos, mas as colunas "característica do artesanato de Acajatuba" e "característica do Design + artesanato de Acajatuba" foram substituídas por "Modelo tradicional de artesanato" e "Modelo de artesanato simbiótico" respectivamente. No Modelo Tradicional de Artesanato os exemplos selecionados foram analisados considerando que o artesão possui controle de todos os processos de desenvolvimento dos produtos e no Modelo de Artesanato Simbiótico, os exemplos foram analisados a partir do entendimento da prática artesanal como uma estrutura de relações entre as práticas artesanais, projetuais, poéticas e computacionais. Esclarecida essa informação o novo gráfico de análise se apresenta nas figuras 8 e 9.



<b>Sustentabilidade Cultural</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Modelo de Artesanato Tradicional</b>	<b>Modelo de Artesanato Simbiótico</b>
	Uso e conhecimento de técnicas ou materiais típicos da região		
	Uso de elementos simbólicos representativos da região		
	Conhecimento da própria cultura e tradições		
	valorização e preservação da cultura		

**Figura 8.** Gráfico de análise da sustentabilidade cultural.

<b>Sustentabilidade Social</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Modelo de Artesanato Tradicional</b>	<b>Modelo de Artesanato Simbiótico</b>
	Valorização do fator humano		
	Desestímulo à prática de atividades ilegais		
	Fixação do artesão no seu local de origem		
	Geração de trabalho e renda		
	Incentivo a prática do associativismo		

**Figura 9.** Gráfico de análise da sustentabilidade social.

### 3.4. Exemplos e análises

Antes da apresentação e análise dos exemplos selecionados, é pertinente um entendimento mais profundo do que seria o Modelo de Artesanato Tradicional e Modelo de Artesanato Simbiótico. De acordo com o SEBRAE (2014), o Artesanato Tradicional é o conjunto de artefatos mais expressivos da cultura de um grupo, são artefatos que representam as tradições do seu grupo de origem e que estão incorporados à vida cotidiana da população. A produção desses artefatos geralmente tem origem no contexto familiar ou no contexto de pequenos grupos vizinhos, o que favorece a transferência de conhecimentos sobre técnicas, processos e desenhos originais.

O Modelo de Artesanato Simbiótico é a proposição de um conceito de artesanato que incorpora processos computacionais em sua estrutura de desenvolvimento. Wilson (2010) afirma que o artesanato tem o que oferecer para um mundo tecnologicamente orientado, e que novas tecnologias proporcionam novidade para criadores e artistas. Para a autora, a tecnologia digital faz parte de uma nova materialidade no artesanato, e que as novas tecnologias não estão deslocando componentes de herança artesanal, mas sim, aumentando valor e enriquecendo a expressão artesanal. Neste contexto, manifesta-se uma modalidade de prática artesanal que Wilson (2010) classifica como *new materiality*. A autora utiliza o termo para contextualizar a prática de criadores que desenvolvem trabalhos que permeiam as fronteiras entre arte, artesanato e design.

Dentro desse modelo de artesanato, o artesão não possui total controle do processo, porque ele passa a dividir a coautoria com outros agentes, portadores de um domínio projetual, poético e computacional. Para que seja sustentável, todos os agentes

devem contribuir com o desenvolvimento do projeto sem uma relação de hierarquia. Nessa estrutura o artesão contribui com seus conhecimentos, experiências, habilidades técnicas, discute os resultados, contribui para validação do mapeamento e participa do processo de seleção do que produzir. O designer/artista contribui com o mapeamento das estruturas composicionais do artesanato para a codificação, realiza testes, execução e seleção dos resultados gerados pelo código com os processos computacionais e digitais, podendo interferir nas fases de decisão do projeto. O computador contribui através de atividades iterativas, criativas (IA) e produtivas. Ressalta-se o fato de existirem práticas onde o desenvolvedor do projeto é artesão e designer/artista, nessas situações o desenvolvedor do projeto ainda continua compartilhando o processo criativo com os processos computacionais.

O primeiro exemplo a ser analisado através da metodologia de Mouco (2010) é o *The Transection Project*. O projeto reúne o trabalho do ceramista Jonathan Keep, do pesquisador Charles Stern e do estúdio de design *Unfold*. Trabalhando com uma técnica que aplica a impressão 3D ao problema da compatibilidade de cerâmica e vidro, o grupo criou um processo que permite testes rápidos de materiais e formas. Os resultados são objetos compostos que possuem integridade em relação a habilidades manuais e digitais. Os desenvolvedores afirmam que o potencial do projeto está na inovação técnica obtida através da combinação de moldes de cerâmica impressos por impressoras 3D com vidro soprado. Através de um longo período de testes de materiais em colaboração com diferentes elementos, a questão do problema de compatibilidade entre argila e vidro surgiu como uma questão a ser trabalhada. Alguns trabalhos combinam esses dois materiais em

estado quente porque a argila e o vidro possuem diferentes índices de contração e expansão.

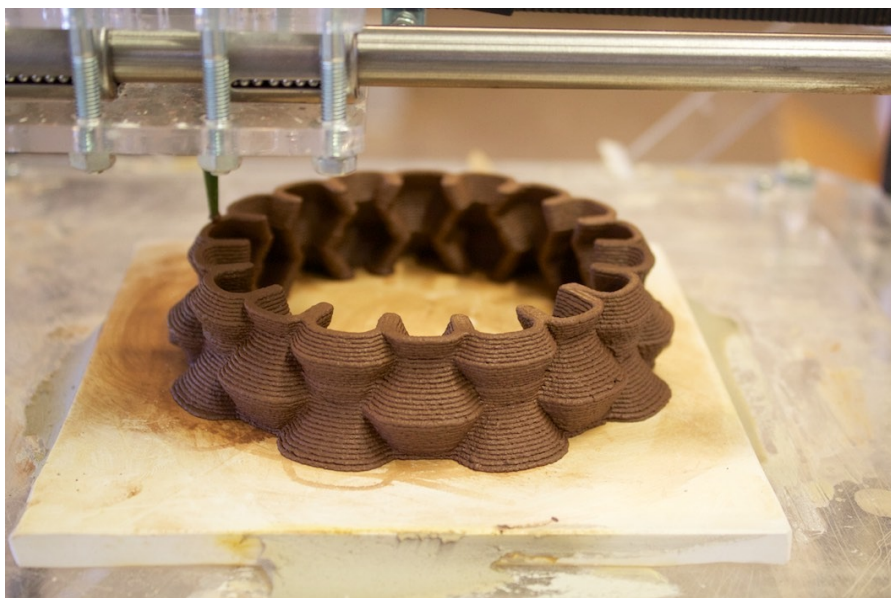


**Figura 10.** Vasos por Unfold Design. Fonte: <http://unfold.be/pages/the-transaction-project.html>.

O projeto lida com a técnica tradicional de vidro soprado e com moldes de cerâmica desenhados e fabricados digitalmente. A realização do projeto se deu pelo fato dos artesãos e designers trabalharem com as técnicas manuais e digitais numa relação onde cada representante de projeto (ceramista, designer e ferramentas digitais) contribui para o desenvolvimento do mesmo.



**Figura 11.** Fabricação artesanal. Fonte: <http://unfold.be/pages/the-transaction-project.html>.



**Figura 12.** Fabricação digital. Fonte: <http://unfold.be/pages/the-transaction-project.html>.

Na figura 12 é possível ver as impressoras 3D que fabricam os moldes em argila, e na figura 11 observa-se a técnica de vidro soprado sendo aplicada no molde de argila. Na figura 10 é possível observar uma série de vasos que incorporam processos artesanais à

fabricação digital demonstrando a viabilidade técnica de produzir artesanato com tecnologia computacional e digital, dando origem a um produto híbrido. A seguir encontram-se as tabelas de análise da sustentabilidade social e cultural do trabalho desenvolvido pelo estúdio Unfold. Para a análise, foram considerados os indicadores apontados na metodologia de Mouco (2011).

Sustentabilidade Social	Indicadores	Modelo de Artesanato Tradicional	Modelo de Artesanato Simbiótico
	Valorização do fator humano	Não atende	Atende
	Desestímulo à prática de atividades ilegais	Atende	Atende
	Fixação do artesão no seu local de origem	Atende parcialmente	Atende
	Geração de trabalho e renda	Atende parcialmente	Atende
	Incentivo a prática do associativismo	Atende parcialmente	Atende

**Figura 13.** Gráfico de análise da sustentabilidade social. Fonte: O autor.

Sustentabilidade Cultural	Indicadores	Modelo de Artesanato Tradicional	Modelo de Artesanato Simbiótico
	Uso e conhecimento de técnicas ou materiais típicos da região	Atende parcialmente	Atende
	Uso de elementos simbólicos representativos da região	Atende	Atende
	Conhecimento da própria cultura e tradições	Atende	Atende
	valorização e preservação da cultura	Atende	Atende

**Figura 14.** Gráfico de análise da sustentabilidade cultural. Fonte: O autor.

O Segundo exemplo é o *Delle Caustiche* por Veronika Irvine apresentado no segundo capítulo desta dissertação. A obra de Veronika difere do projeto do Estúdio *Unfold* no fato dela não ser uma iniciativa colaborativa e por trabalhar com estruturas computacionais e não com a fabricação digital. Veronika é a artesã e desenvolvedora do projeto, a única relação de coloração que foi observada, é com o código computacional desenvolvido por ela. A seguir encontram-se as tabelas de análise da sustentabilidade social e cultural do trabalho desenvolvido por Veronika. Mais informações sobre o projeto foram apresentadas no capítulo um (ver figuras 3 e 4). Para a análise, foram considerados os indicadores apontados na metodologia de Mouco (2011).



Sustentabilidade Social	Indicadores	Modelo de Artesanato Tradicional	Modelo de Artesanato Simbiótico
	Valorização do fator humano	Não atende	Atende
	Desestímulo à prática de atividades ilegais	Atende	Atende
	Fixação do artesão no seu local de origem	Atende parcialmente	Atende
	Geração de trabalho e renda	Atende parcialmente	Atende
	Incentivo a prática do associativismo	Atende parcialmente	Atende parcialmente

**Figura 15.** Gráfico de análise da sustentabilidade social. Fonte: O autor.

Sustentabilidade Cultural	Indicadores	Modelo de Artesanato Tradicional	Modelo de Artesanato Simbiótico
	Uso e conhecimento de técnicas ou materiais típicos da região	Atende parcialmente	Atende
	Uso de elementos simbólicos representativos da região	Atende	Atende
	Conhecimento da própria cultura e tradições	Atende	Atende
	valorização e preservação da cultura	Atende	Atende

**Figura 16.** Gráfico de análise da sustentabilidade social. Fonte: O autor.



A partir deste trecho apresentamos a análise dos indicadores de Sustentabilidade Social e Cultural de acordo com cada exemplo. O primeiro indicador, valorização do fator humano. Percebeu-se que nos dois exemplos apresentados a valorização o fator humano fica em segundo plano quando analisados na perspectiva do Modelo de Artesanato Tradicional, isso porque ao introduzir as tecnologias computacionais no desenvolvimento de produtos artesanais, o processo criativo passa a ter colaboração de estruturas computacionais, assim reposicionando a autonomia criativa do artesão. Porém, ao analisar os exemplos a partir do Modelo de Artesanato Simbiótico, percebeu-se que não só o fator computacional é valorizado. O fator humano se apresentou como um elemento de extrema importância e exerceu um papel fundamental no desenvolvimento das iniciativas apresentadas. Na situação da obra *Delle Caustiche*, a autora ao escrever um código baseado numa técnica cuja fabricação demanda técnicas manuais, fez com que o fator humano se tornasse obrigatoriamente presente. O mesmo se aplica para o *The Transaction Project*. Uma hipótese onde o valor humano não seria valorizado seria a situação em que a técnica artesanal pudesse ser substituída por uma fabricação digital, como o bordado feito por máquinas que operam através de comando numérico computadorizado, por exemplo.

O indicador de estímulo à prática de atividades ilegais se refere ao fato do artesanato ser uma alternativa viável de emprego e renda, evitando assim práticas ilícitas. Os dois exemplos quando analisados nos dois modelos de artesanato demonstraram potencial em produzir produtos com inovação e tecnicamente capazes de serem transformados numa atividade viável de emprego e renda. Destaca-se o potencial de inovação que esses produtos apresentam.

O indicador, fixação do artesão no seu local de origem, busca analisar a viabilização do artesanato para que a atividade artesanal seja duradoura e traga benefícios. Os dois exemplos quando analisados no Modelo de Artesanato Tradicional demonstraram certos desafios em serem transformados em atividades duradouras. Ao visualizar uma situação hipotética, em que a tentativa de manter a autonomia do artesão através de oficinas de capacitação, nos leva a pensar na possibilidade de o artesão não conseguir ou não possuir interesse de se adaptar às novas ferramentas, fazendo com que a intervenção de terceiros seja necessária. A longo prazo essa situação não se apresenta como ideal por se configurar como um assistencialismo que causa dependência. Porém, quando consideramos uma estrutura sistêmica entre as técnicas artesanais, as técnicas projetuais e poéticas e a computação criativa, a ideia de autonomia como controle perde força, e o artesão passa a ser um colaborador em um projeto, sem a necessidade de controlar ferramentas que de imediato não são familiares. Para este sistema a autonomia é percebida como o poder de agir no sistema.

O indicador geração de trabalho e renda aponta que o designer tem a capacidade de conhecer e levantar as técnicas utilizadas pelos artesãos e aprimorá-las através da inserção de equipamentos e ferramentas mais adequados a atividade; técnicas e metodologias científicas para o melhor manuseio da matéria-prima e criação de novos produtos. Ao analisar os dois exemplos diante do Modelo de Artesanato Tradicional percebeu-se que eles representam potencial de inovação, mas os exemplos também demonstraram a necessidade da presença contínua de um profissional com conhecimento específico em ferramentas digitais durante o desenvolvimento do produto. Os exemplos

também demonstraram que o designer precisa tomar decisões de projeto, saindo da posição que o designer eticamente assume durante intervenções em práticas artesanais. Quando analisados no Modelo de Artesanato Simbiótico os dois exemplos demonstram potencial sem a possibilidade de esbarrarem em questões éticas. As diversas técnicas reunidas e atuantes no projeto passam a ser consideradas como uma estrutura sistêmica sem a necessidade de garantir que uma tenha controle do processo.

O indicador incentivo à prática do associativismo aborda ações que buscam melhorar a organização interna de um determinado grupo de artesãos que pode vir a trabalhar em sistema de redes, interligando diferentes grupos, diferentes comunidades, instituições, governo para a realização de um trabalho. Os dois projetos quando analisados no Modelo de Artesanato Tradicional atendem parcialmente a esse indicador. Apesar de toda a estrutura do artesanato feito com tecnologia computacional ser pensada como uma atividade colaborativa, quando analisada no modelo tradicional esse associativismo pode ser considerado como dependência. O exemplo *The Transaction Project* quando analisado no modelo de artesanato simbiótico atendeu ao indicador pelo fato de se comportar como uma estrutura sistêmica entre várias técnicas e modos de saber. O projeto *Delle Caustiche* atende parcialmente por ser um projeto onde a desenvolvedora é a artesã e designer, logo, não existe associativismo, mas a lógica de trabalho é passível de ser aplicada no contexto de uma prática colaborativa.

Sobre os indicadores da Sustentabilidade Cultural. O primeiro indicador, uso e conhecimento de técnicas ou materiais típicos da região, busca analisar o nível de conhecimento das tradições e materiais locais e a empregabilidade de elementos

identitários nos produtos analisados. Percebeu-se que para os dois exemplos apresentados, quando analisados na perspectiva do Modelo de Artesanato Tradicional apresentaram elementos que podem vir a ser deslocados em relação à realidade do artesão. Por mais que a tecnologia digital esteja presente no nosso cotidiano, o que a maioria da população tem acesso acaba sendo apenas uma pequena porcentagem do universo computacional, fazendo com que a programação e até processos produtivos digitais sejam um pouco distantes da realidade do Artesão Tradicional. Em contrapartida, os exemplos quando analisados no Modelo de Artesanato Simbiótico passaram a demonstrar potencial ao combinar elementos presentes na sociedade contemporânea, como, por exemplo, o conhecimento tradicional e as tecnologias emergentes em uma relação de associativismo aproximando o artesão de processos até então incompatíveis com sua prática profissional. O exemplo do Estúdio *Unfold* demonstrou como o Modelo de Artesanato Simbiótico pode ser uma estrutura de troca, onde o ceramista contribuiu com os designers e vice-versa. O *Delle Caustiche* apesar de ser um projeto individual demonstrou potencial colaborativo.

O indicador uso de elementos simbólicos representativos da região se refere ao fato do artesanato absorver e representar elementos do território onde ele é produzido. Nos modelos de artesanato tradicional e simbiótico, ambos projetos atenderam a esse indicador quando considerado que o uso dessas tecnologias em produtos artesanais acontece em territórios cuja presença das mesmas seja de interesse comum entre a comunidade e os representantes de técnicas projetuais/poéticas. Logo, a própria introdução de processos computacionais nos produtos já representa uma simbologia do território de onde eles vêm,

porque as tecnologias computacionais e os conhecimentos tradicionais fazem parte do contexto em que os representantes estão inseridos.

O indicador conhecimento da própria cultura e tradições de sua coletividade busca verificar se as práticas demonstram consciência sobre a cultura local. Os dois exemplos quando analisados nos dois modelos atendem ao requisito, porque incorporam conhecimentos tradicionais às tecnologias forrageiras. Na obra *Delle Caustiche* o emprego da renda de bilros e programação fez sentido para o contexto da autora que é cientista da computação e rendeira. No projeto *The Transaction Project* o emprego de técnicas manuais e digitais fez sentido porque essa estratégia é uma prática comum do estúdio de design responsável pelo projeto.

O indicador, valorização e preservação da cultura busca identificar as práticas que demonstram iniciativas de valorização e preservação da cultura e identidade local. Os dois exemplos quando analisados nos dois modelos atendem ao requisito, porque incorporam conhecimentos tradicionais aos novos meios produtivos. Na obra *Delle Caustiche* o emprego da técnica de renda de bilros e programação no desenvolvimento do produto, valorizou a técnica no momento que processos computacionais possibilitaram a identificação de novos padrões não comuns à prática tradicional. Tal trabalho fomenta a preservação e incentivo ao hábito de tecer rendas de bilros em contextos digitais através da inovação. No projeto *The Transaction Project* o emprego de técnicas manuais e digitais também valorizou a técnica tradicional de vidro soprado, viabilizando a continuação da técnica em contextos alternativos.

### 3.5. Considerações sobre o modelo de artesanato simbiótico

A primeira consideração a ser feita é sobre os diversos nomes que possuem o entendimento dessa modalidade de artesanato: Artesanato Simbiótico, Artesanato Digital, Artesanato Híbrido e/ou *New Materiality*. Esta modalidade de artesanato busca a incorporação de processos computacionais e digitais ao sistema de produção artesanal. Em um modelo de mundo, onde há uma crença numa futura automação total das atividades manuais e até intelectuais ou na impossibilidade da interação das ferramentas digitais e processos computacionais com os conhecimentos tradicionais, não há espaço para um modelo de artesanato como o proposto nesta dissertação. Essa impossibilidade de percepção de uma simbiose entre as técnicas propostas está, geralmente, relacionada ao modo que essas tecnologias são apropriadas. De imediato, elas não precisam ser opostas simplesmente pelo fato de uma se relacionar com interesses industriais e a outra não.

Em aspectos de sustentabilidade, os exemplos foram analisados partindo do pressuposto de um Modelo de Artesanato Tradicional e um Modelo de Artesanato Simbiótico. Esta estrutura de análise ajudou a perceber como a ideia de controle total do artesão no processo de desenvolvimento de artesanato pode contribuir para a estagnação da prática artesanal no contexto brasileiro, já que engessa o modo de se fazer artesanato a um contexto estagnado em um espaço de tempo histórico. A busca de um controle sobre todo o processo artesanal, muito comum nas práticas de Artesanato Tradicional e Artesanato de Referência Cultural inviabiliza o entendimento de que uma prática que absorve processos computacionais possa vir a ser social e culturalmente sustentável. Observou-se que os exemplos apresentados são práticas internacionais de países em que o

entendimento sobre artesanato e a relação com o mesmo, são bem diferentes do contexto brasileiro. Este fator revela que o contexto brasileiro também pode se favorecer de exemplos bem sucedidos, para incorporar dentro de uma realidade e necessidade local, sem uma mera importação de modelos, outras práticas de produção em uma relação socialmente ética.

Culturalmente, ambos os exemplos demonstraram ser sustentáveis quando analisados no contexto tradicional e simbiótico. Isso ocorreu pelo fato de ambos exemplos lidarem com técnicas e conhecimentos tradicionais e de certo modo incorporá-los a processos produtivos contemporâneos, configurando uma possibilidade de sobrevivência e fomento a essas tecnologias tradicionais. Socialmente, os exemplos quando analisados diante do modelo tradicional apresentaram alguns desafios relacionados aos indicadores: valorização do fator humano, fixação do artesão no seu local de origem e incentivo a prática do associativismo. Através da análise feita, percebeu-se que esses desafios surgem pelo fato dos exemplos analisados confrontarem o total controle do artesão.

Através desta análise, a busca pelo controle total sobre o processo por parte do artesão foi identificada como o fator que inviabiliza a sustentabilidade social de práticas artesanais semelhantes aos exemplos apresentados. Uma possível solução para essa questão, é a mudança de perspectiva ao analisar o sistema de produção artesanal. Entender esse sistema como um sistema complexo é um caminho que ajuda a viabilizar a introdução das tecnologias computacionais ao desenvolvimento de artesanato.

Mesmo com os desafios de se fazer e discutir Artesanato Simbiótico no Brasil, devido à prática artesanal ser um assunto delicado com questões éticas relacionadas ao

modo de trabalho do Artesão Tradicional, reforça-se a necessidade dessa discussão para que meios alternativos de fazer artesanato possam emergir em contextos heterogêneos, fortalecendo a disseminação de elementos culturais e conhecimentos tradicionais da nossa cultura, assim como a possibilidade do surgimento de novas formas de trabalho.



## **4. CONTEXTUALIZAÇÃO DA TÉCNICA**

A técnica de crochê utiliza uma linha única para gerar uma superfície elástica. O fio percorre um caminho feito por laçadas ao longo de uma carreira. Através das laçadas, uma carreira pode ser conectada aos laços da carreira subjacente. É possível criar uma peça de roupa com vários elementos através de um único fio de linha. Inscrito na técnica de crochê está o potencial de produzir uma grande variedade de volumes, fios, referências cruzadas e volumétricas sem a necessidade de interromper a continuidade de um fio de fibra. Tecidos crochêados especificam regras locais de aumento e diminuição – adicionando ou mesclando pontos na contagem geral – permitindo que o tecido se abra e que seja unido posteriormente (BAURMANN & TAIMINA, 2011). Neste capítulo descreveremos o contexto histórico dessa técnica, sua relação com o contexto geocultural, seu detalhamento e a inclusão de processos de fabricação digital.

#### **4.1. Contexto Geral**

De acordo com Kenning (2009) a história da construção de tecidos que envolve o desenvolvimento de padrões é longa e vasta. Os padrões que utilizam técnicas artesanais para manipular fios podem ser encontrados em diversas culturas ao longo da história. A gama de técnicas empregadas é ampla e inclui tecelagem, tricô, crochê e macramê, além disso, uma grande variedade de materiais pode ser utilizada, por exemplo, seda, lã, metal e fibras de plantas. Apesar da mecanização de tecidos feitos através das técnicas de tricô e tecelagem devido à revolução industrial, muitos padrões de tecidos ainda são produzidos manualmente através de ferramentas mais antigas. Esses tecidos são utilizados em uma variedade de funções incluindo vestuário, decoração, comunicação de crenças e tradições.

A técnica de crochê é uma dessas técnicas ainda não mecanizadas, e foi escolhida para o experimento prático desta dissertação devido a este fator. A palavra crochê foi originada de um termo existente no dialeto nórdico (krokr), que possui significado de gancho, assim como no francês (croc), termo que designava um instrumento de ferro recurvado, uma espécie de gancho, que permitia suspender ou segurar alguma coisa.

Kenning (2009) aponta que diferente de muitos outros tipos de tecidos, a renda de crochê não possui função utilitária significativa, ela é prioritariamente utilizada para decorar. Segundo a autora, essa liberdade causada pela falta de propósito utilitário deveria proporcionar foco para a exploração dos padrões de crochê, através das suas qualidades formais ou valores estéticos, porém, ao invés de explorar novos ou inovadores padrões de desenho, os artesãos têm primordialmente reciclado padrões de renda de crochê, e como resultado as rendas de crochê não mudaram significativamente em mais de 500 anos.

Churchill-Bath observa: A prática de fazer rendas potencialmente oferece aos artistas a mesma liberdade de expressão pessoal como a pintura e ilustração, porém, padrões tradicionais de renda foram praticamente copiados de outras modalidades de renda ou do padrão de outro artesão. (Kenning, 2009, p.178)

Kenning (2009) esclarece que se acredita que a história da técnica evoluiu do bordado e suas variações, e o crochê como é conhecido hoje em dia tem por volta de 200 anos de idade. Técnicas mais antigas de fabricação de rendas utilizavam outros tecidos ou papel de fundo como suporte para os fios na medida em que a peça era construída, esse fundo também funcionava como uma guia para a construção do desenho, uma vez que o trabalho era finalizado, o fundo era removido. Embora esse método facilitasse uma abordagem metódica e precisa, ele era lento. A técnica de crochê não necessita de um suporte de tecido ou papel para a fabricação, e devido a esse fator, historicamente ela ficou conhecida como "crochê no ar", permitindo a criação de padrões mais rápida e efetiva sem um guia de desenho.

No passado, ao utilizar a técnica de crochê, os artesãos podiam criar novos padrões de desenhos. Essa liberdade possibilitou que os padrões feitos em técnicas que consumiam muito tempo como renda de bilros, pontos venezianos e bordados fossem produzidos mais rapidamente. Contudo, críticas surgiram sugerindo que a renda de crochê não era renda de verdade, porque a técnica estava sendo empregada primordialmente para copiar outras técnicas e não para criar novos padrões, e também porque as rendas de crochê geralmente possuem poucos espaços vazios e transparências, uma vez que ele incorpora menos espaço

em seus desenhos. Apesar das circunstâncias, a renda de crochê ficou popular e altamente valorizada. A renda irlandesa é um dos melhores exemplos de renda que utiliza a técnica de crochê (Kenning, 2009).



**Figura 17.** Bolsa em crochê irlandês feita por artesãs do município de Divina Pastora no Sergipe, Brasil. Fonte:

<https://www.se.gov.br/noticias/Governo/renda-irlandesa-tradicao-e-delicadeza-fizeram-divina-pastora-conhecida-no-mundo>

Kenning (2009) afirma que a velocidade em que a técnica de crochê permitia recriar padrões existentes feitos em outras técnicas que consomem maior tempo, fez com que o tempo de produção e o custo abajassem. Tal situação permitiu que vendedores de renda vendessem rendas de crochê relativamente mais barato que outros modelos de renda. Como uma indústria, decisões relacionadas à manufatura das peças foram tomadas por vendedores de rendas que contratavam o trabalho. Bons preços dependiam da qualidade do trabalho do artesão, familiaridade com os padrões produzidos e a produção de padrões que constituíam a continuidade de uma renda “tradicional”. Os padrões mais populares eram

aqueles considerados antigos ou tradicionais. Inovação tinha pouca importância, assim como a criação de novos padrões de desenhos ou expressão criativa individual eram altamente desencorajados.

Kenning (2009) aponta que o interesse por rendas sofreu altos e baixos durante os anos, e a indústria da renda produzida manualmente e por máquinas chegou a estagnar por volta de 1860. Porém, mudanças na indústria da moda, aproximadamente no final do século XIX trouxe a renda de volta ao gosto popular. Por volta de 1904 costureiras parisienses começaram a usar a renda de crochê irlandesa, porém, a demanda ainda era por padrões antigos e tradicionais.

Braun (2013) aponta que durante o renascimento, a técnica do crochê era um passatempo das classes sociais mais ricas. As mulheres reuniam-se para produzir peças que imitavam a renda Tambour, estas peças eram utilizadas como adornos de roupas ou decorações. De acordo com Braun (2013) ao longo da história, a medida em que as mulheres começaram a se inserir no mercado de trabalho, o crochê acabou perdendo parcialmente seu espaço no âmbito feminino, já que as mulheres começaram a trabalhar fora de casa, o que impactou na produção de trabalhos manuais. Ainda assim, a técnica é sempre passada de geração para geração e não se torna obsoleta, pelo contrário, foi adquirindo o *status* de técnica delicada e fina. No século XX, o crochê voltou ao gosto do público através de grandes estilistas.

Em países como a Dinamarca, a técnica de crochê era considerada como um "novo artesanato" que permitia a expressão da criatividade individual. Este fator levou o crochê a ser a causa da confrontação e da disputa no movimento de artes e ofícios. A rica classe dos

proprietários de terras, oponentes ao crochê, criticavam a classe de mulheres trabalhadoras e sugeriam que elas deveriam focar os esforços nas técnicas tradicionais como, tecelagem, costura e cerzido e também na produção de itens funcionais e vestuários para suas famílias. Na Prússia onde tricô e trabalhos com agulha eram considerados atividades primordiais à educação de jovens mulheres, o crochê era considerado como uma atividade banal e foi banida dos currículos das escolas (kenning, 2009).

Apesar dos desafios, existiam argumentos que mostravam que o crochê era uma boa técnica a ser ensinada para crianças que através do trabalho com fios cultivavam seu senso de forma, autodesenvolvimento e criatividade. A técnica acabou se tornando uma atividade popular, comumente utilizada para criar padrões de renda geralmente circulares chamados de *doilies*<sup>10</sup> que tinham a função de porta copo. *Doilies* eram usadas nos lares de diversas formas, como para proteger móveis de manchas de copos e pratos. Apesar da funcionalidade utilitária, sua função principal era decorativa. Geralmente pequenas peças circulares eram unidas para criar peças maiores como cobertores ou forro de mesa (Kenning, 2009).

Na cultura contemporânea a renda de crochê é basicamente definida como uma atividade doméstica, existindo alguns artesãos ganhando dinheiro através do seu trabalho. Existem vários sites *online* dedicados ao compartilhamento de experiências e padrões. Situado num contexto artesanal, inovação e originalidade nunca foram requeridos ou valorizados na produção de rendas, resultando numa antipatia e desencorajamento do desenvolvimento de padrões com alguma inovação.

---

<sup>10</sup> Doilies são peças circulares comumente utilizadas na decoração ou como apoio para copos.

## **4.2. Contexto Local e Aspecto Cultural**

Veras (2007) afirma que para a maioria das artesãs a arte de bordar ou fazer crochê é vivenciada desde a infância. O aprendizado inicia-se cedo, quando elas se envolvem com a atividade observando o fazer das mulheres da família. Desse modo, a brincadeira logo se mistura com o ofício, deixando de ser um passatempo infantil, para se tornar um estilo de vida.

Esse tipo de trabalho é popularmente difundido em todo o Brasil. Numa perspectiva histórica, a técnica é passada de geração para geração num contexto doméstico e feminino onde as mulheres mais velhas ensinavam as mais novas. Apesar da grande adesão de mulheres, o cenário contemporâneo apresenta adeptos de todos os gêneros, não posicionando a prática como uma atividade exclusivamente feminina.

Não diferente do contexto mundial, a prática no Brasil é basicamente utilizada para fins decorativos. Tradicionalmente, a renda de crochê é encontrada em panos de prato e toalhas em uma configuração conhecida como bicos de crochê que decoram todo o perímetro ou uma parte da peça escolhida que geralmente recebe trabalhos de pintura e/ou bordado. Como gosto popular, as peças de crochê decoram mesas, botijões de gás, filtros de barro e outros utensílios domésticos em parte das casas brasileiras. Para além de um comportamento tradicional, a técnica de crochê também pode ser encontrada em peças como cachepôs, decoração de quartos infantis, luminárias, vasos e amigurumis, como uma resposta ao interesse de consumo de produtos mais modernos com uma estética artesanal.

Nesta pesquisa a fabricação das peças de crochê foi realizada em colaboração do autor com sua mãe, Dora, o que faz deste trabalho uma prática colaborativa. O autor é formado em Arquitetura e Urbanismo com estudos complementares em Design, seu conhecimento em crochê é básico e vem do pouco que aprendeu em revistas de crochê e das aulas que teve com sua mãe. Dora, é dona de casa e sua experiência com crochê é avançada, aprendeu a técnica de crochê aos treze anos em um "clube das mães" no salão paroquial da sua cidade natal, São Domingos do Prata - MG.



### 4.3. Detalhamento da prática

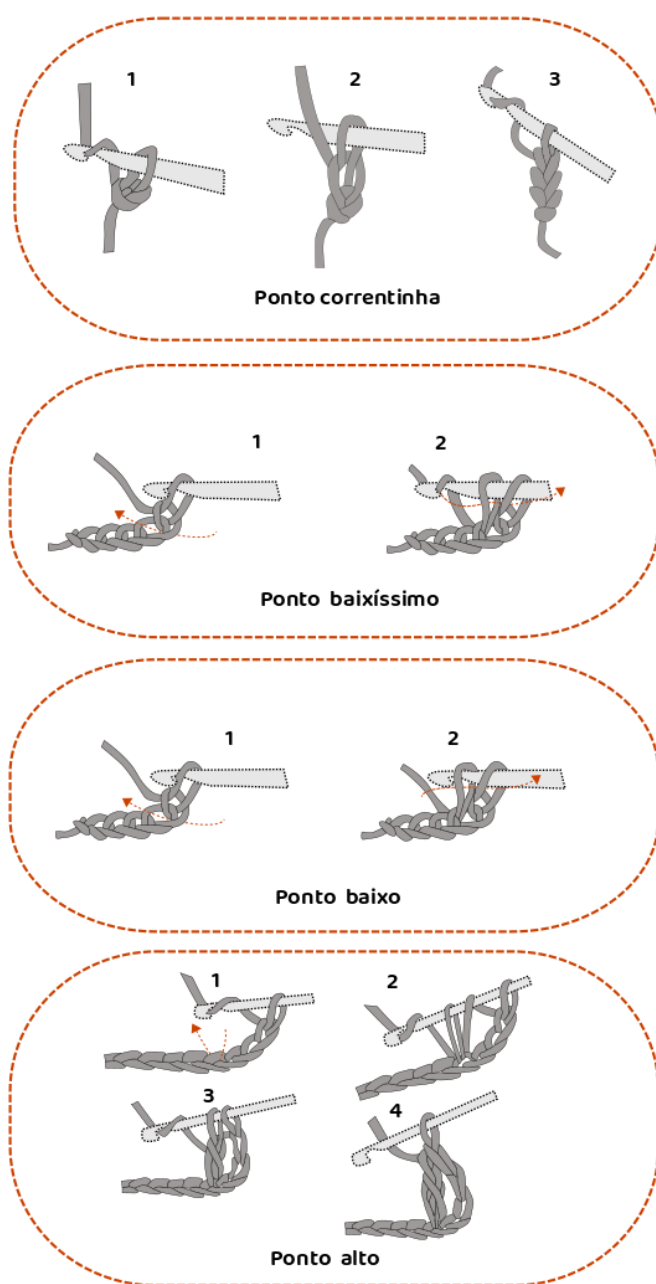
Na prática de crochê existem algumas nomenclaturas cujo conhecimento se faz necessário para o desenvolvimento de uma peça de crochê. De acordo com a peça a ser confeccionada a quantidade de pontos diferentes pode variar. Geralmente, pontos mais complexos são a junção de pontos básicos como o “ponto pipoca” que é a junção de cinco “pontos altos”. O detalhamento da prática, incluindo o mapeamento das nomenclaturas, é importante para o desenvolvimento da experimentação prática desta pesquisa. A dissertação irá trabalhar com pontos básicos na construção do código computacional: ponto correntinha; ponto baixíssimo; ponto baixo e ponto alto.



**Figura 18.** Ponto pipoca. Fonte: O autor.

O ponto correntinha é o ponto base para iniciar uma peça ou mudar a direção de uma peça existente, além de poder ser utilizado como elemento independente. O ponto baixíssimo faz com que a agulha avance sem deixar que o tecido fique muito alto, devido a essa propriedade ele é comumente utilizado para acabamentos de círculos e para

finalização das carreiras em peças circulares. Também é possível fazer uma carreira inteira com esse ponto ao redor de uma borda para dar acabamento. O ponto baixo possui altura e largura proporcionais. O ponto alto é alto o bastante para passar por cima de uma carreira feita de pontos baixos e alcançar a carreira anterior, ou deixar um espaço maior.



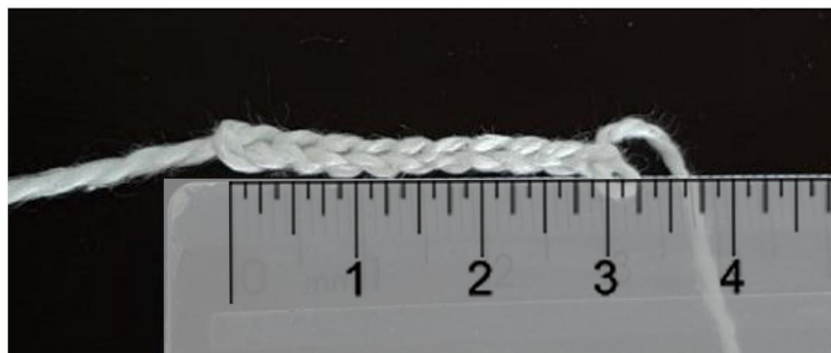
**Figura 19.** Pontos de crochê. Fonte: O autor.

Existem diversos tipos de agulha que variam na cor, tamanho e material. O tamanho da agulha vai interferir diretamente no resultado da peça a ser produzida. As agulhas variam entre 0,5mm e 10mm – as mais grossas. Geralmente, uma agulha fina deve ser usada com linha fina para produzir pontos fechados e uma agulha grossa deve ser usada com linha grossa para produzir pontos abertos. Os tipos de linhas mais utilizadas são as de lã e de algodão.



**Figura 20.** Tipos de agulha. Fonte: <https://www.altoastral.com.br/agulhas-de-crochê/>.

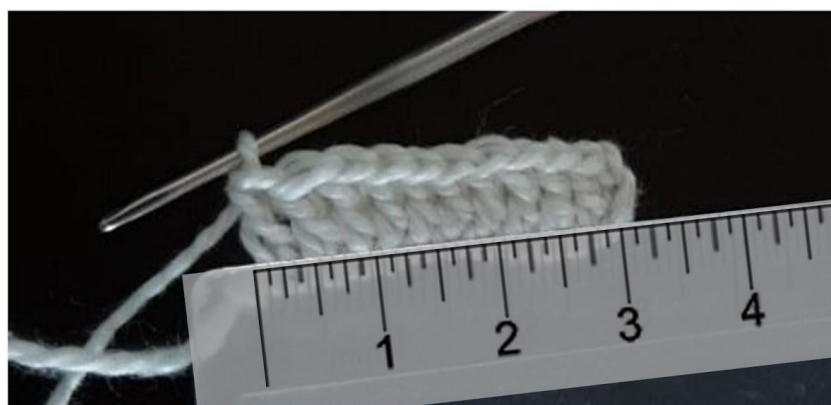
O *gauge* é uma outra nomenclatura cujo entendimento é importante para se criar novos padrões de crochê. Os pontos de crochê possuem uma largura que varia de acordo com o fio, a agulha e o tipo de ponto. A medida que representa a largura desses pontos é conhecida como *gauge*. Tal pode ser utilizado para estimar e verificar a quantidade de pontos a ser produzida. Para isso, o ideal é fazer alguns pontos com o fio escolhido e tirar as medidas ou conferir as medidas de uma peça já existente. Também é possível calcular a quantidade de pontos necessários para alcançar um determinado tamanho, basta multiplicar os pontos em centímetros pela quantidade de centímetros necessária para obter o tamanho desejado. Esse raciocínio também serve para descobrir o número de carreiras necessárias para a altura desejada da peça, basta medir a altura de várias carreiras da sua amostra e fazer o cálculo. Um conjunto de 10 pontos correntinha feitos com o fio para a agulha de 1.5 equivale a mais ou menos 3cm. Então cada ponto mede +/- 0,3cm (figura 21.a). O conjunto de 10 pontos baixos feitos com o fio para a agulha de 1.5 equivale a mais ou menos 3,5cm (figura 21.b). O conjunto de 10 pontos altos feitos com o fio para a agulha de 1.5 equivale a mais ou menos 3cm (figura 21.c).



a. pontos correntinha



b. pontos baixos



c. pontos altos

**Figura 21.** Tamanho dos pontos. Fonte: O autor.

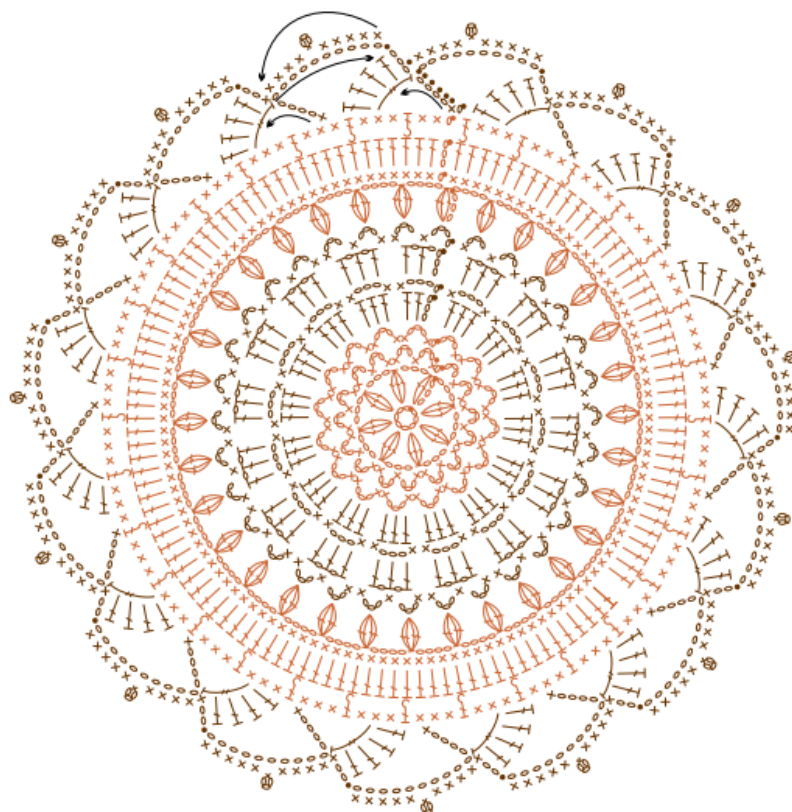
Os gráficos e as receitas são nomenclaturas muito presentes na prática de crochê. Os gráficos são os desenhos dos padrões que utilizam símbolos para representar os pontos a serem empregados na confecção das peças. Como já abordado anteriormente, a prática tradicional recicla padrões muito utilizados ao longo dos anos. Os gráficos apresentam níveis de complexidade variados, podendo ser configurados apenas por pontos simples ou apresentar diversos pontos diferenciados. Eles são sempre acompanhados de legendas que geralmente mostram o que cada simbologia representa e o tipo de material a ser empregado. Já as receitas, são as ações a serem realizadas pelo artesão de modo a materializar o gráfico. A leitura da receita é fundamental para alguns artesãos, outros compreendem o gráfico sem a necessidade da receita. Tudo depende da experiência do artesão. Abaixo se encontra a receita para o gráfico da figura 22.

*-Com o fio Cobre, inicie com 8 corr. Feche com p.b.x (ponto baixíssimo).  
Formando um anel.*

*-1ª carr.: inicie com 3 corr. 2 p.a. (ponto alto) fechados juntos; \*3 corr. de espaço; 3 p.a. fechados juntos; \* repita de \*a\* mais (6x). Feche com p.b.x.*

*-2ª carr.: inicie com 1 corr. 1 p.b. (ponto baixo) no mesmo ponto de base; \* 3 corr. de espaço; 1 p.b. sobre as três corr. de base; 3 corr. de espaço; 2 p.b. sobre os três pontos fechados juntos; \* repita de \*a\* até o final da carr. Feche com p.b.x.*

*-3ª carr.: caminhe com 1 p.b.x. sobre o p.b. de base; inicie com 1 corr. 1 p.b.; \* 3 corr. de espaço; 1 p.b.; \* repita de \*a\* até o final da carr. Feche com p.b.x. Arremate o fio. Continue conforme gráfico 1, trabalhando em carr. circulares e realizando as devidas trocas de cores. Feche com p.b.x. Arremate o fio.*



### Legenda

- o Correntinha
- ⌋ Ponto Alto
- x Ponto Baixo
- Ponto Baixíssimo
- ⌋ 3 Pontos Altos Fechados Juntos
- ⌋ Ponto Pipoca com 4 Pontos Altos
- ⌋ Ponto Alto Relevô pegando pela frente
- ⌋ Ponto Alto Duplo
- Fio de Malha Tube
- Fio de Malha Tube

**Figura 22.** Gráfico de peça circular.

Fonte: <https://circulo.com.br/receitas/tapete-redondo-fio-de-malha-2/>

#### 4.4. Softwares existentes

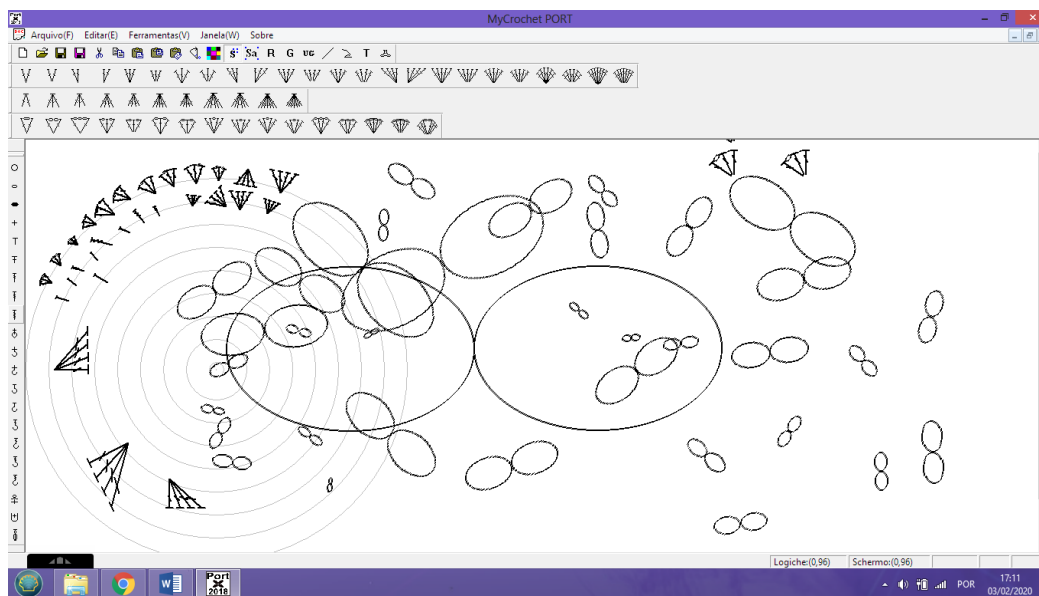
A primeira observação sobre a criação dos *doilies* é o fato de serem construídos por carreiras. Cada carreira possui um padrão de pontos simétricos e uniformes, a simetria e uniformidade da peça é mantida mesmo quando mais de um tipo de ponto é utilizado na mesma carreira. Essa é a lógica dos *softwares* de criação digital de crochê para *doilies*, faremos aqui uma argumentação de três alternativas.

O *Mycrochêt* é um *software* que permite a criação de peças gráficas de crochê e possui funções que vão da definição do *grid* a ser trabalhado ao agrupamento de pontos complexos já pré-definidos. Para iniciar os trabalhos no software é necessário definir a área de trabalho. A janela de configuração do *grid* permite alterar a dimensão horizontal, altura do esquema em pixels, o tamanho do *grid* em pixels e o formato do *grid*, podendo ser circular, quadriculado ou sem *grid*. Além das funções comuns, o software apresenta uma grande variedade de pontos individuais, dos mais simples aos mais elaborados, assim como, uma grande variedade de pontos complexos que são os agrupamentos de pontos individuais.

O funcionamento do programa consiste em selecionar os pontos de interesse e aplicá-los ao *grid*. O posicionamento dos pontos acontece pelo manuseio do mouse ao clicar no *grid*, segurar e definir a escala do ponto através de uma linha de referência que aparece na tela. Alguns dos recursos do programa permitem a manipulação de grupos de pontos e até a repetição de ações semelhantes. É possível agrupar os pontos e reproduzi-los até alcançar o resultado almejado. Cabe ao usuário definir a melhor estratégia para construir seu padrão gráfico. Em termos de interface, o software apresenta



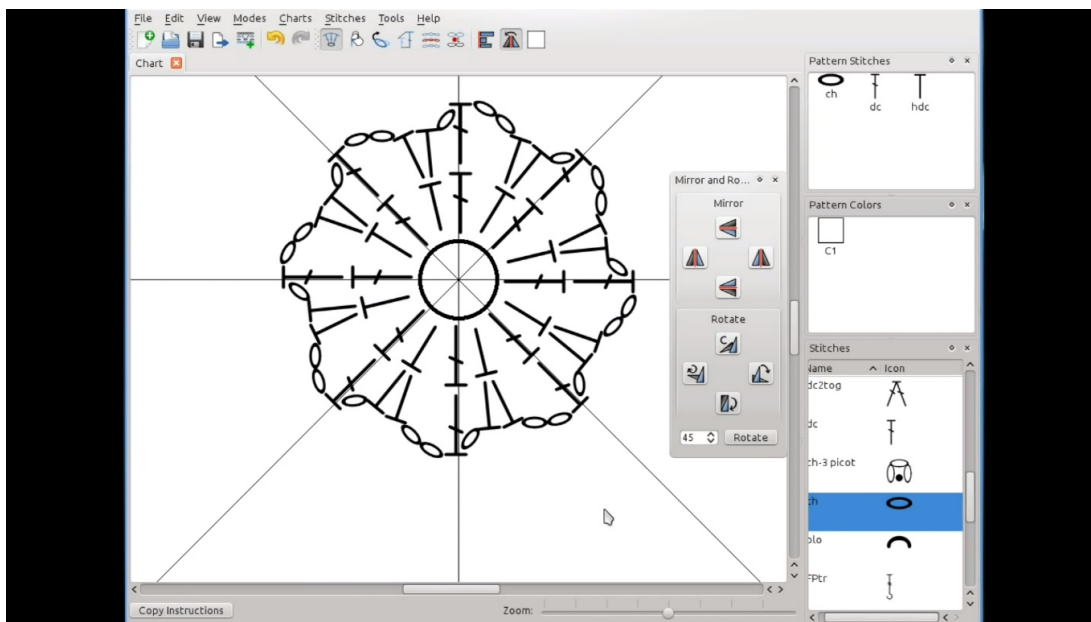
uma interface limpa e organizada, porém, a grande quantidade de funções requer um certo tempo para conseguir utilizar o software com facilidade, e algumas funções como girar em círculo, requer um certo entendimento sobre coordenadas cartesianas. O programa deixa o usuário livre no momento de criar o padrão gráfico, não pré-estabelecendo limites como tamanhos e proporções das representações gráficas dos pontos e não limitando a área de trabalho apenas ao *grid* estabelecido no início do programa, como pode ser observado na figura 23..



**Figura 23.** Reprodução de tela do software Mycrochêt. Fonte: O autor.

*Stitchworks* é um *software* livre desenvolvido por Brian Milco que permite o desenho de padrões gráficos de crochê através do posicionamento de pontos ou geração rápida de linhas ou círculos básicos. O *software* não limita o tamanho do gráfico e a contagem de pontos utilizados na peça, e permite que pontos e cores de legendas sejam customizados. O *software* possui uma biblioteca de pontos customizáveis que podem ser agrupados em um único elemento e alterados de acordo com a escala desejada pelo usuário.

O *software* oferece a possibilidade de trabalhar sem *grid*, com *grid* circular, quadriculado ou triangular. Quando o *grid* se encontra ativado o *software* apresenta uma restrição referente ao posicionamento dos pontos que só podem ser posicionados nos pontos de interseção das linhas do *grid*, quando a opção sem *grid* é desativada, os pontos podem ser movidos de acordo com o interesse do usuário. Existe a possibilidade de rotacionar, redimensionar e reposicionar todos os pontos. Também existe a possibilidade de pré-definir os *grids* já preenchidos com pontos configurados previamente. Nesta opção, ao criar o *grid* o *software* permite definir o número de linhas e o espaçamento entre elas, assim como, a quantidade e modelo de pontos que irão preencher as linhas. Caso o *grid* escolhido seja uma peça circular, o *software* permite definir o número de carreiras, o espaçamento entre as carreiras, a quantidade de pontos na carreira inicial, a quantidade de pontos que aumenta em cada carreira subsequente e qual ponto irá preencher as linhas. Se a escolha for trabalhar sem *grid*, apenas uma tela em branco emerge. Apesar das possibilidades de autogeração de *grids* já preenchidos por pontos, o programa não oferece potencial randômico ou generativo, todo o procedimento acontece a partir do posicionamento individual de pontos, ou através de agrupamentos de pontos e reprodução dos mesmos.

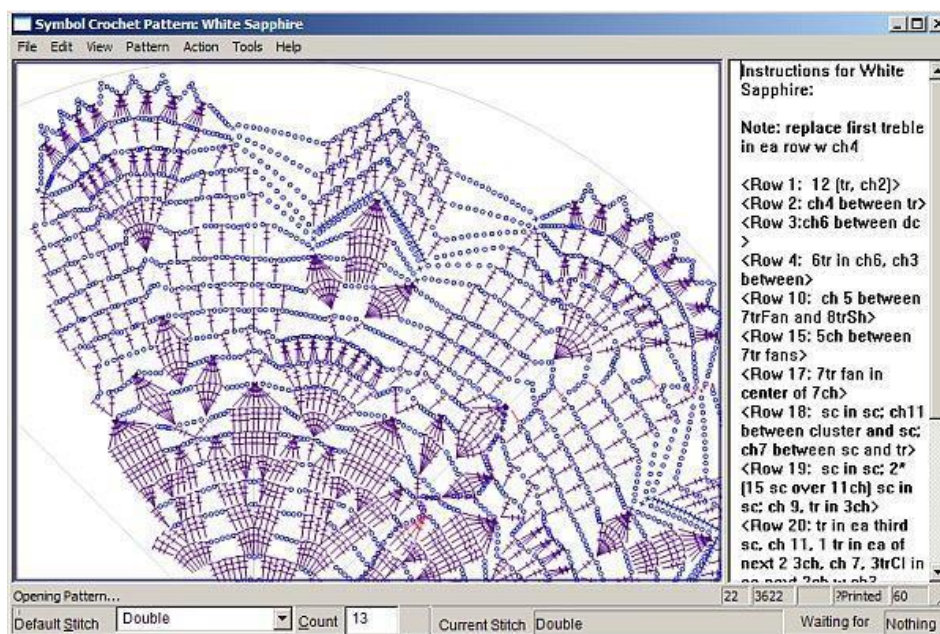


**Figura 24.** Reprodução de tela do software Stitchworks. Fonte: O autor.

*SymbiCro* é um *software* desenvolvido pela *New Hampshire Software*. O *software* quando iniciado coloca dois painéis de trabalho à disposição do usuário. No painel da esquerda o usuário trabalha com o gráfico a ser produzido, e no da direita ele escreve as instruções verbais para a materialização da peça, também conhecidas como receitas de crochê. Para construir o padrão gráfico o usuário pode adicionar linhas e pontos de crochê através de cliques no mouse e comandos do menu. Os pontos podem ser acrescentados individualmente ou em grupos uniformes ao longo da linha ou círculo. Agrupamentos de elementos do gráfico podem ser selecionados e deletados ou copiados. Seleções copiadas podem ser editadas independentemente, rotacionadas e agrupadas ao gráfico quantas vezes necessário.

O *software* possui um editor de padrões que permite criar pequenos padrões e inseri-los uma ou múltiplas vezes em qualquer padrão. Ao definir a área de trabalho, o

software permite o uso de *grid* circular, retangular ou a combinação entre eles. No modo circular o software não oferece opções automatizadas uma vez que ele não prevê onde o próximo ponto vai ser posicionado, porém, existe a possibilidade de posicionar um número de pontos idênticos definido pelo usuário ao longo de uma carreira. No modo retangular, o software permite que vários blocos sejam posicionados automaticamente ao longo da linha, criando assim uma possibilidade de automação de tarefas repetidas. Apesar dessas duas últimas características permitirem um trabalho automatizado, grande parte das funções do *software* requer repetição de comandos acionados pelo clique do mouse. A versão analisada neste texto foi a versão demo do software. Os desenvolvedores disponibilizam outras duas versões comerciais que oferecem ao usuário upgrades de interface e outras funções que não impactam diretamente o processo de desenvolvimento do padrão.

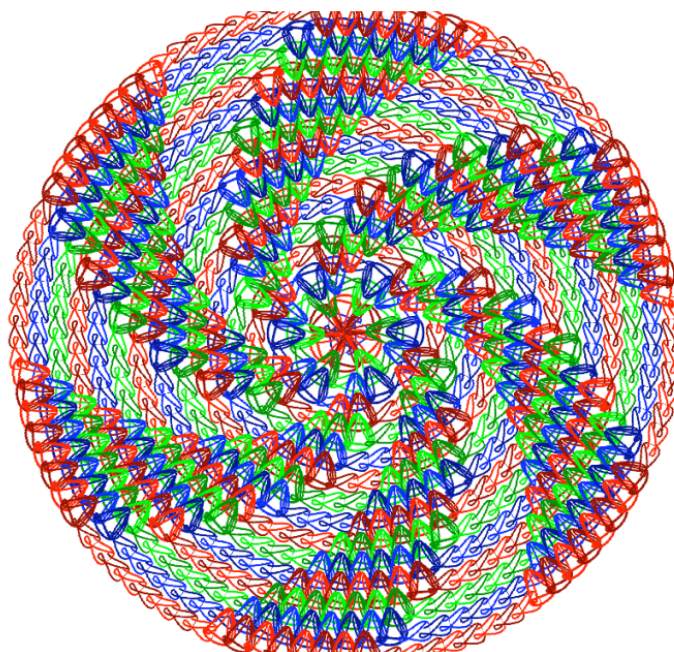


**Figura 25.** Reprodução de tela do software SymbICro. Fonte: <http://www.nhswinc.com/index.html>.

Os *softwares* aqui apresentados compartilham entre si uma característica comum, a falta de autonomia criativa. Embora um deles implemente uma certa automação de atividades, esta, não contribui com a criatividade já que ela reproduz repetidamente os mesmo resultados. Todos os *softwares* demandam esforço manual para a construção dos padrões. A interface digital apenas oferece uma possibilidade ilusória de trabalho mais eficiente. A autonomia criativa é a diferença entre esses *softwares* e o algoritmo desenvolvido nesta pesquisa. Filosoficamente, o algoritmo não é encarado como uma ferramenta de projeto assistido por computador, como é o caso dos *softwares* aqui apresentados. Tecnicamente, ele possui autonomia criativa para gerar padrões de acordo com regras internas estabelecidas previamente. Neste contexto, o foco não é a automação do processo criativo, mas sim, a sua expansão, através da exploração de possibilidades viabilizadas pelo potencial matemático do computador.

Outro exemplo que foi importante para a elaboração desta dissertação, foi o trabalho desenvolvido por Kenning (2007) em sua tese de doutorado. A autora trabalhou com crochê, porém, a abordagem computacional escolhida por ela apresenta estratégias diferentes das aplicadas no experimento desta dissertação. Kenning (2007) trabalhou com alguns estudantes que desenvolveram algoritmos que de certo modo reproduzem o padrão físico (ver figura 26) e não a sua representação gráfica através do uso de símbolos. Além disso, o trabalho da autora foca na investigação sobre o surgimento de padrões no ambiente digital, e não apresenta resultados materializados desses padrões gerados pelos algoritmos, ou analisa o impacto dessas tecnologias no sistema de produção artesanal. O

experimento desta dissertação difere do experimento de Kenning (2007), na escolha do CA (*cellular automata*) como modelo generativo, no uso de simbologias da prática tradicional, na apresentação e discussão das materializações desses padrões, e na discussão do impacto dessas abordagens no sistema de produção artesanal.



**Figura 26.** Whirlpool design gerado por algoritmo autônomo. Fonte: Kenning (2007).

## **5. ABORDAGENS COMPUTACIONAIS NO DESENVOLVIMENTO DE PADRÕES DE CROCHÊ**

Neste capítulo são apresentados os conceitos de criatividade computacional, generativa e adaptativa. Em seguida apresentamos a relação algorítmica intrínseca à prática de crochê, a lógica randômica que é a fase inicial do algoritmo construído e a lógica por trás dos Autômatos Celulares que é a versão final do algoritmo até o momento da conclusão desta pesquisa. Por fim são apresentadas potencialidades de projeto através do uso de agentes inteligentes.

## 5.1. Criatividade Computacional

No contexto das abordagens computacionais para a criação de formas e padrões, podemos lidar com dois conceitos relevantes para esta pesquisa, a criatividade generativa e criatividade adaptativa. Segundo Bown (2012), a criatividade generativa possui uma abordagem indiferente para a questão do propósito e objetivo intrínsecos ao processo evolutivo, a criatividade nessa abordagem não possui propósito, resultados surgem sem que estejam atrelados ao seu potencial de valor. Por outro lado, a criatividade adaptativa está relacionada ao processo de criar coisas através do comportamento adaptativo, logo, o processo evolutivo possui propósito e objetivo a serem alcançados.

Um exemplo seria a evolução natural, que, simultaneamente, é fascinante e controversa, porque a relação entre o processo criativo da natureza com a produção de valor é uma relação complexa. A evolução natural fornece meios para as linhagens de organismos se adaptarem a seus ambientes, mas também é responsável por produzir tanto os desafios evolutivos, como suas soluções evolutivas na ausência de um objetivo final (Bown, 2012). Ou seja, o processo evolutivo natural trabalha com a criatividade generativa e adaptativa.

O conceito para a Criatividade Generativa é: uma instância de um sistema que cria novos padrões ou comportamentos independentes do benefício para o sistema. Existe uma explicação para o resultado criativo, mas não um objetivo. O conceito para a Criatividade Adaptativa é: uma instância de um sistema que cria novos padrões e comportamentos para o benefício do sistema. O resultado criativo pode ser explicado em termos da sua habilidade em satisfazer uma função. Bown (2012) complementa dizendo que a Criatividade



Adaptativa é familiar ao entendimento da criatividade humana como uma capacidade cognitiva, em contrapartida, a Criatividade Generativa é um lado mais misterioso que ajuda a aumentar o alcance da criatividade ao cobrir um conjunto maior de criações.

Na prática artística, um sistema computacional criativo é uma ferramenta com uma função designada a ela. Ela só pode ser adaptativa dentro dos limites impostos através das funções designadas à mesma. Funcionalidade é uma propriedade desejada nos sistemas feitos pelo homem e se espera que um sistema de criatividade artificial produza mais do que criatividade generativa, e sim resultados que não sejam apenas novos, mas que tenham algum valor externo. Enquanto as Criatividades Generativas e Adaptativas devem ser percebidas como processos distintos, elas podem ser identificadas simultaneamente em um mesmo projeto (Bown, 2012).

Para esta dissertação, o sistema de produção artesanal proposto se comporta como um sistema criativo adaptativo que recorre a processos computacionais generativos para expandir a criatividade do artesão, assim como a exploração da técnica artesanal. Nas fases randômica e generativa do código, o computador gera resultados com criatividade generativa. Durante a produção da peça o artesão trabalha com criatividade adaptativa por que a escolha da peça a ser materializada, a espessura da linha, cores e percurso do processo de tecer são influenciados por diversas questões pertinentes ao artesão, fazendo que o processo se comporte com criatividade adaptativa.

De modo geral, tanto a criatividade adaptativa quanto a generativa podem ser encontradas no sistema de produção artesanal proposto neste trabalho. A criatividade generativa pode ser destacada principalmente nas fases randômica e generativa do código,

que gerou padrões geométricos de crochê sem um objetivo intrínseco à programação. Mas se considerarmos todo o sistema, ele também age no âmbito da criatividade adaptativa, porque dentro de todos os resultados a serem materializados, a peça gráfica precisa passar por um processo de curadoria, tradução em “modo receita” e posteriormente materialização. Todas essas etapas adicionam indeterminação ao processo, fazendo dele um processo criativo adaptativo que irá responder a demandas como, beleza, viabilidade construtiva e interesse do artesão em produzir uma determinada peça.

A criatividade computacional é um amplo campo de pesquisa que envolve o uso de computação em processos criativos de poéticas, incluindo também campos interdisciplinares do Design, Arquitetura e Música. Dos processos criativos emergem estruturas que por vezes são avaliadas a partir de suas qualidades composicionais (Bergamo e Silva, 2020). Aqui, abordamos os processos criativos enquanto emergências de sistemas de interações. Para efeito didático, também abordamos três fases distintas dos processos de criatividade computacional, a aplicação de algoritmos generativos, randômicos, generativos e adaptativos a partir de uma perspectiva biológica.

A automação total do processo criativo não é o objetivo na criatividade computacional, uma vez que a codificação e desenvolvimento desses sistemas trabalha em conjunto com as intencionalidades propostas pela poética, em um ecossistema de retroalimentação entre a geração de propostas, modificação de lógicas criativas e validação das emergências estabelecidas. No caso do crochê, a geração das possibilidades criativas computacionais estão limitadas também à produção de uma fase específica do processo, o desenvolvimento do padrão visual gráfico dos símbolos que representam

pontos do crochê. Dentro deste processo, a concretização da peça física é desenvolvida pelo artesão e existe uma enorme quantidade de tomadas de decisão que estão ao critério das condições de fabricação física da peça.

Para compreender melhor as relações generativas e adaptativas do processo de inclusão da criatividade computacional dividimos o entendimento dos procedimentos de criatividade computacionais em randômico, generativo e adaptativo. Estes representam três níveis dissemelhantes de tomadas de decisão, onde é possível observar uma graduação de autonomia ao processo computacional em cada uma das propostas descritas. Independente do grau de autonomia, a criatividade computacional incorporada à geração de *doilies* acelera o processo de geração de alternativas possíveis, portanto se torna essencial a aplicação de um mecanismo de seleção. No primeiro nível de criação randômica, a lógica de geração de alternativas é aleatória, não segue nenhum padrão intencional ou poético, e fica a cargo do artesão a escolha das peças a partir de um critério estabelecido por ele.

Com os algoritmos generativos, a lógica poética pode ser estabelecida por meio de regras simples incorporadas aos elementos básicos da criação das peças, os pontos do crochê. Esta lógica permite possibilidade de formas emergentes de design, uma vez que são sistemas dinâmicos, portanto, carregam consigo os princípios básicos fundamentais sobre esses sistemas. Nesse momento, o artesão trabalha de forma mais agregada ao sistema de criatividade computacional, onde ele pode estabelecer as lógicas internas dos pontos, e selecionar padrões reconhecíveis por estas lógicas.

Por fim, a inclusão de um comportamento intencional aos pontos do crochê permitiria ao artesão o desenvolvimento de uma poética onde a programação em si se torna uma alicerce de linguagem. Segundo Pearson (2011), podemos criar agentes computacionais simulando sentimentos, aspirações, falhas e destinos, eles podem ser cidadãos ativos em um mundo virtual, embora altamente abstrato. McCormack (2019), descreve de forma ainda mais enfática que esses agentes devem organizar-se em termos de condições ambientais e recursos, que determinarão a distribuição e abundância desses organismos. As condições estabelecem uma relação com a seleção natural, e coincidem com um grau de incerteza onde os eventos ambientais modificam as condições de seleção, que, por outro lado, servem de estímulo ao comportamento dos agentes. McCormack (2019) argumenta que os processos de ecossistema reconhecem um importante vínculo entre estrutura e comportamento, e afirma que esse processo de emergência de complexidade "permite ao humano expandir potencialmente sua criatividade, em vez de subsumir e homogeneizar" (Tradução nossa - 2019, p. 348).

## 5.2 A relação algorítmica dos padrões de crochê

Em termos de padronagem, os padrões de crochê são materializados através de uma série de ações que subscrevem a criação das peças de crochê. Essas ações são regras relacionadas ao jeito em que o fio é envolvido pela agulha de crochê, os tipos de pontos, os módulos de padrão e a forma do padrão gerado. Para Kenning (2009), os padrões de crochê são algorítmicos, porque conceitualmente eles existem como um grupo de processos definidos. Esse grupo de processos são as ações necessárias para a construção de um padrão de crochê: envolver o fio na agulha de crochê para criar um ponto correntinha seguido por um ponto baixo e etc, que são estabelecidas antes do padrão existir fisicamente. Outra característica é o fato de que os padrões de crochê também são iterativos. O mesmo grupo de ações pode ser aplicado repetidamente do início ao fim do padrão. Embora nem todos os padrões sejam iterativos, um grande número de desenhos é construído a partir de processos iterativos. A última característica dos padrões de crochê que demonstra sua aptidão em serem transferidos para o ambiente digital é que eles não existem apenas como formas físicas, mas também como código. A partir do momento em que as instruções verbais do padrão são abreviadas, é desenvolvida uma sintaxe que inclui módulos e *loops de feedback*. Essa sintaxe é paralela ao desenvolvimento de códigos na computação. As instruções do padrão se comportam como um "código" a ser interpretado pelo artesão.

O ambiente digital oferece várias oportunidades a esse formato de fazer padrões. Primeiramente, removendo o foco no objeto físico e direcionando-o ao processo de construção do padrão. Segundo, o desenvolvimento do padrão pode se tornar um híbrido

de influências humanas e tecnológicas. O padrão pode ser influenciado não apenas pelas decisões subjetivas do artesão, mas também pode ser exposto às entradas tecnológicas (mouse, teclado e etc), e /ou ser influenciado pelo fluxo de informações dos *scripts* de programação e sistemas operacionais em que o padrão está imerso. O ambiente digital também permite que o processo de construção de padrões seja visto na sua totalidade e não apenas com foco em como o padrão é construído. Finalmente, o ambiente digital pode lidar com algoritmos complexos e permitir que processos iterativos maiores sejam mais eficazes e rápidos, permitindo que um grande número de padrões sejam criados, por combinação e / ou “mutados” e observados.

Uma potencial desvantagem do ambiente digital seria sua falta de fisicalidade. Kenning (2009) aponta que rendeiras tradicionais argumentam que a interação de questões materiais e imateriais envolvidas na criação das peças de crochê, incluindo a escolha do fio, a tensão e gravidade são questões importantes na formação do padrão. No entanto, desenvolvimentos digitais, como os que ocorreram em aplicativos de software de arquitetura e engenharia, permitiram que os programas sintetizassem o impacto da gravidade, da tensão e de outros elementos físicos. Porém, mais do que recriar as condições físicas no ambiente digital, ele deveria ser visto como uma arena livre de muitas das restrições da tradição, história e predisposições do criador. É um ambiente no qual materialidades alternativas podem ser exploradas e onde o padrão pode ser examinado como um conceito (a relação entre o código e o padrão); como uma série de pulsos eletrônicos (pixels); ou como código (a estrutura padrão do *script* de programação) kenning (2009).

Uma última área a ser considerada em relação ao desenvolvimento de padrões de renda de crochê no ambiente digital é até que ponto os padrões podem ser reconhecidos quando são traduzidos e transformados. Pode não ser fácil reconhecer padrões emergentes devido a nossa falta de experiência com a forma de padrão evoluída. Assim, tais explorações requerem uma mente aberta ao avaliar as peças criadas.

### 5.3. Lógica randômica

Algoritmos randomizados são aqueles que utilizam experimentos randômicos para decidir, em um ou mais momentos durante sua execução, o que fazer ou para onde ir. Como explicado anteriormente, com os algoritmos randomizados, a lógica de geração de alternativas é aleatória, e não segue nenhum padrão intencional ou poético, e fica a cargo do artesão a escolha das peças a partir de um critério estabelecido por ele. Trentin (2020) aponta que o randômico como componente da maioria das linguagens computacionais, é uma ferramenta prática para parâmetros como *noise*, nos quais variáveis aleatórias são mais práticas do que delimitações de parâmetros individuais. Contudo, apesar da impossibilidade de trabalhar a poética através de lógicas criativas e comportamentais, o comportamento randômico possui potencial poético e criativo ao explorar a repetição e iteratividade. Esse potencial poético foi discutido no capítulo 2 desta dissertação.



#### 5.4. Cellular Automata

O criador do conceito de *Cellular Automata* (CA) foi John von Neumann que trabalhou em um modelo teórico reducionista de desenvolvimento biológico de auto-replicação capaz de produzir cópias exatas de si mesmo. Autômatos celulares são sistemas computacionais abstratos capazes de gerar modelos de complexidade e representações dinâmicas não lineares em uma variedade de campos científicos. A grande característica dos autômatos celulares é a sua capacidade em exibir comportamento complexo emergente através de simples células e regras locais. Graças a essas características, o CA atrai um crescente número de pesquisadores das ciências cognitivas e naturais que buscam estudar a formação de padrões e complexidade em um cenário puro e abstrato.

O autômato celular é um modelo de um sistema de células que possui as seguintes características: as células vivem em um *grid*, cada célula possui um estado e cada célula tem uma vizinhança. Uma célula é um ponto específico no *grid* com um valor. O estado de uma célula é configurado por um número finito de possibilidades, os exemplos mais simples são 1 e 0, ligado e desligado ou morto, ou vivo, já a formação das vizinhanças pode ser configurada de várias maneiras, um exemplo típico de vizinhança seria a lista de células adjacentes.

O autômato celular exibe um comportamento similar a reprodução e evolução biológica. Dessa forma um simples conjunto de regras é capaz de simular o comportamento de reprodução e evolução. Quatro parâmetros que definem a estrutura de um CA são os seguintes:

- a- Malha n-dimensional discreta de células: O CA pode ter uma dimensão, duas dimensões ou várias dimensões. Os componentes atômicos da estrutura podem ter diferentes formas, uma estrutura 2D pode ser composta por triângulos, quadrados ou hexágonos, por exemplo.
- b- Estados discretos: A cada nova mudança de tempo, cada célula está em um único estado.
- c- Interações locais: O comportamento de cada célula depende do que acontece com seus vizinhos (podendo incluir a própria célula ou não). Estruturas com a mesma topologia podem ter definições diferentes de vizinhos.
- d- Dinâmicas discretas: a cada mudança de tempo cada célula atualiza seu estado de acordo com uma função de transição mapeando a configuração da vizinhança.

Ao fazer essa simulação no ambiente digital, cada objeto (célula) se comporta de acordo com o conjunto de regras definido previamente. Esse conjunto de regras considera o estado de cada objeto e a sua vizinhança. A cada nova geração de células é feita uma análise da vizinhança de cada célula, para assim, determinar qual nova célula surgirá. As possibilidades de configurações de vizinhanças são variadas. Pode-se dizer que o novo estado de uma nova célula é resultado da análise de todos os estados dos seus vizinhos. Contudo, o simples fato de criar um autômato celular e definir um conjunto de regras não garante resultados visualmente interessantes.

Krawczyk (2002) aponta que os autômatos celulares, vistos como uma abordagem matemática, diferem dos métodos determinísticos tradicionais no fato dos resultados atuais serem a base para o próximo conjunto de resultados. Este método de substituição

recursiva continua até que algum estado ou resultado de interesse sejam alcançados. Fractais também são criados de maneira semelhante. Krawczyk (2002) esclarece que muitos métodos digitais são conduzidos parametricamente, um conjunto inicial de parâmetros é usado para gerar um resultado, se uma alternativa for desejada, os parâmetros precisam ser modificados e a geração de resultados é repetida. Já métodos como o CA, não é necessária a alteração de parâmetros, uma vez que, o próprio algoritmo utiliza seu output como parâmetro para a nova geração de resultados. Para o autor, a diferença entre autômatos celulares e ferramentas paramétricas é que nos métodos paramétricos os resultados podem ser facilmente antecipados, enquanto nos métodos recursivos o resultado geralmente não pode e isso oferece uma plataforma interessante e rica para desenvolver possíveis padrões.

## 5.5. Agentes Inteligentes

Um conceito de agente pode ser entendido como um elemento capaz de perceber o ambiente onde se encontra inserido através de sensores, e interagir com o mesmo através de atuadores (Russel & Norvig, 2003 *apud* Barreto 2016). Ao fazer uma comparação com sistemas biológicos, Barreto (2016) aponta que um agente humano possui olhos, ouvidos e outros órgãos capazes de perceber o mundo, e mãos, pernas e outros, capazes de atuar sobre o mesmo. Um agente precisa de meios para sentir e interagir com o mundo físico ou virtual, e assim, desenvolver sua cognição que pode vir a ser representada através de agentes inteligentes que se expressam distintamente através de formas como a música, pintura e outros.

A formalização de conhecimento permite ao agente rever as ações tomadas através de um processo de aprendizagem. A ideia por trás do aprendizado é que a percepção do agente deve ser usada não apenas para guiar a tomada de decisão, mas também para melhorar a performance do agente em ações futuras. A aprendizagem se dá quando o agente analisa o resultado das suas ações e o seu processo de decisão, resguardando a capacidade de alterá-lo. Admitir que um sistema seja capaz de aprender analisando as suas decisões ou o processo de raciocínio desenvolvido implica, em alguns casos, em alterações na resposta do sistema aos mesmos inputs, sobretudo se o domínio de conhecimento sob o qual age o sistema é incerto. (Barreto, p. 35, 2016).

### 5.5.1 Algoritmos Genéticos

Na computação evolutiva lidamos com algoritmos genéticos e a vida artificial, em que a solução para determinado problema evolui a cada geração, trazendo a cada nova interação uma solução mais adaptada a um objetivo. Como na evolução natural onde os operadores genéticos como a recombinação e a mutação que permitem solução potencialmente mais adaptadas a cada nova geração de indivíduos. “Esta evolução no sentido da busca pela” melhor” solução se dá através de uma função de avaliação (*fitness*) que calcula o grau de adaptação do indivíduo e seus vizinhos. ” (Barreto, p.39, 2016). Segundo Fernandes (2002) *apud* Barreto (2016), o mapeamento das informações que são codificadas no algoritmo são fundamentais para determinar a função de avaliação.

“Na fase evolutiva são selecionados alguns indivíduos da população para o cruzamento com a finalidade de gerar descendentes que constituirão a geração seguinte a ser analisada pela função de avaliação. A seleção dos pais e a aplicação dos operadores genéticos de recombinação e mutação obedecem a parâmetros randômicos. Na seleção dos pais, é atribuída a cada indivíduo uma probabilidade de ser escolhido proporcional ao grau de adaptabilidade inferido pela função de avaliação. Ao serem escolhidos os pais, aplica-se o operador de recombinação. Este operador divide os cromossomos dos pais em uma posição aleatória, produzindo assim dois pedaços em cada pai. Posteriormente, os pedaços obtidos são intercalados produzindo-se novos cromossomos completos, ambos descendentes de cada um dos pais. O operador de mutação desenvolve um papel importantíssimo na geração de novos cromossomos e, naturalmente, facilitando o processo de surgimento de novas possibilidades não previstas anteriormente pelo sistema”. (Barreto, p.39, 2016).

## **6. EXPERIMENTOS E RESULTADOS**

Neste capítulo é apresentado o percurso do desenvolvimento do algoritmo generativo produzido para esta pesquisa. Especularam-se algumas possíveis abordagens até chegarmos na lógica de vizinhanças em formato triangular, implementada através de Autômatos Celulares (CA)s. A primeira versão do algoritmo funciona através de comportamento randômico. Na versão CA, analisamos os padrões com duas, quatro e oito vizinhanças.

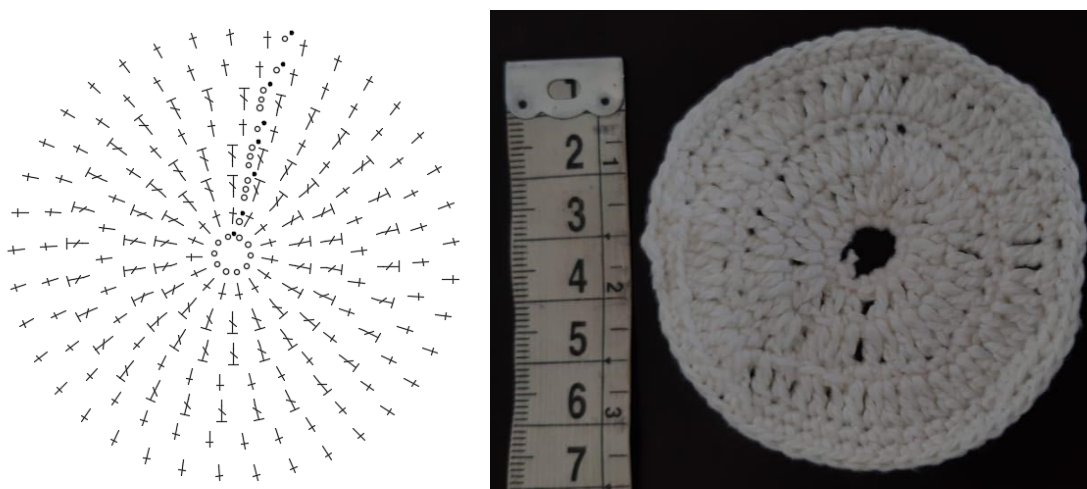
## 6.1. Simulacra

Inicialmente foi feita uma simulação para explorar os possíveis caminhos a serem trilhados na construção do código. Foi determinado que para este trabalho as peças circulares fossem exploradas, logo, foi necessário a observação de algumas questões referentes à construção das mesmas. A primeira observação é o fato das peças circulares serem construídas por carreiras. Na prática tradicional de crochê, cada carreira das peças circulares possui um padrão de pontos simétricos e uniformes. Ainda que mais de um tipo de ponto seja utilizado na mesma carreira a padronização e uniformidade da peça é mantida. A segunda observação é o fato do fim de cada carreira ser conectado ao início da mesma através de um ponto baixíssimo. Toda peça circular precisa ser iniciada com um número de pontos correntinha que varia de acordo com o tamanho da peça, esses pontos devem ser conectados com um ponto baixíssimo. Quando iniciar a carreira com um ponto baixo é necessário fazer uma correntinha antecedendo esse ponto baixo, se iniciar com um ponto alto é necessário fazer 3 correntinhas. O fim de toda carreira deve ser conectado ao início, geralmente com um ponto baixíssimo, logo, o ponto baixíssimo é essencial em toda carreira.

Esclarecidas essas questões iniciais, outras questões surgem. Como escrever um código que consiga desenvolver padrões para além da capacidade criativa do homem? Se seguirmos a lógica das carreiras (cada carreira um tipo de ponto) e desenharmos o código para alternar os conjuntos de carreiras a cada repetição x por exemplo, o resultado final ainda será simétrico e uniforme e provavelmente muito parecido com o que já se é feito. Outra possibilidade seria alternar os pontos dentro da mesma carreira e escrever o código

de forma que não se crie uma repetição padronizada para evitar o efeito visual de simetria e uniformidade. O resultado provavelmente seria uma peça assimétrica.

Estratégia 1 (figura 27)– cada carreira será composta por um único tipo de ponto, variando a ordem em que as carreiras aparecem. O padrão abaixo possui 8 carreiras, o ponto correntinha geralmente é utilizado na construção de outros pontos e o ponto baixíssimo é utilizado como ponto de conexão entre o início e fim de uma carreira, logo, apenas dois pontos ficaram disponíveis para criar a variação de carreiras. A simulação demonstra que essa estratégia proporciona resultados simétricos e uniformes muito similares aos padrões de renda de crochê já existentes.



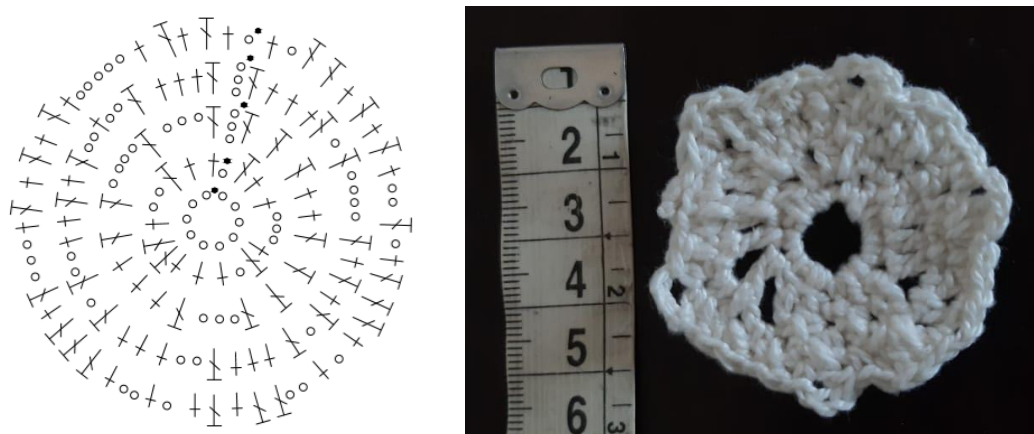
**Figura 27.** Padrão gráfico da estratégia 1, simulação visual feita em software cad. Fonte: O autor.

O que se observa do resultado da estratégia 1, é o fato da peça não possuir espaços vazados, ser simétrica e proporcional dentro dos limites da fabricação manual.



Estratégia 2 – cada carreira terá repetições dos pontos sem que forme um padrão visualmente simétrico e proporcional. Nessa estratégia conseguimos introduzir o ponto correntinha de maneira avulsa na formação das carreiras e com isso, três pontos ficam disponíveis para criar as variações. Como toda peça circular, inicia-se a peça com um número X de pontos correntinhas e um ponto baixíssimo para fechar a primeira carreira.

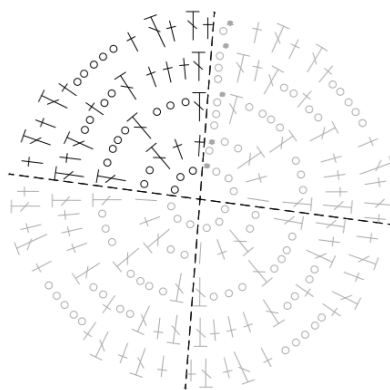
A peça da simulação 2 (figura 28) possui cinco carreiras e em cada carreira a repetição dos pontos acontece aleatoriamente evitando que se crie uma padronização simétrica. Percebe-se com o desenho dos pontos que a peça é assimétrica e não uniforme o que proporciona um resultado não comum no desenvolvimento de peças de crochê, uma vez que a padronização, repetição e proporção visual são elementos tradicionalmente presentes nesse tipo de trabalho. A última carreira excedeu o número de pontos simulados e os cinco últimos pontos deixaram de ser feitos para que se conseguisse fechar a carreira.



**Figura 28.** Padrão gráfico da estratégia 2, simulação visual feita em software cad. Fonte: O autor.

Estratégia 3 (figura 29) - A terceira estratégia é a junção da primeira e da segunda. Buscou-se explorar o potencial de aleatoriedade, mas, ao mesmo tempo, tentar manter

simetria no resultado. A proposta é dividir a peça circular em quartos e fazer com que o código defina os pontos aleatoriamente ou através de uma lógica computacional dentro de  $\frac{1}{4}$  da peça circular, após finalização o  $\frac{1}{4}$  seria repetido até se formar o círculo.



**Figura 29.** Padrão gráfico da estratégia 3, simulação visual feita em software cad. Fonte: O autor.

Foram apontadas algumas observações iniciais após a simulação em CAD. Observou-se que algumas informações precisam ser acrescentadas no código, como, por exemplo, a unidade de medida que cada ponto ocupa dentro de uma carreira, assim, o código consegue determinar a quantidade de pontos necessários para preencher um determinado espaço. Para isso é necessário medir os pontos de acordo com a linha a ser usada. Também foi observado a necessidade de dar a informação do tamanho da peça ao código, assim ele conseguirá calcular os espaços e quantidade de pontos a serem trabalhados em cada carreira.

Essa simulação inicial não serviu apenas para esclarecer os caminhos iniciais para as decisões relativas ao desenvolvimento do código. Ela ajudou a ilustrar uma questão importante para este trabalho, a expansão e potencialização da criatividade do artesão através do computador. Como essa simulação foi feita manualmente, muito tempo foi gasto

para criar cada um dos padrões apresentados. O código tem a capacidade de gerar muito mais possibilidades de padrões dentro de um período de tempo inalcançável pelo artesão. Como isso, sua capacidade de exploração e criação é expandida pelo computador.

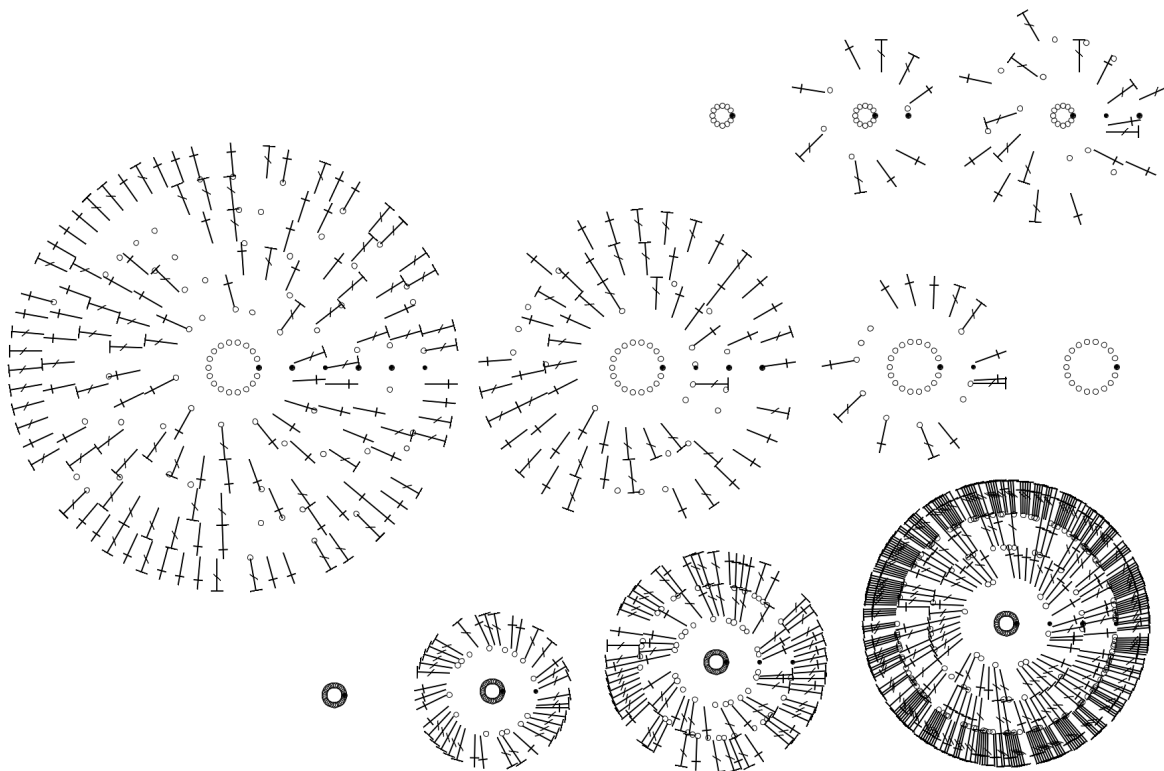
## 6.2. Código randômico

Na primeira etapa de experimentação foi desenvolvido um código randômico de geração de *doilies* com pontos localizados em espaço aleatório. Essa primeira etapa foi significativa para o desenvolvimento da lógica de construção do objeto de estudo. Na prática de crochê, de acordo com a peça a ser confeccionada a quantidade de pontos diferentes pode variar. Geralmente pontos mais complexos são a junção de pontos básicos como o ponto pipoca que é a junção de cinco pontos altos. A experimentação deste artigo trabalhou com pontos básicos na construção do código: ponto correntinha; ponto baixíssimo; ponto baixo e ponto alto.

No crochê físico, o ponto correntinha é o ponto base para iniciar uma peça ou mudar a direção de uma peça existente, além de poder ser utilizado como elemento independente. O ponto baixíssimo faz com que a agulha avance sem deixar que o tecido fique muito alto, devido a essa propriedade ele é comumente utilizado para acabamentos de círculos e para finalização das carreiras em peças circulares. Também é possível fazer uma carreira inteira com esse ponto ao redor de uma borda para dar acabamento. O ponto baixo possui altura e largura proporcionais. O ponto alto é alto o bastante para passar por cima de uma carreira feita de pontos baixos e alcançar a carreira anterior, ou deixar um espaço maior.

Para a criação do algoritmo de lógica randômica, foram utilizados parâmetros fixos de distância da primeira carreira, distância entre as carreiras, e quantidade de pontos por carreira. Nesse algoritmo estabelecemos o limite de sete carreiras para o estudo das qualidades gráficas das imagens.

Na Figura 30 podemos observar os padrões produzidos pelo algoritmo randômico. Para a geração das alternativas produzidas para este experimento, o valor da distância entre as carreiras foi mantida sem alteração (50 pontos), para melhor observação de padrões. Foram alteradas as quantidades de pontos por carreira e o raio inicial da primeira carreira, com apenas essas duas alterações e apenas três testes de cada alternativa, é possível analisar o potencial de diferentes estruturas geradas. Nem todas as alternativas são passíveis de serem fisicamente implementadas, mas neste momento do trabalho, havia uma preocupação de investigar o potencial dos valores que podiam ser alterados para a geração das formas. Ainda analisando a figura 30 é possível destacar uma das características mais básicas dos sistemas dinâmicos, a dependência das condições iniciais dos sistemas. Se o sistema inicia-se com muita amplitude entre os pontos (no topo da imagem) ele se torna muito difícil de ser produzido, já que a variação entre os pontos possíveis e a distância entre os mesmos cria muitos espaços vazios. Da mesma forma, quando a distância entre os pontos é muito pequena (na parte de baixo da figura), a quantidade de pontos pode se tornar muito sobrecarregada, e é preciso investigar a capacidade de se criar fisicamente uma peça como esta. No centro da imagem, temos uma possível condição inicial do sistema, para criar peças finais com seis carreiras. Contudo, o algoritmo randômico pela própria natureza aleatória das trocas não gera padrões discerníveis de composição.



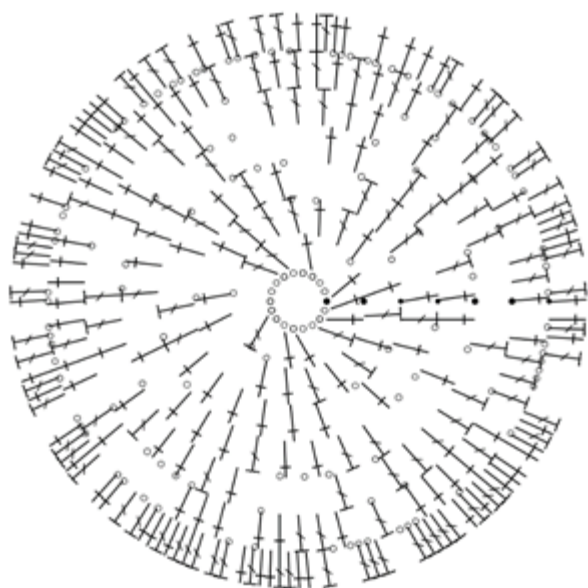
**Figura 30.** Análise do algoritmo randômico, nestas imagens a carreira central foi destacada do resto das peças para melhor visualização das condições iniciais do sistema. Fonte: O autor.

A lógica do algoritmo randômico funciona através da disposição de pontos aleatórios ao decorrer das carreiras de pontos. Os padrões gerados por este algoritmo são geralmente mais densos, devido à variação de pontos que não permite espaços vazados. Contudo, percebeu-se que os poucos espaços vazados presentes nas peças ocorreram na presença de pontos correntinhas, logo, pontua-se que esses pontos são fundamentais para a construção de peças mais vazadas. Também foi observado que os pontos correntinha isolados não representam nenhum espaço vazio considerável, mas a partir do conjunto de 3 pontos é possível observar espaços vazios consideráveis. Nota-se que a disposição dos pontos em cada peça gráfica apresenta um padrão comportamental. No exemplo da figura

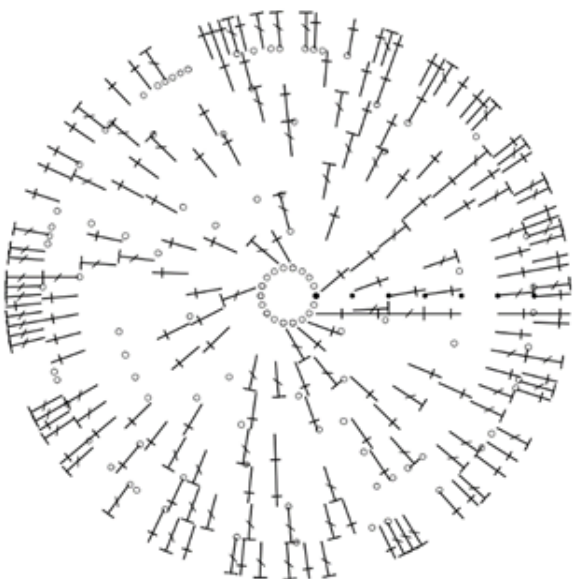
30, os grupos correntinhas aparecem isolados, em dupla e/ou em trio. No padrão gráfico é possível perceber uma grande quantidade de pontos altos e baixos, o que gerou uma peça densa sem muitos espaços vazios consideráveis.

Na figura 31, observa-se a alternância da disposição dos pontos, porém, um padrão comportamental que resulta em peças sem um diâmetro consistente em todo seu perímetro. Nota-se que os pontos correntinhas aparecem isoladamente, em duplas e trios, com o adicional de um grupo de quatro pontos correntinhas, contudo, a maior predominância de pontos altos e baixos resultou na materialização de uma peça densa com um formato próximo de um círculo.

Na figura 32, foi adotada uma postura diferente para a confecção da peça. Os pontos foram tecidos sem muita rigidez, resultando em pontos mais frouxos. Essa postura facilitou a identificação de espaços vazios formados por grupos de 3 pontos correntinhas. Neste exemplo em questão, também foi identificado conjuntos de 5 pontos correntinhas que resultaram em espaços vazios mais proeminentes. Ao analisar o gráfico é possível identificar um grande número de grupos de pontos correntinha, que em conjunto de pontos mais frouxos possibilitou a confecção de uma peça com espaços vazios mais evidentes.

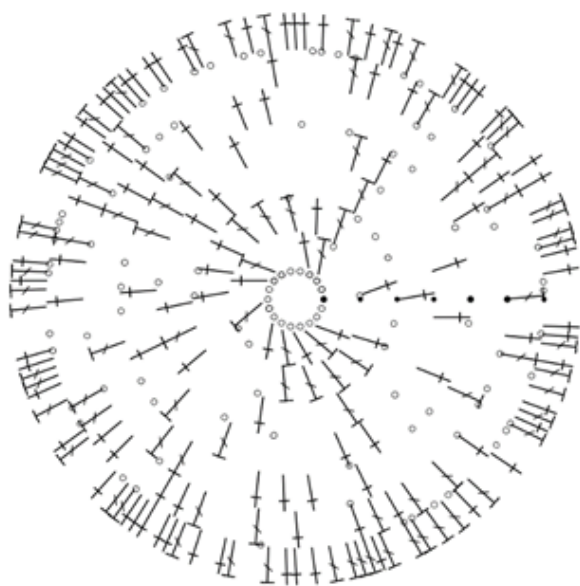


**Figura 31.** Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita. Fonte: O autor.

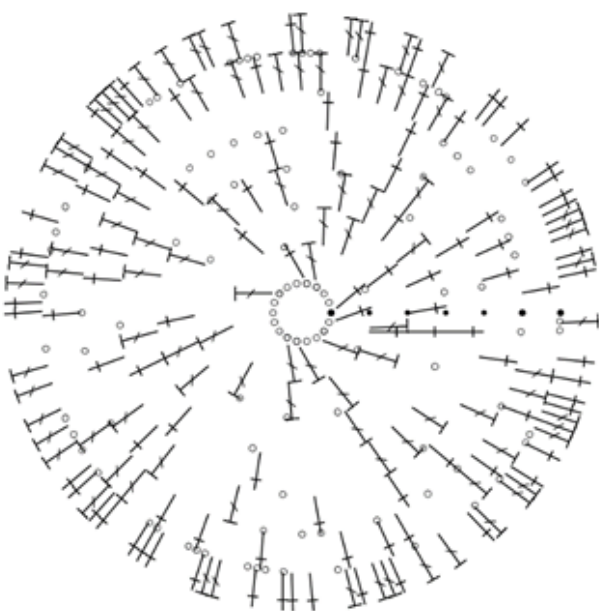


**Figura 32.** Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita. Fonte: O autor.

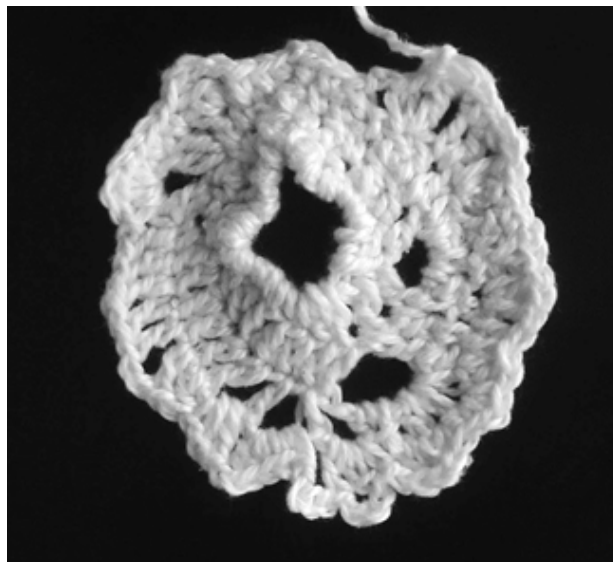
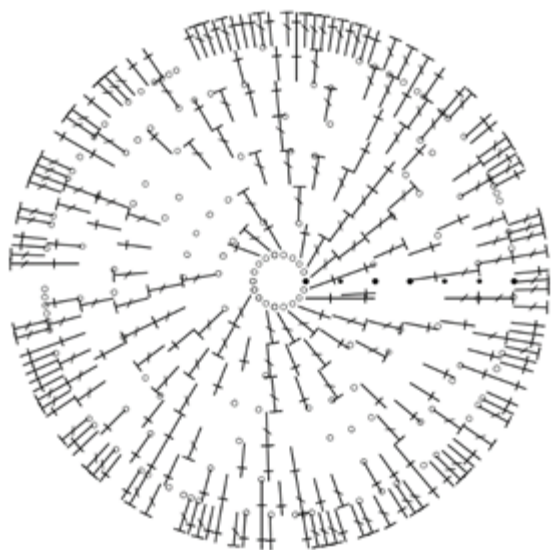




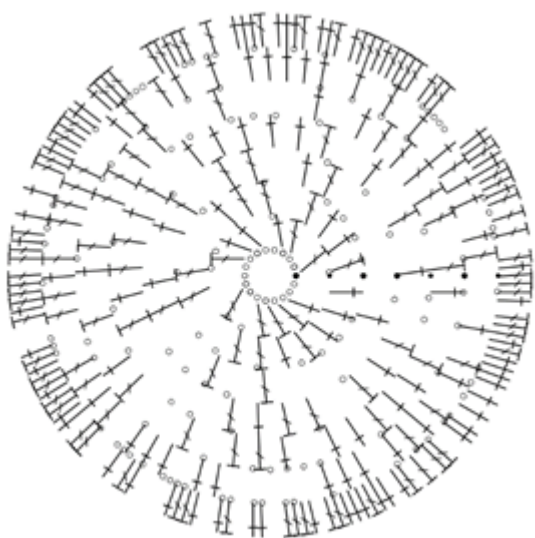
**Figura 33.** Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita. Fonte: O autor.



**Figura 34.** Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita. Fonte: O autor.

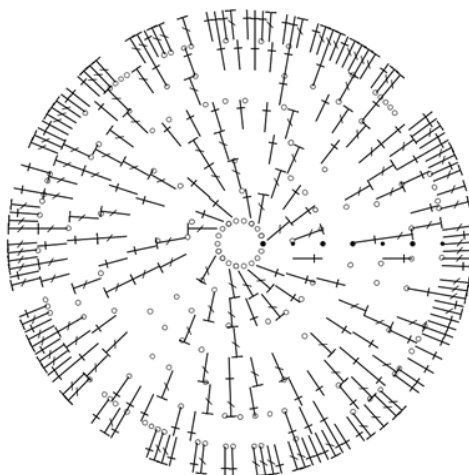


**Figura 35.** Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita. Fonte: O autor.



**Figura 36.** Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita. Fonte: O autor.

Como apontado no capítulo quatro, as receitas de crochê são uma importante etapa no momento de materialização dos padrões de crochê. A receita contém os comandos realizados pelo artesão. Abaixo se encontra a receita para a execução da peça da figura 36.



**Figura 37.** Gráfico usado para detalhar a receita de crochê, os comandos para sua confecção. Fonte: O autor.

Para a confecção da peça, considera-se que cada novo ponto deve ser entrelaçado ao nó do próximo ponto que se encontra na carreira anterior. Não há a necessidade de completar toda a carreira no crochê físico como está demonstrado no gráfico, é orientado continuar a próxima carreira no lugar onde a carreira antecedente terminou.

1º carreira- Inicie com 17 correntinhas e finalize com um ponto baixíssimo.

2º carreira- Inicie com 3 correntinhas, 2 pontos altos, 3 pontos baixos, 4 pontos altos, 1 ponto baixo e finalize com um ponto baixíssimo.

3º carreira- Inicie com 1 correntinha, 2 pontos baixos, 3 pontos altos, 1 ponto baixo, 2 correntinhas, 2 pontos altos, 2 correntinhas, 2 pontos altos, 1 ponto baixo, 1 pontos altos, 2 pontos baixo e finalize com um ponto baixíssimo.

4º carreira- Inicie com 4 correntinhas, 1 pontos altos, 1 ponto baixo, 1 correntinha, 2 pontos altos, 1 correntinha, 1 pontos altos, 1 ponto baixo, 1 correntinha, 1 ponto baixo, 1 pontos altos, 2 correntinhas, 1 ponto alto, 1 correntinha, 1 ponto alto, 4 correntinhas, 1 ponto baixo e finalize com um ponto baixíssimo.

5º carreira- Inicie com 2 correntinhas, 1 ponto baixo, 1, correntinha, 1 pontos altos, 1 correntinha, 1 ponto baixo, 1 correntinha, 1 pontos altos, 5 pontos baixos, 1 correntinha, 1 pontos altos, 1 ponto baixo, 2 pontos altos, 1 ponto baixo, 1 pontos altos, 4 correntinhas, 1 ponto alto, 1 ponto baixo, 2 pontos altos, 1 correntinha, 1 pontos altos, 1 ponto baixo, 1 pontos altos, 1 correntinha e finalize com um ponto baixíssimo.

6º carreira- Inicie com 3 correntinhas, 1 ponto alto, 1 correntinha, 5 pontos altos, 1 ponto baixo, 1 correntinha, 1 ponto baixo, 3 correntinhas, 1 ponto alto, 2 correntinhas, 4 pontos altos, 1 correntinha, 1 ponto alto, 1 ponto baixo, 1 correntinha, 1 ponto alto, 1 correntinha, 1 ponto baixo, 1 ponto alto, 2 correntinhas, 1 ponto alto, 1 correntinha, 2 pontos altos, 1 ponto baixo, 1 correntinha, 2 pontos baixos, 1 ponto alto, 2 pontos baixos, 1 ponto alto, 2 correntinhas, 1 ponto baixo e finalize com um ponto baixíssimo.

7º carreira- Inicie com 1 correntinha, 1 ponto alto, 2 pontos baixos, 1 correntinha, 1 ponto baixo, 1 ponto alto, 2 pontos baixos, 2 correntinhas, 1 pontos alto, 1 correntinha, 1 ponto baixo, 1 correntinha, 7 pontos baixos, 2 correntinhas, 2 pontos altos, 1 correntinha, 1 ponto baixo, 2 correntinhas, 5 pontos altos, 1 correntinha, 1 ponto baixo, 2 pontos altos, 2 correntinhas, 2 pontos altos, 1 ponto baixo, 1 ponto alto, 1 correntinhas, 5 pontos baixos, 5 pontos altos, 4

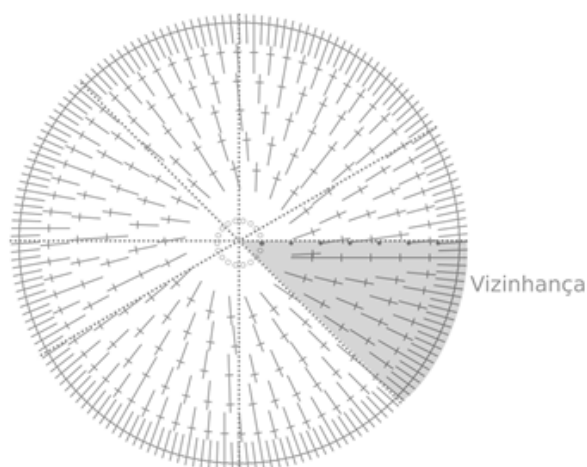
pontos baixos, 1 correntinhas, 1 ponto alto, 1 ponto baixo, 1 ponto alto, 1 correntinhas, 1 ponto baixo, 1 ponto alto, 1 ponto baixo, 2 correntinhas e finalize com um ponto baixíssimo.

8º carreira – inicie com 2 correntinhas, 1 ponto baixo, 2 pontos altos, 2 correntinhas, 1 ponto alto, 1 correntinhas, 1 ponto alto, 1 ponto baixo, 1 correntinhas, 2 pontos altos, 2 pontos baixos, 1 ponto alto, 2 pontos baixos, 5 correntinhas, 2 pontos altos, 1 ponto baixo, 4 pontos altos, 1 ponto baixo, 3 pontos altos, 1 pontos abaixo, 2 pontos altos, 2 pontos baixos, e ponto alto, 3 pontos baixos, 1 ponto alto, 3 pontos baixos, 1 ponto alto, 4 correntinhas, 2 pontos altos, 1 ponto baixo, 2 pontos altos, 4 correntinhas, 3 pontos altos, 3 pontos baixos, 3 pontos altos, 2 pontos baixos, 2 pontos altos, 1 ponto baixo, 2 correntinhas, 1 ponto baixo, duas correntinhas, 1 ponto alto, 1 ponto baixo, 6 pontos altos, 1 ponto baixo, 1 ponto alto, 3 correntinhas, 1 ponto baixo, 1 ponto alto, 1 ponto baixo, 2 pontos altos, 1 ponto baixo, 2 pontos altos, 2 pontos baixos, 2 pontos altos, 4 correntinhas, 1 ponto baixo, 1 pontos alto, 1 pontos baixo, 4 correntinhas, 1 ponto baixo, 2 pontos altos, 1 pontos baixo, 2 correntinhas, 1 pontos baixo, 1 ponto alto..... E finalize com um ponto baixíssimo.

### 6.3. Autômato celular

A base para o estudo dessa segunda etapa foi o uso de autômatos celulares (CA), pois neste trabalho o que interessa não são as forças de locomoção sobre a composição que alteram a visualização dos pontos (como em um comportamento de bando), mas a escolha do tipo de ponto de crochê de acordo com uma relação entre outros pontos do sistema.

Como a análise de todos os pontos do sistema demanda muito recurso de computação estabelecemos uma lógica que dialoga com o conceito do Jogo da Vida de John Conway, onde estabelecemos uma vizinhança (figura 38) onde o ponto irá observar os estados dos outros para tomar uma decisão de escolha de quem ele vai se tornar. Essa vizinhança pode ser parametrizada pelo código, e podemos trabalhar com todo o doilie como uma vizinhança única, ou dividindo o espaço pelo número de vizinhanças desejadas. Claro que há um limite, um número muito alto de vizinhas não fará sentido para a divisão das partes do doilie.



**Figura 38.** Lógica Generativa - Conceito de Vizinhança. Fonte: O autor.

Assim como no Jogo da Vida de John Conway, os pontos devem escolher um estado, mas trabalhamos com três estados ao invés de dois, um ponto pode escolher entre ser correntinha, ponto baixo ou ponto alto, essa decisão depende da seguinte lógica:

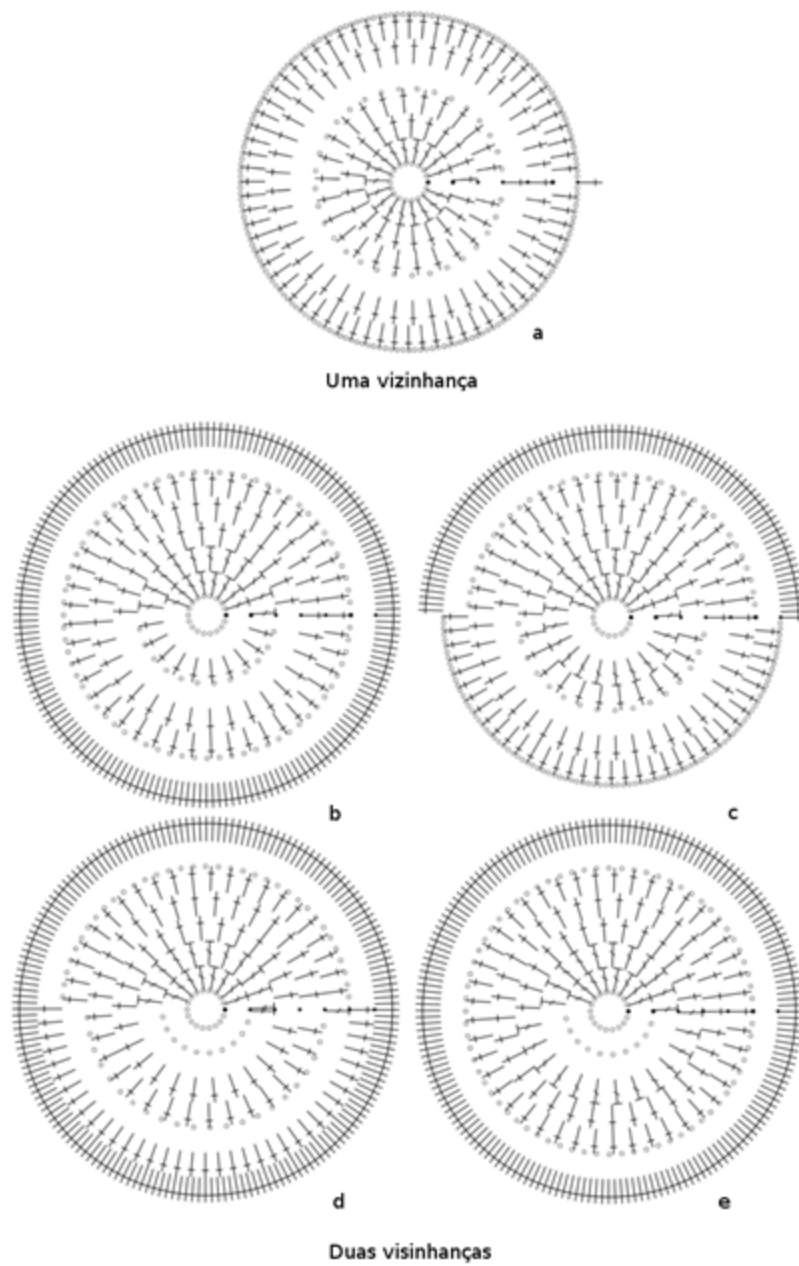
- I Correntinha: se o número de vizinhos como ponto alto ou baixo é maior que  $\frac{3}{4}$  da vizinhança;
- I Ponto baixo: se o número de pontos correntinhas é menor que  $\frac{1}{3}$  da vizinhança;
- I Ponto alto: se a soma de pontos correntinha e pontos baixo é maior que a  $\frac{1}{2}$  da vizinhança;

A lógica demonstra o potencial de geração de padrões a partir da inclusão de criatividade computacional. Na figura 39, são apresentados os padrões gerados para códigos com uma e duas vizinhanças. No caso de apenas uma vizinhança (39a) o código apresenta sempre o mesmo padrão para oito carreiras, que ao final de alguns ciclos de vida acaba sempre com a segunda carreira de pontos altos, terceira e quarta de pontos baixos e quinta carreira de correntinha, então novamente duas carreiras de ponto baixo e uma carreira de correntinha. Ainda na Figura 39, temos o comportamento generativo para duas vizinhanças, esta configuração apresentou sempre um total de quatro (39b, 39c, 39d e 39e) padrões que alternavam-se na primeira vizinhança, enquanto a segunda vizinhança nunca era alterada. Na figura 40 apresentamos o resultado para o caso de quatro vizinhanças, e novamente a última vizinhança se mantém inalterada, não gerando nenhum padrão. Contrariamente, o primeiro, segundo e terceiro quadrante apresentaram padrões

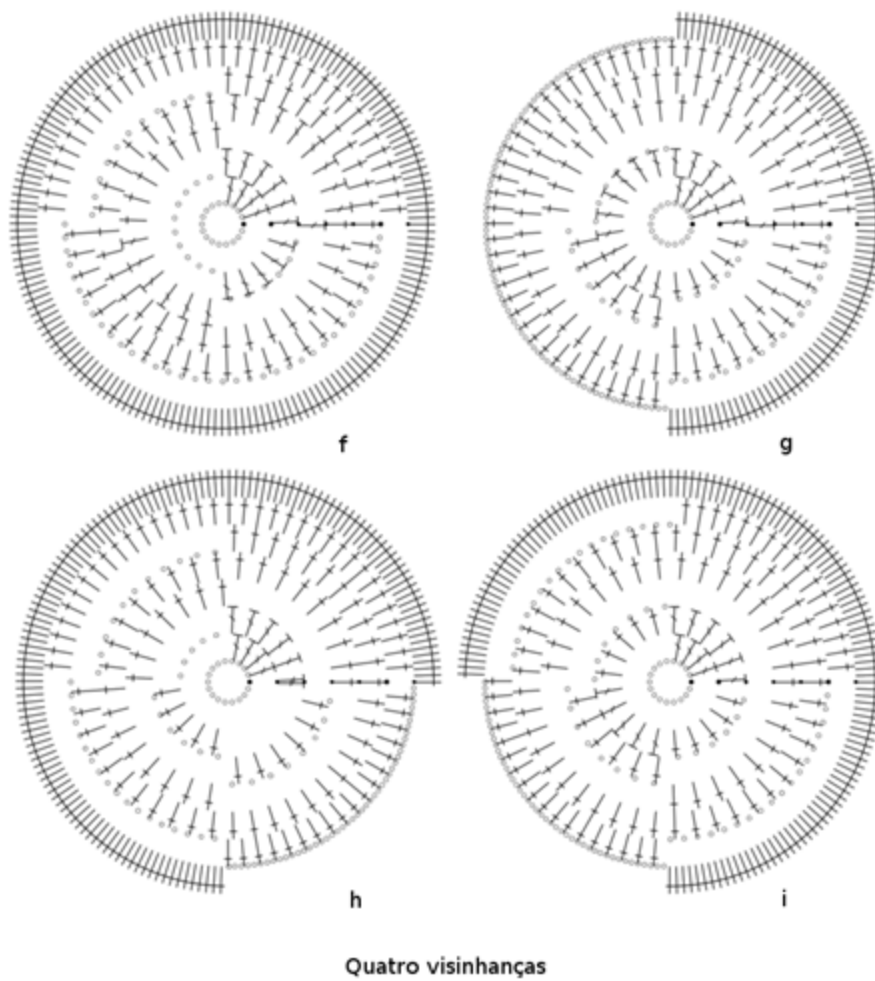
diferenciados de quando houve somente duas vizinhanças (40f - primeiro quadrante). Mas também o primeiro, segundo e terceiro quadrante apresentaram padrões similares ao que ocorria com apenas duas vizinhanças (40g - primeiro quadrante).

Apesar do potencial dos padrões encontrados nas figuras 39 e 40, acreditamos que não foram ainda realizados testes suficientes para que se possa argumentar conclusivamente sobre a relação número de vizinhanças e padrões observados, restando para futuras investigações alguma afirmação sobre a lógica descrita acima. O objetivo dessa experimentação não foi criar uma série de padrões observáveis como no caso do Jogo da Vida, mas sim a validação da lógica do autômato celular como potencial de criatividade computacional.





**Figura 39.** Padrão Observado para uma e duas vizinhanças. Fonte: O autor.



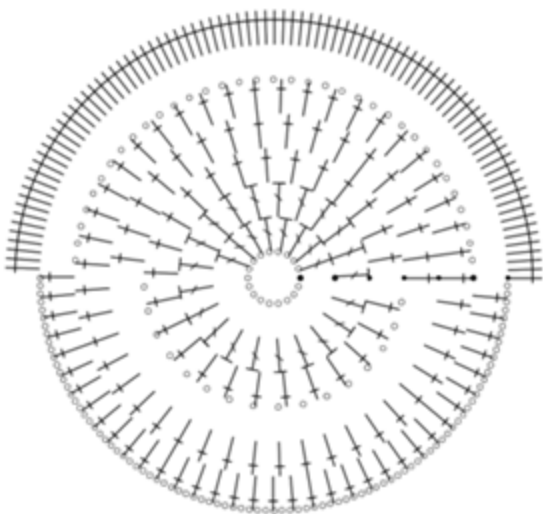
**Figura 40.** Padrão Observado para duas e quatro vizinhanças. Fonte: O autor.

## **6.4 Materialização**

Nesta seção apresentamos experimentos com duas, quatro e oito vizinhanças. Os padrões nesta fase foram confeccionados e dessa forma, os esforços não se restringiram apenas ao código gerar padrões no ambiente digital. O interessante nessa etapa é analisar as materializações que surgem a partir do gráfico gerado pelo código, emergência de padrões, semelhança entre padrões, semelhança entre peça física e seu respectivo gráfico.

### **Padrão com 2 vizinhanças**

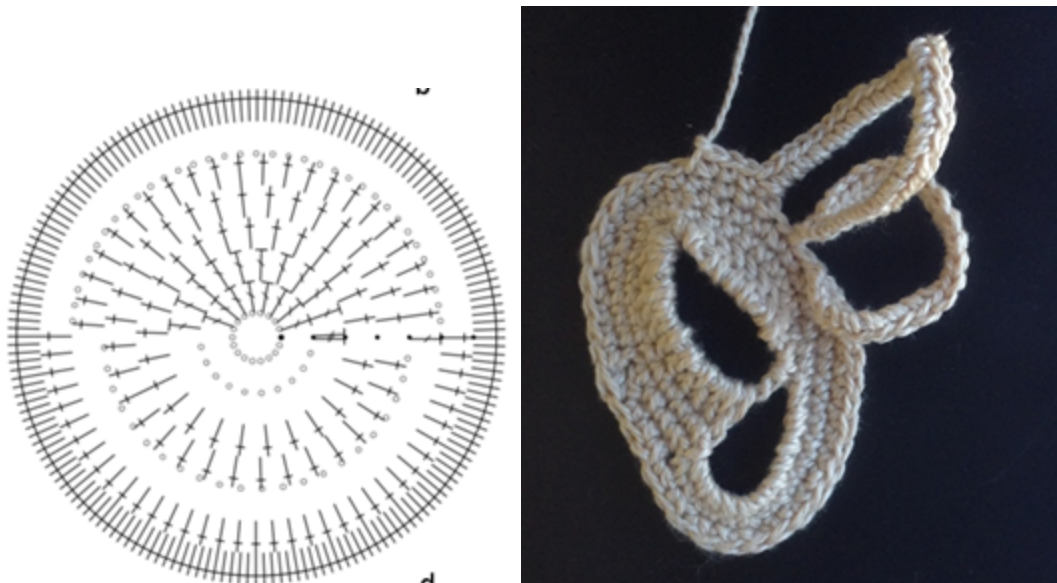
Na materialização do padrão com 2 vizinhanças percebeu-se a mesma inconsistência de diâmetro durante toda a peça. É notável como a presença de pontos correntinha garante uma peça com bastante espaço vazio, por outro lado, quanto maior a quantidade desses pontos em um único trecho, mais solta e instável a peça fica. Uma questão que intervém no resultado da peça é a sua execução pelo artesão. Parte importante de como materializar um padrão de crochê está nas receitas de crochê, que são o passo-a-passo de como produzir uma peça. O código em questão não produz as receitas, então, o artesão possui a liberdade de acrescentar etapas à fabricação da peça. No exemplo abaixo, as longas carreiras de correntinhas poderiam ter pontos conectados à carreira anterior, como pode ser observado na simulação da figura 42.



**Figura 41.** Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita. Fonte: O autor.



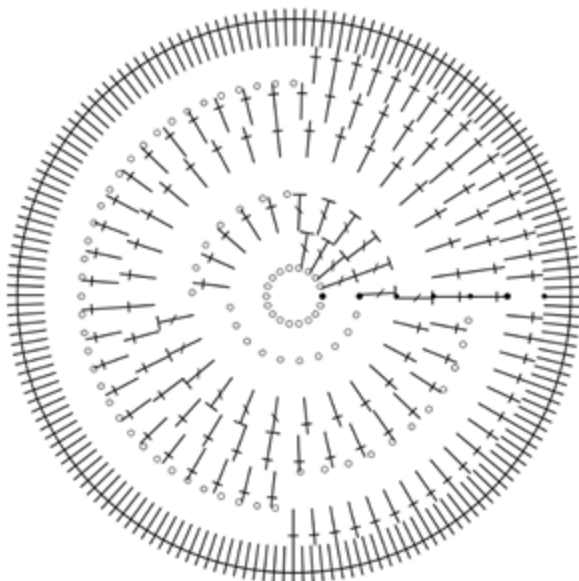
**Figura 42.** Peça do mesmo gráfico da figura 40 com alterações do artesão. Fonte: O autor.



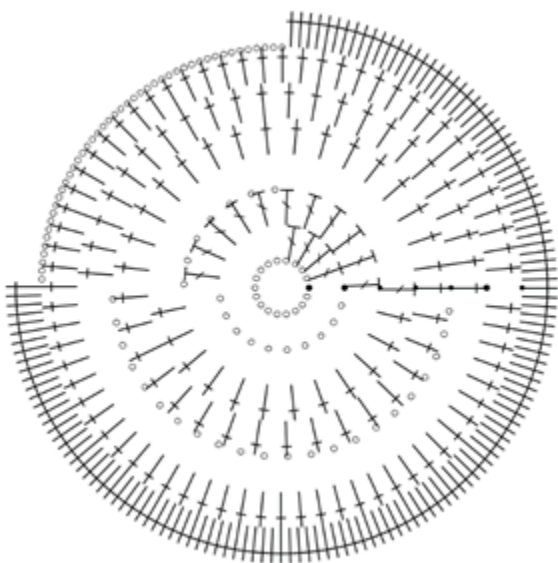
**Figura 43.** Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita. Fonte: O autor.

### **Padrão com 4 vizinhanças**

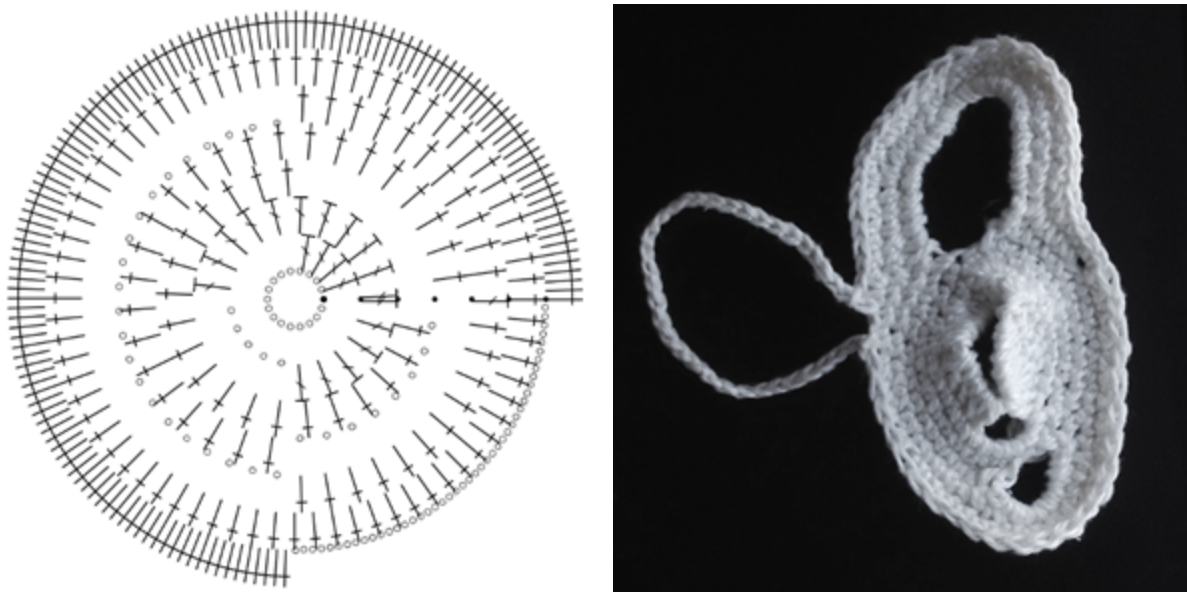
O padrão possui 8 carreiras, nota-se a falta de pontos na segunda carreira em 3 vizinhanças. Inicialmente, pelo gráfico é perceptível a concentração de pontos maiores na porção nordeste da peça. Após a materialização foi observado algumas questões. Sequências extensas de pontos correntinhas conferiram espaços vazados à peça. Quanto mais extensa, maior é o espaço vazado. O resultado da materialização é abstrato, não correspondendo ao desenho circular do *doilie* tradicional. Para garantir um desenho com diâmetro consistente em todo perímetro da peça seria necessário manter a simetria, através da repetição de um quarto da peça até completar o círculo, por exemplo.



**Figura 44.** Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita. Fonte: O autor.



**Figura 45.** Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita. Fonte: O autor.

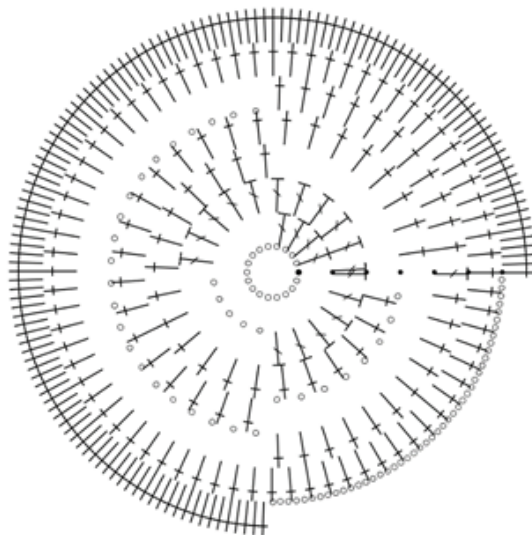


**Figura 46.** Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita. Fonte: O autor.

Assim como na lógica randômica, apresentaremos a receita para um dos gráficos gerados pelo autômato celular. Nota-se como o tamanho da receita é relativamente menor que a receita da abordagem randômica. Isso se dá pelo fato do posicionamento dos pontos seguir um ritmo, um padrão. No momento da escrita da receita, a síntese desses comandos acaba sendo maior.

Para a confecção da peça, considera-se que cada novo ponto deve ser entrelaçado ao nó do próximo ponto que se encontra na carreira anterior. Não há a necessidade de completar toda a carreira no crochê físico como está demonstrado no gráfico, é orientado continuar a próxima carreira no lugar onde a carreira antecedente terminou.





**Figura 47.** Gráfico referente à receita. Fonte: O autor.

**1º carreira-** Inicie com 17 correntinhas e finalize com um ponto baixíssimo.

**2º carreira-** Inicie com 3 correntinhas, 4 pontos altos e finalize com um ponto baixíssimo.

**3º carreira-** Inicie com 3 correntinhas, 11 pontos altos, 5 correntinhas, 6 pontos altos e finalize com um ponto baixíssimo.

**4º carreira-** Inicie com 2 correntinhas, 19 pontos baixos e finalize com um ponto baixíssimo.

**5º carreira-** Inicie com 2 correntinhas, 24 pontos baixos, 8 correntinhas e finalize com um ponto baixíssimo.



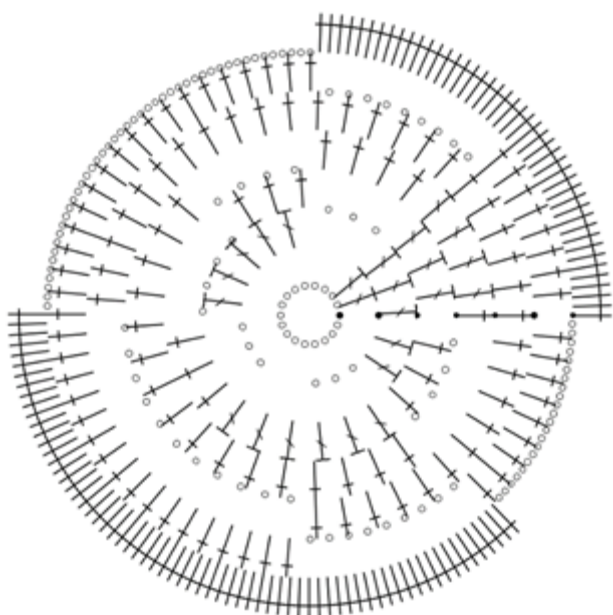
**6º carreira-** Inicie com 2 correntinhas, 11 pontos baixos, 22 correntinhas, 11 pontos baixos, 1 ponto alto e finalize com um ponto baixíssimo.

**7º carreira-** Inicie com 2 correntinhas, 72 pontos baixo e finalize com um ponto baixíssimo.

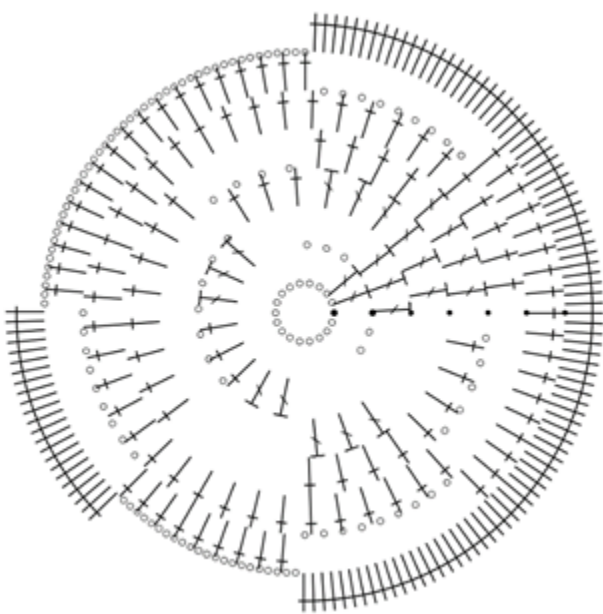
**8º carreira-** Inicie com 2 correntinhas, 134 pontos baixos, 46 correntinhas e finalize com um ponto baixíssimo.

### **Padrão com 8 vizinhanças**

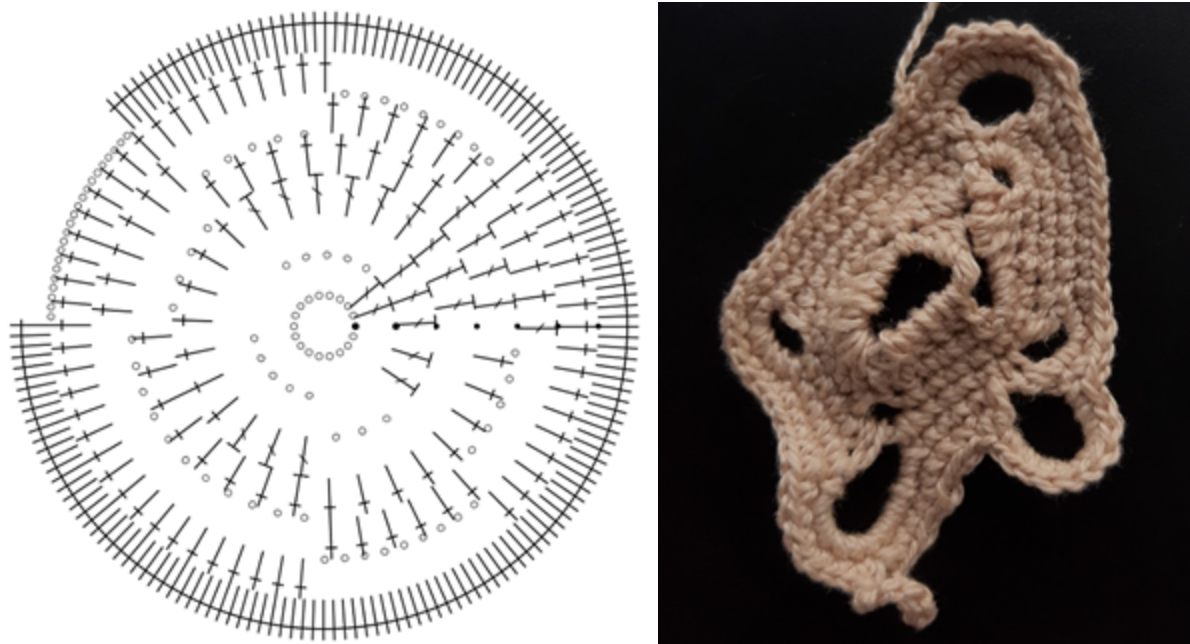
Os padrões com 8 vizinhanças foram os que se apresentaram mais interessantes do meu ponto de vista. As estruturas orgânicas resultados do algoritmo não são correspondentes ao que se é feito na prática tradicional de crochê. Percebeu-se que o número de vizinhanças contribuiu para a geração de resultados mais dinâmicos e não monótonos. A cada novo padrão gerado pelo algoritmo, a sua materialização se apresentava completamente diferente da anterior.



**Figura 48.** Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita. Fonte: O autor.

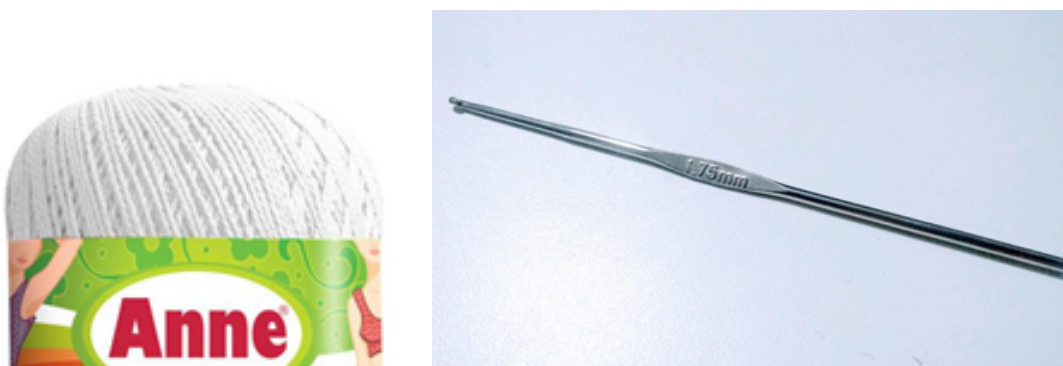


**Figura 49.** Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita. Fonte: O autor.



**Figura 50.** Gráfico gerado à esquerda e peça materializada à direita. Fonte: O autor.

Para a construção dos padrões foi utilizada a linha Anne número 4. Para a confecção de peças com essa linha é recomendado a agulha de crochê de 1,75mm, como pode ser observado na figura 51.



**Figura 51.** Linha e agulha utilizados no experimento. Fonte: O autor.

### 6.4.1 Reflexões iniciais

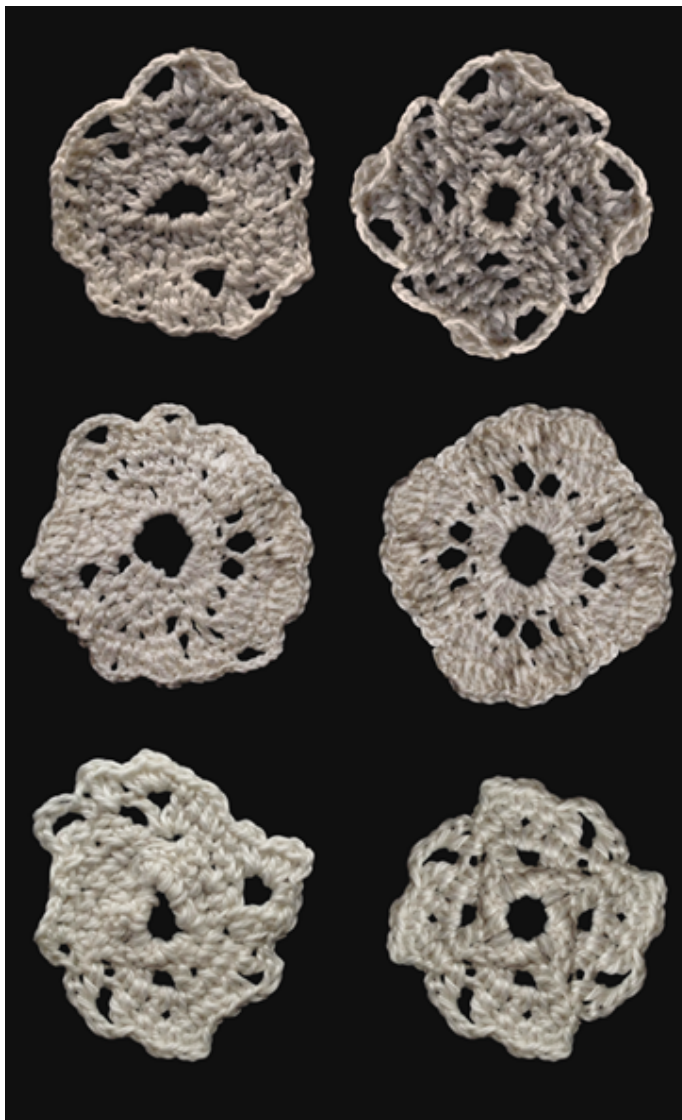
As materializações do código randômico geraram peças com espaços vazios consideráveis a partir de grupos com 3 pontos correntinhas. No modelo de autômato celulares, a grande extensão de grupos de pontos correntinhas geraram peças muito soltas com formas muito abstratas. De modo geral, as abordagens demonstram o potencial de emergência dos códigos que através de regras e elementos simples geraram resultados complexos.

Do ponto de vista artístico, percebe-se como o uso da tecnologia computacional viabilizou a exploração da técnica de crochê. O algoritmo randômico e o autômato celular geraram padrões emergentes que até então nunca foram explorados. O surgimento de resultados inesperados é o que instiga o artista que lida com abordagens generativas, mas para além do surgimento de estruturas inexploradas, percebe-se a sutileza e poética presente na repetição não somente do algoritmo, mas também do artesão, que de geração a geração materializa resultados diferentes, mutáveis, evoluídos, transformados, mas semelhantes.

### 6.4.2 Potencialidades

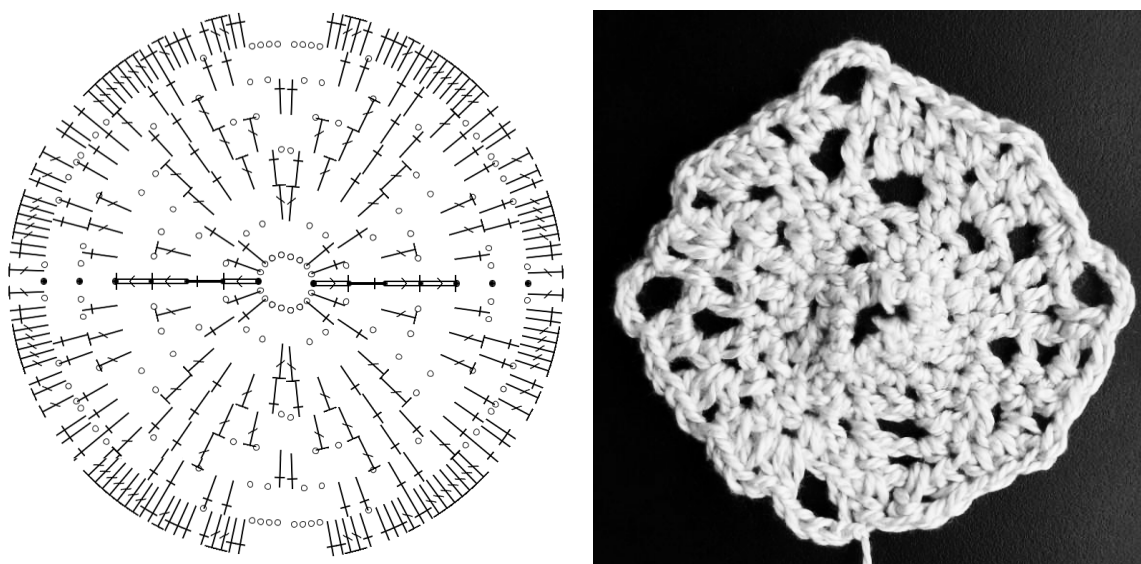
Na perspectiva artística, o uso de agentes inteligentes possibilitaria o emprego de comportamento social aos pontos de crochê. As regras de vida, morte e nascimento não estariam condicionadas à quantidade de vizinhos, mas sim a uma qualidade cultural referente à técnica, e a interação entre os pontos simularia o comportamento social de uma população. Já o emprego de algoritmos genéticos conferiria a capacidade de aprendizagem ao algoritmo, dessa forma, a cada geração de resultados o algoritmo se adaptaria de acordo com os interesses do artesão que passa a interagir com o mesmo em tempo real. Ambas abordagens apresentam grande potencial de exploração da técnica de crochê através da produção de padrões gráficos.

A indução da simetria foi uma questão abordada pela artesã durante o processo de materialização das peças. Apesar do artista envolvido no processo enxergar as peças orgânicas como interessantes, fizemos uma alteração no algoritmo para que ele gerasse resultados simétricos próximos da prática convencional. A intenção foi identificar se a materialização dos padrões seriam próximas do estímulo visual convencional comum à prática tradicional de crochê. Tal estratégia demonstra o potencial do código em expandir a criatividade humana, ao produzir resultados próximos do que se é feito pelo homem, mas, simultaneamente, promover o potencial de desenvolvimento de padrões novos e criação de resultados complexos através de regras simples e uso de pontos básicos presentes na prática de crochê. Abaixo se encontra uma simulação onde peças produzidas pelo código randômico foram divididas em 4 partes, logo após, o  $\frac{1}{4}$  com mais pontos vazados foi reproduzido de forma a completar o restante da peça.

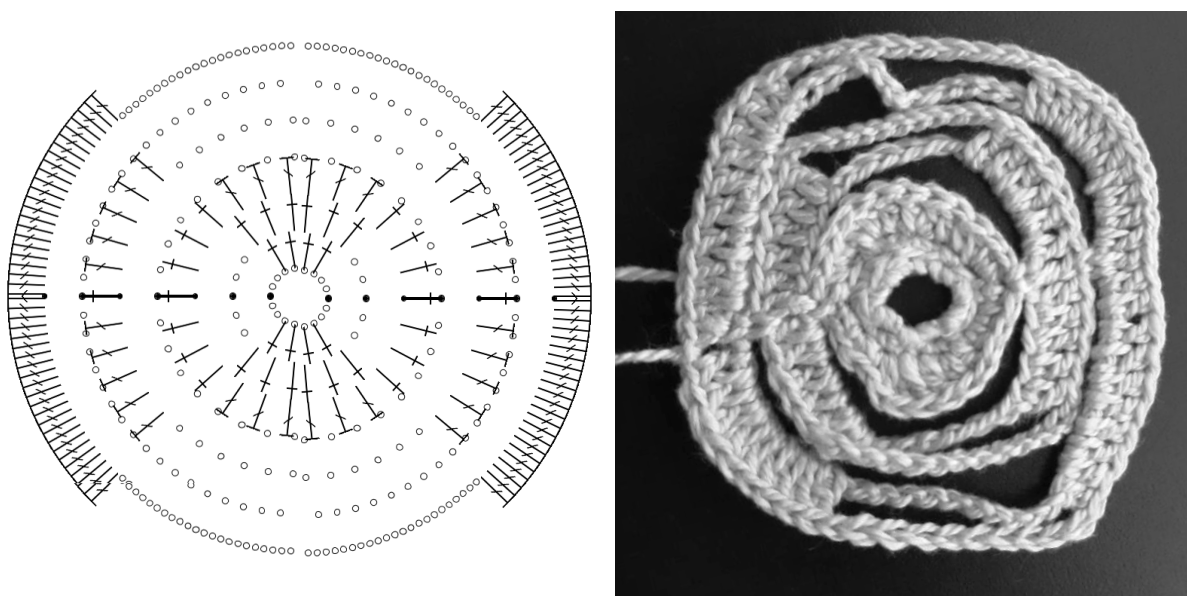


**Figura 52.** Simulação dos resultados randômicos com simetria. Fonte: O autor.

Para implementar a simetria, o padrão circular foi dividido em 4 partes. Para este formato trabalhamos com 1 ou 2 vizinhanças. A lógica generativa gera apenas  $\frac{1}{4}$  do gráfico circular, este  $\frac{1}{4}$  é reproduzido até que o círculo se complete. Este raciocínio é ilustrado na figura 28 onde foi apresentada uma lógica de raciocínio para a construção do algoritmo. Os resultados simétricos dos algoritmos com abordagem randômica e *celular automata* podem ser observados nas figuras a seguir.



**Figura 53.** Padrão randômico com simetria. Fonte: O autor.



**Figura 54.** Padrão autômato celular com simetria. Fonte: O autor.



## CONCLUSÃO

A estrutura desta dissertação permitiu um percurso didático em que o experimento prático ilustrou e complementou toda a discussão teórica apresentada ao longo dos capítulos. Iniciar a discussão pelo Artesanato na sua totalidade para depois focar na técnica de crochê, foi intencional. Isso, porque acredito que os conhecimentos aqui apresentados, discutidos e desenvolvidos apresentam potencial de exploração de outros contextos técnicos, criativos e artísticos na prática artesanal. O potencial computacional do artesanato não se limita ao crochê. Faço essa afirmação devido ao fato de acreditar que o artesanato é iterativo.

Grande parte das técnicas tradicionais na prática artesanal sobrevivem através da cópia e reprodução de padrões e desenhos já existentes. Mas no artesanato, nenhum produto é uma cópia idêntica do outro. O artesão tem total liberdade criativa para modificar e acrescentar e mesmo quando existe a intenção de se fazer produtos iguais, a variação de matéria-prima, habilidade do artesão e até mesmo o processo de fabricação irão gerar produtos semelhantes, mas nunca idênticos. Muitos autores chamam esse fenômeno de "marca registrada do artesão" se referindo a uma personalização não intencional feita pelo mesmo. Essa característica de produtos semelhantes, mas nunca idênticos é a primeira semelhança que podemos fazer entre o artesanato e metodologias generativas. Assim como na fabricação de artesanato, o algoritmo generativo apresentado nesta pesquisa gera padrões semelhantes, mas nunca idênticos.

Mas a semelhança entre o artesanato e a computação não se limita à reprodução de padrões já existentes. A reprodução e repetição são intrínsecas a sua existência. Cestaria,



tecelagem e olaria são alguns exemplos de atividades manuais iterativas, cuja fabricação depende da repetição de ações. Ainda existem as técnicas que seus padrões são desenvolvidos através de atividades iterativas. Cestaria, macramê e o próprio crochê são alguns exemplos. Se algumas técnicas não possuem imagens gráficas desses padrões, elas com certeza estão sintetizadas em um "passo a passo" ou instruções para a confecção da peça. Essas instruções interpretadas pelo artesão são análogas ao comportamento do computador que lê o código para executá-lo.

A metodologia generativa utilizada nesta pesquisa tira partido dessas características já consolidadas em técnicas como o crochê. É muito comum em disciplinas criativas a negação da cópia, reprodução e reprodutibilidade. Para este trabalho, não negamos essas qualidades, pelo contrário, elas foram potencializadas na expectativa da emergência de resultados inesperados.

Na metodologia convencional de projeto no Design e Arquitetura, por exemplo, temos uma referência visual, uma expectativa do produto final, nossa intenção está direcionada para essa referência. Com os algoritmos generativos, a intenção não está no produto final, mas sim no comportamento do algoritmo, o resultado não necessariamente vai atingir uma intenção visual pré-estabelecida como na prática de desenvolvimento de produtos (levantamento de referências, estudos de forma e etc). Como é o caso do nosso experimento, o resultado foi algo completamente fora do comum na prática tradicional de crochê. Impossível afirmar que a intenção era produzir as formas orgânicas aqui apresentadas.

Dito isso, é importante apontar a importância dos conceitos de criatividade computacional, autonomia e a abordagem filosófica da tecnologia para este trabalho. Como apresentado no capítulo 5, notamos as diferenças entre criatividade generativa e adaptativa. O algoritmo desenvolvido para o experimento apresenta criatividade generativa. Contudo, toda a estrutura que envolve o artesão, o designer, o algoritmo e o computador se comporta como uma estrutura com criatividade adaptativa, isso porque a materialização da peça está sob influência não apenas do algoritmo, mas da interpretação do artesão, da sua habilidade, da validação dos padrões gerados, etc. Dentro dessa estrutura, não se buscou a automação do processo criativo, mas sim a sua expansão através da autonomia criativa do algoritmo que está sob influência do designer e artesão no momento de estabelecer os parâmetros iniciais, e no momento de interpretação e seleção dos padrões a serem materializados. A tecnologia não foi apropriada como uma ferramenta, mas sim, como um agente de projeto porque ela contribuiu e influenciou diretamente nos resultados, já que ela ficou a cargo de dispor num *grid* os pontos de crochê que dão forma ao padrão.

Sobre a relação ser humano x tecnologia, percebeu-se que a influência humana no algoritmo generativo acontece em diversos níveis. Enquanto algumas práticas utilizam de *loops de feedback* em tempo real, aprendizagem e afins, o exemplo prático dessa pesquisa não utilizou desses artifícios por lidar com o modelo de *Cellular Automata* que é um algoritmo de auto referência que tira partido de um método de substituição recursiva contínua. A interação e participação do homem no processo acontece no início em que os parâmetros são definidos e posteriormente através de seleção, interpretação e alteração

de lógicas de trabalho. Tal característica do CA demonstra diversidade criativa e não necessariamente implica em limitação ou pobreza metodológica. Como observado nos experimentos, simples regras de nascimento, morte e sobrevivência aliados a 4 pontos básicos de crochê foram capazes de gerar estruturas com beleza e poética até então inexploradas.

Ainda dentro dessa estrutura, foi constatado que a inclusão de processos computacionais na prática artesanal demonstra potencial criativo e artístico desde que encarada como uma estrutura simbiótica. Durante a revisão de literatura percebeu-se que o entendimento de autonomia utilizado por muitos autores que investigam a prática artesanal está relacionado à ideia de controle do processo. Para esta pesquisa este significado de autonomia não vai de encontro com o que foi defendido durante a dissertação. Para os sistemas complexos, autonomia significa a possibilidade de agir sob o sistema, e é exatamente assim que a estrutura de trabalho presente no estudo prático funcionou. O designer, programador, artesão e computador tiveram autonomia para agir no sistema de acordo com suas capacidades. Não existe hierarquia ou controle por uma das partes. A ideia de controle dos processos por parte do artesão não contribui com a inserção das tecnologias computacionais no sistema de produção artesanal, contudo, quando encarada como um modelo de artesanato simbiótico, essa inserção pode apresentar sustentabilidade social e cultural, como foi identificado no capítulo 3.

Em termos de potencialidades, acredito que este trabalho pode contribuir tanto para a prática artística quanto para a área do design. Em termos de poética e expressão artística, foi constatado o potencial de exploração artística que a interseção entre técnicas

artesanais e a tecnologia computacional pode oferecer. Nota-se as semelhanças entre as duas áreas e o quanto essas semelhanças contribuem para a interação entre elas. A beleza e poética presente na mutação, evolução e transformação de pequenas miudezas foram potencializadas através do algoritmo generativo.

Para a área do design que atua no desenvolvimento de artesanato, as metodologias generativas podem oferecer um modo alternativo de se pensar e produzir artesanato, o que pode vir a favorecer a evolução e inovação. O uso de algoritmos generativos pode contribuir com o desenvolvimento de padrões a serem aplicados em vestuário, produtos e acessórios. Vale esclarecer que a introdução das tecnologias computacionais no sistema de produção artesanal não deve ser encarada como a única possibilidade de exploração criativa. Sua introdução deve ser bem analisada e aceita pelo artesão ou grupo de artesãos. A imposição nunca deve ser o caminho a ser percorrido. No caso da estrutura desta pesquisa, todos os envolvidos estavam interessados em participar e aprender através das trocas de conhecimento que o experimento proporcionou.

A tecnologia computacional está consolidada no tecido social, seu impacto na vida das pessoas é inegável. Cabe a nós, apropriar essa tecnologia de modo que ela favoreça nossa cultura, traços e expressões artísticas. O experimento desta pesquisa comprova como explorar elementos tradicionais presentes na nossa cultura através da computação. Metodologias generativas como esta, tem muito o que oferecer para as áreas criativas.

A escolha da técnica de crochê se justifica por dois motivos. Primeiramente pelo fato dela ser uma técnica doméstica muito difundida no Brasil, segundo, pelo fato dela ainda não ser mecanizada. A sua não mecanização garante a presença do fator humano

durante a fabricação que contribui para uma relação de troca e não de substituição como aconteceria num sistema de fabricação totalmente digital envolvendo máquinas de controle numérico. Reforça-se que o uso de tecnologias de fabricação digital não necessariamente implica na substituição humana, existem diversos exemplos de interação humana com o computador através de fabricação digital, o *Transaction Project* do estúdio *Unfold* citado nesta dissertação é um exemplo.

O algoritmo aqui apresentado não gera resultados concretos prontos para a fabricação. Seus resultados possuem um nível de abstração que demanda interpretação, validação e escolha do que produzir pelo fator humano, que no caso desse experimento é a crocheteira e o designer. Esse tipo de relação colaborativa enriquece ainda mais o experimento porque a interpretação por parte do artesão é influenciada por um monte de fatores externos ao algoritmo, como, por exemplo, percepção estética, experiência e habilidade com a técnica, escolha da linha e agulha. O algoritmo não produz as regras de como materializar uma peça, logo, fica a cargo do artesão escolher o melhor caminho, aumentando a sua presença e *input*. Este experimento demonstrou como não é necessária a automação total do processo criativo para utilizar estruturas computacionais em processos criativos. Aqui ficou claro como essas estruturas podem contribuir com a criatividade humana a partir do seu potencial criativo.

## REFERÊNCIAS

AGAMBEN, Giorgio. O que é o contemporâneo e outros ensaios. Chapecó: Argos, 2009.

Asderen e a perpetuação da renda irlandesa. **Portal do programa semear**. Disponível em: <<http://talentos.portalsemear.org.br/asderen-e-perpetuacao-da-renda-irlandesa/>>. Acesso em: 23 maio. 2020.

BARRETTO, Francisco de Paula. **Artelligent**: arte, inteligência artificial e criatividade computacional. 2016. 150 f., il. Tese (Doutorado em Arte)—Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

BAURMANN, Gisela; TAIMINA, Daina. crochêting Algorithms. **The Cornell Journal of Architecture**. p.100-107, 2011.

BENZ, Ida Elizabeth; LESSA, Washington. Reflexões sobre uma relação assimétrica entre designers e artesãos. **Estudos em Design**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p.1-22, 2016.

Berto, Francesco; Tagliabue, Jacopo. Cellular Automata.. In: Edward N. Zalta (ed.) *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2017 Edition). Metaphysics Research Lab, Stanford University, 2017.

BERGAMO, M. L. ; MARINHO, F. C. C.. **Tecnologia e Delicadeza**: estratégias da simplicidade cotidiana na geração de resultados estéticos complexos.. In: #15.ART Encontro Internacional de Arte e Tecnologia, 2016, Brasília. 15º Encontro Internacional de Arte e Tecnologia (#15.ART): arte, ação e participação, 2016. p. no Prelo.

BIRKHOFF, George David. **Aesthetic Measure**. Cambridge: Mass., Harvard University Press, 1933.

BONSIEPE, G. Identidade e contra-identidade do design. In: DIJON, M et al.. **Cadernos de Estudos Avançados**: identidade. Universidade do Estado de Minas Gerais – Barbacena : EdUEMG, pp. 63-75, 2010.

BORGES, Adélia. **Artesanato + Design – o caminho brasileiro**. São Paulo, Editora Terceiro Nome, 2003.

BOWN, O. Generative and Adaptive Creativity: A Unified Approach to Creativity in Nature, Humans and Machines. In: McCormack J., d'Inverno M. (eds) **Computers and Creativity**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-31727-9\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-642-31727-9_14)

BRAUN, S. M. A. H. **Intervenção urbana com fios**: o tricô e o crochê na arte contemporânea em uma perspectiva educativa. Porto Alegre: UFRGS, 2013.

Como Criar um Padrão de crochê. **WIKIHOW**, 2018. Disponível em:

<<https://pt.wikihow.com/Criar-um-Padr%C3%A3o-de-Croch%C3%AA>>. Acesso em: 5 fev.

2020.

CAMPOS, Jorge Lucio de & CHAGAS, Filipe. **Os conceitos de Gilbert Simondon como fundamentos para o design**. 2008. Disponível em: <

<http://www.bocc.ubi.pt/pag/campos-jorge-chagas-filipe-conceitos-de-gilbert-simondon.pdf>>. Acesso em: 5 set. 2019.

CORREIA, Fábio Caires. Obra de arte e objeto estético em mikel dufrenne. **ARTEFILOSOFIA**, 22, 142-153, 2017.

COXETER, H. S. M. & MOSER, W. O. J. **Generators and Relations for Discrete Groups**. New York: Springer-Verlag, 1980.

Download. **nhswinc**. 2019. Disponível em: <<http://nhswinc.com/Download.html>>. Acesso em: 5 de fevereiro de 2020.

FAJARDO, Elias. **Tintas e texturas: oficina de artesanato**. São Paulo: Senac, 2002.

GUIMARÃES, Carlos Artur. **O conceito de aura e seu valor na obra de Walter Benjamin**.

2014. Disponível em:

<<https://medium.com/@arturgmrs/o-conceito-de-aura-e-o-seu-valor-na-obra-de-walter-benjamin-b7362f46dd5>>. Acesso em: 9 out. 2019.

IRVINE, Veronika & RUSKEY, Frank. Developing a mathematical model for bobbin lace.

**Journal of Mathematics and the Arts**, 8:3-4, pp 95-110, 2014. DOI:

10.1080/17513472.2014.982938.

KANAGY-LOUX, Elena, MILLS, Amy & NEFF, Nancy. **Lace, not Lace: Contemporary Fiber Art from Lacemaking Techniques**. Hunterdon Art Museum, Clinton, New Jersey. 2019.



KENNING, Gail Joy. **Pattern as Process**: An aesthetic exploration of the digital possibilities for conventional physical lace patterns. Tese (Doutorado em Artes). University of New South Wales, Australia. 2007.

KRAWCZYK, Robert. J. **Architectural Interpretation of Cellular Automata**. Generative Art, 2002

KWASTEC, Katja. **Aesthetics of Interaction in Digital Art**. Cambridge: MIT Press, 2013.

LIMA, Marcela Fonseca; OLIVEIRA, Alfredo Jefferson de. **Artesanato e design**: relações delicadas. Blucher Design Proceedings, Belo Horizonte, n. 2, v. 9, p. 5164- 5174, 2016.

MARKS, Ruthie. **History of crochê**t. CGOA. 2009. Disponível em: <  
<http://www.crochê.org/?page=crochêHistory>>. Acesso em: 28 set. 2019.

MATHEMATICAL ART GALLERIES. **Veronika Irvine**. 2017. Disponível em:  
<http://gallery.bridgesmathart.org/exhibitions/2017-bridges-conference/virvine>. Acesso em:  
28 set. 2019.

MCCORMACK, Jon & DORIN, Alan. **Art, Emergence, and the Computational Sublime**. Proceedings of the Second International Conference on Generative Systems in the Electronic Arts. 67-81, 2001.

MCCORMACK, J. Creative Systems: A Biological Perspective. Em: T. Veale, F. A. Cardoso (eds.), **Computational Creativity, Computational Synthesis and Creative Systems**. Switzerland: Springer Nature, 2019.

McCullough, Malcolm. **Abstracting Craft: The Practiced Digital Hand**. The MIT Press  
Cambridge, Massachusetts, London, England, 1996.

MITCHELL, M. **Complexity: A guided tour**. Oxford, New York, 2009.

MOUCO, I.M. **Design aplicado ao artesanato, uma ferramenta para a sustentabilidade:**  
estudo de caso sobre a comunidade de nossa Senhora do Perpétuo Socorro de Scajatuba,  
município de Iranduba/AM. Dissertação de mestrado, 2011.

OEHLBERG, Lora. **SensiLab Research talk [vídeo]**. In: Youtube. Melbourne, Austrália, 43 min.  
2018. Disponível  
em: <[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=1811&v=LATWx8hJZoE](https://www.youtube.com/watch?time_continue=1811&v=LATWx8hJZoE)>. Acesso em: 9  
jun. 2019.

PAZ, Ottavio. **O uso e a contemplação**. In : História geral da Arte. Artes decorativas I. Artes  
decorativas aplicadas a habitação: desde o mundo antigo até o barroco. Ediciones Del  
Prado, 1996.

PEARSON, M. **Generative art** : A practical guide using processing. Shelter Island, NY :  
London: Manning ; Pearson Education [distributor], 2011.

Programa Mycrochêt traduzido para português. **gloriadriana.blogspot**. 2018. Disponível  
em:  
<<https://gloriadriana.blogspot.com/2018/06/programa-mycrochêt-traduzido-para.html>>.  
Acesso em: 5 fev. 2020.

Rendas Brasileiras. **Casa e Jardim**, 2014. Disponível em:

<<https://revistacasaejardim.globo.com/Casa-e-Jardim/Reportagem/noticia/2014/01/rendas-brasileiras.html>>. Acesso em: 10 mar. 2020.

RIOS, I G T et al.. **Projeto Minas Raízes - Artesanato, Cultura e Design**: Capacitação de Artesãos em Nova Lima - MG. Anais do 9º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. p. 2401-2412. São Paulo. 2010

RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Artificial Intelligence**: a modern approach. New Jersey: Prentice Hall, 2003.

SACHS I. Desenvolvimento Sustentável, Bio-industrialização Descentralizada e Novas Configurações Rural-urbanas. In: VIEIRA, Paulo Freire ; WEBER, Jacques. **Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento**: Novos desafios para a pesquisa ambiental. São Paulo: Cortez, pp.469-49, 2002.

SANTANA, Maíra Fontenele. **Design e artesanato**: fragilidades de uma aproximação. Cadernos Gestão Social, 3(2),103-115, 2013.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Termo de referência**: atuação do Sistema SEBRAE no artesanato. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://intranet.df.sebrae.com.br/download/uam/Pesquisa/Artesanato/Termo%20de%20Referencia%20Artesanato%202010.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2019.

Shiffman, D. **The Natural of Code**: Simulating Natural Systems with Processing. Chapter 10, 2012.

Simondon, Gilbert. **Relaciones entre el pensamiento técnico y otras**. In G. Simondon. El modo de existencia de los objetos técnicos. Prometeo Libros Editorial, 2007.

SOGABE, Milton. O artesanal no contexto do pós-digital. (#18.ART, Lisboa, Portugal). In: 18o Encontro Internacional de Arte, Ciência e Tecnologia, 2019, Lisboa, Portugal. **#18.ART da admirável ordem das coisas: arte, emoção e tecnologia**. Goiania: Media Lab/BR, 2019. v. 1. p. 1217-1229.

Stitchworks Software. **Stitchworks Software**. 2015. Disponível em: <<http://stitchworkssoftware.com/>>. Acesso em: 5 fev. 2020.

The Transaction Project. **Unfold**, 2014. Disponível em: <<http://unfold.be/pages/the-transaction-project>>. Acesso em: 16 ago. 2019.

TORRES, Daniel Roberto Vega. **Institucionalização do trabalho artesanal**: classe social e identificação cultural em França e Brasil. Semina: Ciências Sociais e Humanas, 40, 103-120, 2019. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0383.2019v40n1p103>

TRENTIN, M. **Randomness as speculative technology**: The random as an instrument in art and design. DAT Journal, v. 5, n. 1, p. 56-74, 26 Mar. 2020.

VERAS, Emanuelle Kelly R. S. **crochê e Richelieu**: Traços Culturais no Design Brasileiro. In: Diseño en Palermo. Encuentro Latinoamericano de Diseño, 2007.

WANNAMAKER, Kendra, OEHLBERG, Lora, CARPENDALE, Sheelagh & WILLETT, Wesley. **Data**

**Embroidery:** Exploring Alternative Mediums for Personal Physicalization (conference poster). 2019. Disponível:

<<https://prism.ucalgary.ca/bitstream/handle/1880/110218/DataEmbroidery.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 5 abr. 2020.

WANNAMAKER, Kendra, OEHLBERG, Lora, CARPENDALE, Sheelagh & WILLETT, Wesley. **Data**

**Embroidery:** Exploring Alternative Mediums for Personal Physicalization (conference video). 2019. Disponível: <

<https://vimeopro.com/vgtcommunity/vis-18-video-previews/video/290331608>>. Acesso em: 5 abr. 2020.

Wilson, F. **The new materiality:** digital dialogues at the boundaries of contemporary craft.

In: *Cultura Visual*, n. 14. pp. 83-?? 2010.

Woolley, M. & Sabiescu, A. **Digital craft:** traditional and new skills, 2015. Digital meets

Culture, Ankara. Disponível em:

<<http://www.digitalmeetsculture.net/wp-content/uploads/2015/05/Digital-Craft-Traditional-and-New-Skills.pdf>>. Acesso em: 5 abr. 2020.

## **ANEXO 1 - RESULTADOS DA PESQUISA**

Neste anexo são apresentadas as publicações, apresentações em eventos e outros resultados preliminares.

### **1- Artigo publicado em periódico acadêmico**

SILVA, A. L.. O conceito artesanal sob a ótica da estética computacional. Temática - Revista eletrônica de publicação mensal, v. 16, p. 140-155, 2020.

Link de acesso: <https://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/tematica/article/view/51054>

### **2- Artigo publicado em periódico acadêmico**

BERGAMO, MARÍLIA LYRA ; SILVA, ANDRÉ LUIZ . Doilies Digitais: Um Estudo da Aplicação de Criatividade Computacional ao crochê. DATJOURNAL DESIGN ART AND TECHNOLOGY, v. 5, p. 138-152, 2020.

Link de acesso: <https://datjournal.anhembibr.br/dat/article/view/175>

### **3- Apresentação em evento internacional - EIMAD - Research Meeting in Music, Arts and Design**

SILVA, ANDRÉ LUIZ; BERGAMO, MARÍLIA LYRA . Possibilidades metodológicas para o artesanato feito com tecnologia digital e computacional. 2020. (Apresentação de Trabalho/Congresso).

Link de acesso: <https://www.youtube.com/watch?v=7YXKxrDqOdc>

### **4- Capítulo de Livro**

SILVA, A. L.; BERGAMO, MARÍLIA LYRA . Possibilidades metodológicas para o artesanato feito com a tecnologia computacional e digital. In: Daniel Raposo; João Neves; José Silva; Luísa Correia Castilho; Rui Dias. (Org.). INVESTIGAÇÃO E ENSINO EM DESIGN E MÚSICA. 1ed.Castelo Branco: Edições IPCB, 2021, v. 2, p. 1-279.

**5- Apresentação em evento - Congresso Internacional de Arte, Ciência e Tecnologia**

SILVA, ANDRÉ LUIZ. Reflexões sobre o artesanato e a tecnologia computacional e digital.

2021. Link de acesso:

<https://www.youtube.com/watch?v=q0CeNPar07M&list=PLwXo-xKcKAm8DbDToCsx8Hbpg6CHQ2zE5&index=9>

**6- Artigo aceito no XcoAx - 9th Conference on Computation, Communication,**

**Aesthetics & X.** *Digital doilies: Iterative behavior as a poetic strategy*

**7- Exposição na galeria virtual do Processing Community Day.**

Obra: Crochê Digital .

Link de acesso: <https://pcd.encontrosdigitais.com.br/galeria/>

## **ANEXO 2 - PLANO DE ENSINO**

Durante o estágio de docência foi proposto um plano de ensino apoiado no material e estrutura de trabalho desta dissertação. A disciplina foi planejada para viabilizar a exploração criativa através da elaboração de produtos gráficos que emergiram de estruturas de trabalho envolvendo técnicas artesanais e códigos computacionais. Acreditou-se que essa interação pudesse colaborar com o repertório de possibilidades criativas dos alunos, assim como, a aprendizagem e assimilação do comportamento computacional presente no desenvolvimento de algoritmos e em algumas técnicas artesanais.

A disciplina "Design de Percurso II: gráfico" encontra-se em vigência no curso de Design da Escola de Arquitetura da UFMG até o momento da defesa desta dissertação. E neste anexo são apresentados a estrutura do curso e os resultados preliminares obtidos pelos alunos até este momento.

### **Proposta de disciplina: Criatividade Computacional e Artesanato**

Desenvolvimento de habilidades manuais e digitais para integrar um projeto gráfico ao modo de produzir de um artesão e/ou técnica tradicional. Desenvolver no aluno o pensamento crítico e habilidades relacionadas ao uso de conhecimento tradicional junto às ferramentas digitais para o desenvolvimento de projetos gráficos e de superfícies.

### **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

**Unidade I** -Introdução ao sistema de produção artesanal no contexto brasileiro. Introdução ao campo digital e computacional. Discussão sobre o ponto de convergência entre as duas disciplinas.



**Unidade II** - Escolha das habilidades manuais de interesse dos alunos. Mapeamento da técnica artesanal. Definição da problemática e intenções gráficas.

**Unidade III** - Experimentação de técnicas. Produção do material gráfico final. Avaliação entre projeto, criação e objetivo.

## **UNIDADE I**

AULA 1 - Aula Síncrona sobre o sistema de produção artesanal no Brasil.

AULA 2 - Aula Síncrona sobre Criatividade Computacional, ferramentas digitais e estruturas computacionais.

AULA 3 - Aula Síncrona sobre as relações entre artesanato e design, artesão e designer, ética, autonomia e processos colaborativos.

AULA 4 - Aula Síncrona sobre as possibilidades de interação entre as duas disciplinas, desde o uso de recursos digitais até a exploração de estruturas computacionais.

AULA 5 - Aula Síncrona sobre exemplos que permeiam o universo do artesanato e do design de produto (Os alunos devem procurar material para discutir em sala – esta atividade é avaliativa de finalização da Unidade I – 30 pontos)

## **UNIDADE II**

AULA 6 - Aula Síncrona de apresentação dos alunos referente às habilidades manuais de interesse dos mesmos.

AULA 7 - produção e pesquisa, os alunos devem trabalhar na busca de uma relação entre artesanato e criatividade digital para o desenvolvimento de projeto.

AULA 8 - Aula Síncrona de apresentação do mapeamento da técnica artesanal. Apresentar seu valor e potencial artístico, cultural e produtivo. Se possível apresentar quais técnicas digitais o aluno tem interesse em trabalhar em conjunto com a técnica artesanal.

AULA 9 - Aula Síncrona de definição do Projeto, apresentar o projeto a ser desenvolvido na disciplina (esta atividade é avaliativa de finalização da Unidade II – 30 pontos)

### **UNIDADE III**

AULAS 10, 11, 12 e 13 – Orientação síncrona com horários a serem estabelecidos

AULA 14 - Aula Síncrona de apresentação dos projetos gráficos desenvolvidos (esta atividade é avaliativa de finalização da Unidade III – 30 pontos)

AULA 15 – autoavaliação (esta atividade é avaliativa de finalização da disciplina – 10 pontos)

### **RESULTADOS PRELIMINARES**

É interessante perceber como o comportamento iterativo presente no artesanato colaborou com o raciocínio de construção de códigos computacionais. Ao analisar a técnica artesanal, o aluno teve a possibilidade de entender o raciocínio de repetição de comportamento, padrões e loops de *feedback*, que são situações comuns à escrita de algoritmos, assim como, na fabricação de artesanato. Abaixo se encontram 3 exemplos, do material preliminar entregue pelos alunos.

O aluno Emir escolheu trabalhar com o ponto bastilha. Sua escolha tem ligação com sua família, já que cresceu em um ambiente onde as mulheres praticavam técnicas manuais como o bordado. Sua proposta para disciplina é trabalhar com o potencial randômico de algoritmos autônomos, para assim, conseguir expandir o potencial de surgimento de possíveis padrões da técnica de ponto bastilha. Até o momento o aluno vislumbra a possibilidade de definir um módulo manualmente e permitir que o algoritmo defina aleatoriamente a posição desses módulos em um *grid*. Outra opção seria deixar em função do algoritmo a definição das linhas que formam o padrão. Caso a escrita do código não seja concluída a tempo, ele julga como viável reproduzir manualmente as regras de comportamento do código para simular os possíveis resultados que ele alcançaria. Como

produto gráfico, o aluno quer desenvolver uma superfície em tecido que agregue a técnica de bastilha com outras mídias.



projeto gráfico:  
design de percurso ii.

**interfaces do artesanato  
e da programação digital.**

emir lucrecia. 2021.



ponto bastilha

#### Etapa A: Alinhavo

1. Determinar o caminho dos alinhavos;
1. Determinar espaçamento dos alinhavos (em eixo X e Y).

#### Etapa B: Bastilha

3. Bordar desenhos que se escoram nos alinhavos. Os desenhos devem estar em repetição, criando padronagens que respeitam os módulos dos alinhavos.

#### Etapa programada: Bastilha

Definir desenhos que se escoram nos alinhavos pré-estabelecidos.

Na prática são linhas que conectam pontos de uma malha/grelha.

Os desenhos devem estar em repetição, criando padronagens que respeitam os módulos dos alinhavos.

### O Método

#### 1. Projeto e idealização:

- 1.1 (a) Idealmente, a programação será necessária para formar **possibilidades gráficas** no uso do bordado em ponto bastilha.  
(b) Caso não seja possível alcançar um código que realize grafismos visualmente interessantes, o processo será feito manualmente, seguindo as regras de produção dos desenhos.
- 1.2. A partir dos resultados gráficos, **composições** serão feitas utilizando outros elementos gráficos: tipografia, desenhos e outros bordados realizados com outras técnicas. É nesta etapa que serão decididas as **dimensões** da bandeira-lenço.
- 1.3. A melhor composição será escolhida e realizada na etapa seguinte.

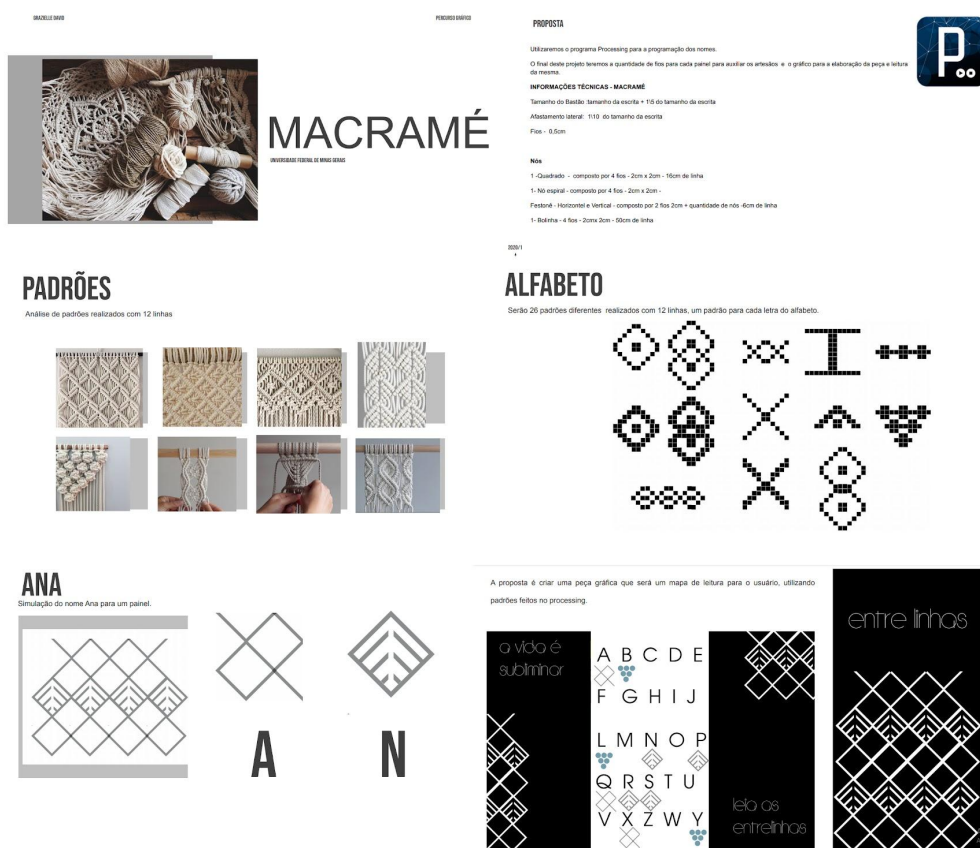
#### 2. Produção:

- 2.1. O **suporte** utilizado é o linho. A primeira etapa é a preparação do suporte. O tecido deverá ser esquadreado e, após isso, cortado e costurado com máquina nas dimensões escolhidas.
- 2.2. A segunda etapa de produção é a realização dos elementos gráficos **impressos** pelo processo de sublimação.
- 2.3. A realização do ponto bastilha se inicia nesta etapa, assim como a realização de outras técnicas de bastilha.

### Produto gráfico: *Bandeira-lenço*



Colagem da apresentação do aluno Emir Lucrecia.



Colagem da apresentação da aluna Grazielle David.


A aluna Grazielle decidiu trabalhar com a técnica de macramé. A escolha se justifica pelo fato da aluna desenvolver peças em macramé para venda, e ela julgou como interessante utilizar a proposta da disciplina para inovar no desenvolvimento dos seus produtos. A aluna desenvolveu uma estratégia em que cada letra do alfabeto fosse substituída por um módulo de padrão. Assim, palavras podem ser traduzidas em peças de macramé. O código ficaria responsável por traduzir do alfabeto para os padrões. Junto da peça tecida, a aluna definiu o desenvolvimento de um mapa para que seu consumidor consiga identificar a palavra que o macramé representa. Apesar da proposta encarar o

algoritmo apenas como uma possibilidade de automação de tarefas, a proposta é válida ao demonstrar o potencial da aluna em enxergar uma viável conexão entre o artesanato e a computação, e conseguir aplica-la num contexto que para ela faz sentido.

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais  
Escola de Arquitetura e Design  
Design de Percurso II - PGRAF

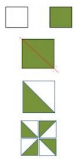
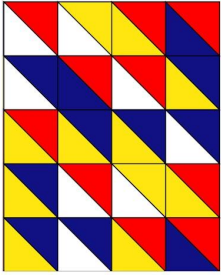
**DESIGN DE PERCURSO II - GRÁFICO**

Larissa Cristina Ximenes Silva  
Marília Lyra Bergamo

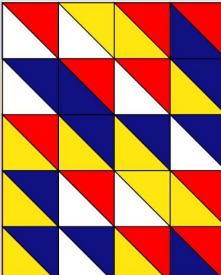


O Patchwork é um trabalho manual que consiste na reunião de peças de tecido de várias cores, padrões e formas, costuradas entre si, formando desenhos geométricos.


Uma das técnicas realizadas nesse processo é do *Moinho de vento* (Bloco Windmill): em primeiro lugar, será necessário cortar dois quadrados, um de cada cor, e dividi-los ao meio em formato de triângulo. Em seguida, junte um triângulo de uma cor com o da outra cor escolhida. Faça isso mais três vezes e depois junte os quatro quadrados montados.


1. Crie um tamanho total para o arquivo;
2. Defina quantas variáveis de estampas vão existir (devem ser criadas no mínimo duas);
3. Defina qual o tamanho total de cada retalho (quadrado; subdivisões da folha);
4. Defina a cor ou a imagem que irá preencher os retalhos (quadrados), de acordo com o número de variáveis pré-definido anteriormente;
5. Gere a malha. Ela será gerada de forma aleatória com base nas combinações pré-definidas anteriormente (podem ser geradas infinitas malhas de acordo com o número de possibilidades disponíveis - definidas nos passos anteriores).



1. arquivo criado no tamanho 100x100mm
2. foram definidas 4 estampas
3. cada quadrado tem o total de 20x20mm
4. as cores/estampas definidas foram:



5. foi gerado um padrão aleatório de combinações para a malha de acordo com as informações pré-definidas anteriormente



**BAG DE PATCHWORK**  
MATERIAIS

- 40 quadrados 2,5" x 2,5"
- 1 retângulo 3" x 20,5" de linho
- 1 círculo 6 3/8" de diâmetro

Dentro de:

- 1 retângulo 10,5" x 20"
- 1 círculo 6 3/8" de diâmetro

Outros:

- 30" de cordão cortado em duas partes iguais

Colagem da apresentação da aluna Larissa Cristina.

A aluna Larissa escolheu trabalhar com a técnica de *patchwork*. A aluna decidiu trabalhar com o potencial randômico do algoritmo, e dessa forma definiu regras de comportamento em que o algoritmo escolhe aleatoriamente a posição de módulos triangulares de tecidos. Como produto gráfico a aluna vai desenvolver uma estampa a ser aplicada em uma bolsa.

## ANEXO 3 - ANÁLISE TÉCNICA

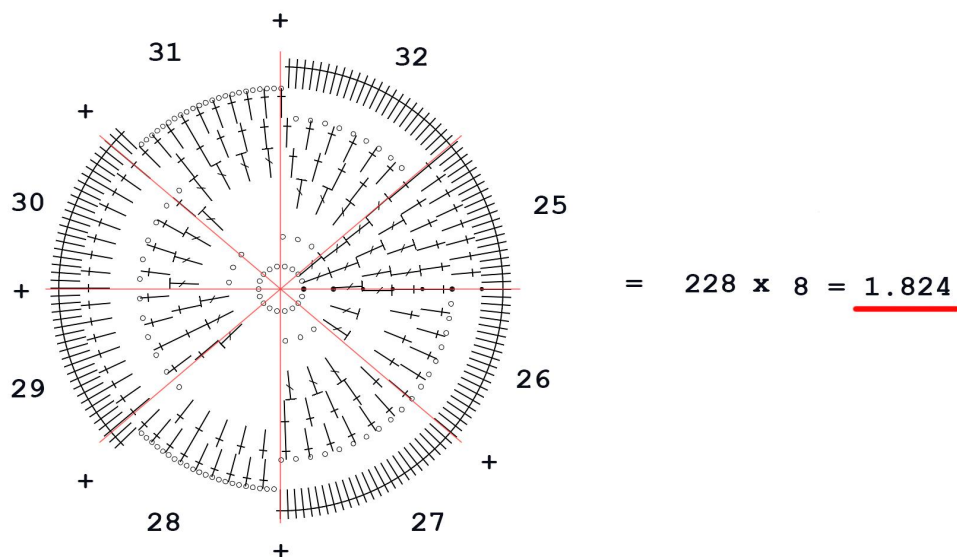
A primeira análise é referente à lógica de comportamento apresentada na dissertação. Nesta lógica, um ponto pode escolher ser correntinha se o número de vizinhos como ponto alto ou baixo for maior que  $\frac{3}{4}$  da vizinhança, ponto baixo se o número de pontos correntinhas for menor que  $\frac{1}{3}$  da vizinhança ou ponto alto se a soma de pontos correntinha e pontos baixo for maior que a  $\frac{1}{2}$  da vizinhança. No código, essa lógica se encontra da seguinte forma:

```
//Apply
if (numberOfPontosBaixos+numberOfPontosAltos >
3*(_pointArr[count]._myNeighbours.length)/4) {
    _pointArr[count].drawMe(0); // becomes correntinha
} else if
(numberOfCorrentinhas<2*_pointArr[count]._myNeighbours.length/3) {
    _pointArr[count].drawMe(1); // becomes ponto baixo
} else if
(numberOfCorrentinhas+numberOfPontosBaixos>2*_pointArr[count]._myNeighbours.length/3)
{
    _pointArr[count].drawMe(2); // becomes ponto alto
} else {
    //_pointArr[count].drawMe(int(random(3)));
}
}
```

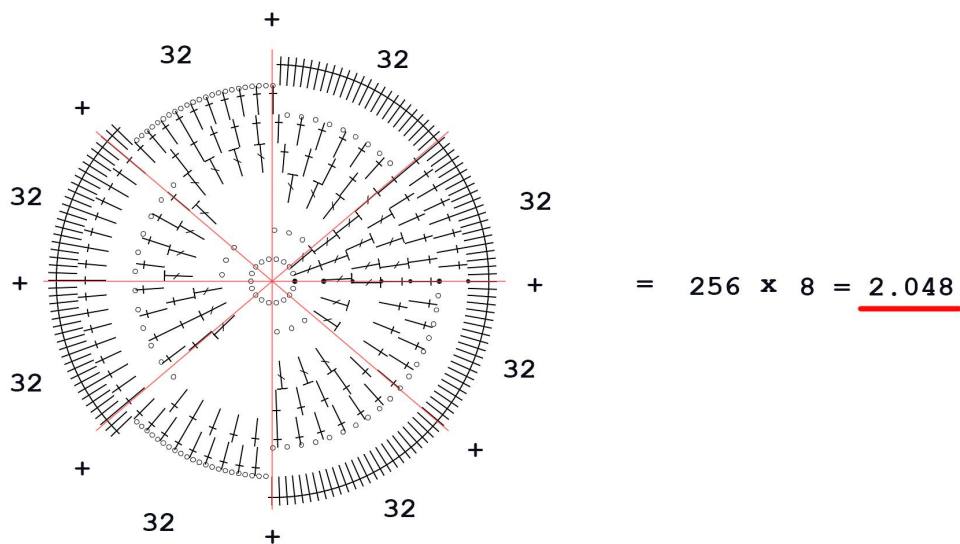
Para a análise dos padrões gráficos foi definido trabalhar os *doillies* com 8 vizinhanças. Foram gerados 9 *doillies* com 8 vizinhanças cada, resultando em um total de 72 amostras. Dessas amostras, 32 são únicas e o restante é a repetição dessas 32 amostras com frequência alternada. A amostra que mais emergiu nos padrões foi a quarta amostra (cor amarela da esquerda para direita) como pode ser observado no gráfico 1. Essa lógica de comportamento parou de gerar amostras distintas a partir do nono gráfico, que foi formado a partir da repetição de amostras já existentes. Também foi observado que a partir do sétimo e oitavo *doillie*, a frequência de amostras novas diminuiu até chegar a zero.

Para identificar o potencial de emergência de *doillies* completos com 8 vizinhanças foi feito um cálculo de probabilidade condicional considerando duas situações. Na primeira

situação, as 32 amostras não poderiam repetir, e na segunda, elas poderiam aparecer em um único *doilie* mais de uma vez. O resultado pode ser observado abaixo.



$$= 228 \times 8 = \underline{1.824}$$



$$= 256 \times 8 = \underline{2.048}$$

Situação 1 - 1.824 possíveis padrões sem repetição entre amostras. Situação 2 - 2.048 padrões com repetição.



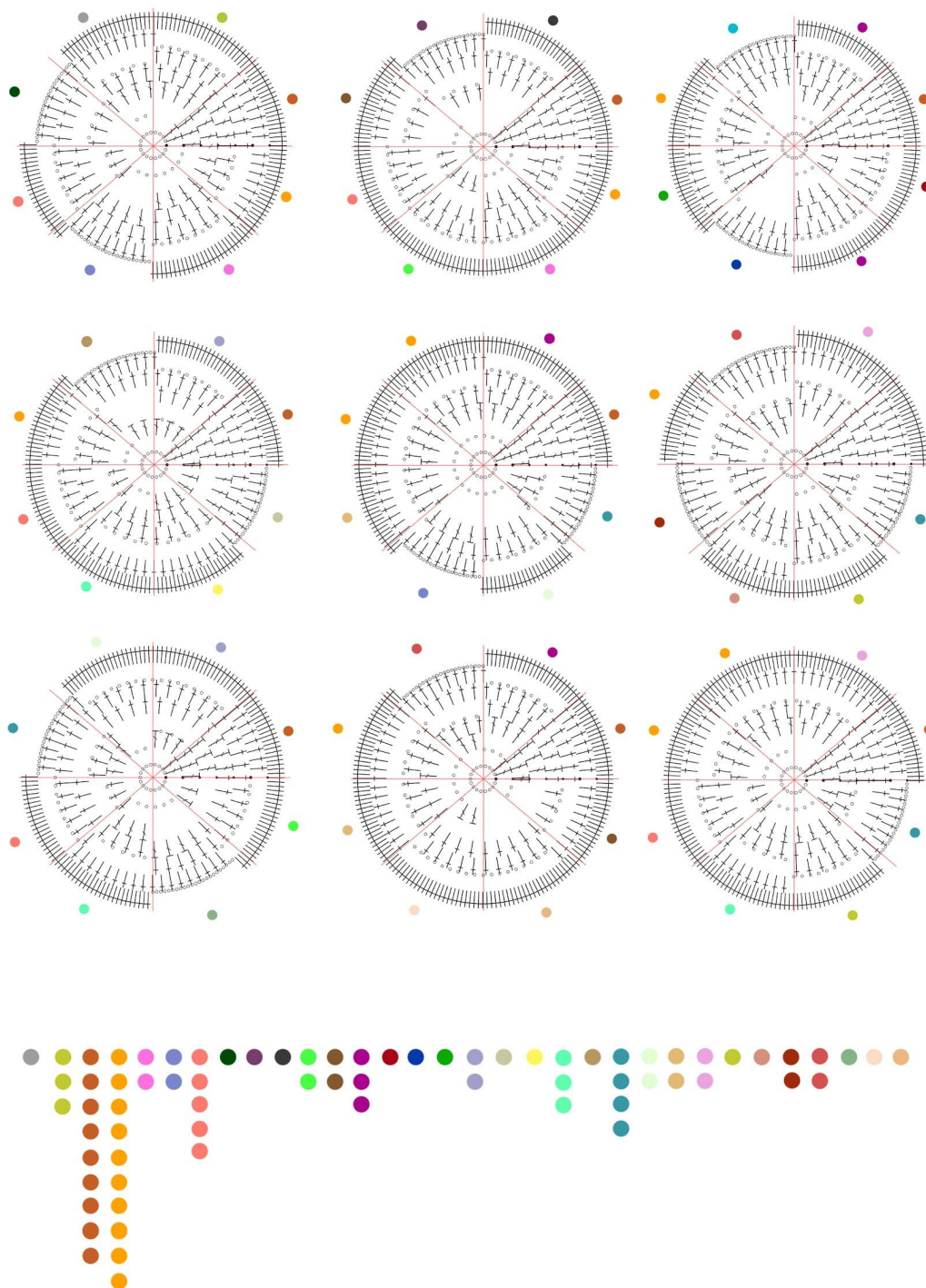


Gráfico de análise - lógica 1.



Na segunda lógica de comportamento buscou-se o surgimento de mais grupos de pontos correntinha. Dito isso, a lógica ficou definida da seguinte forma:

```
//Apply logic
if (numberOfPontosBaixos+numberOfPontosAltos >
2*(_pointArr[count]._myNeighbours.length)/3) {
    _pointArr[count].drawMe(0); // becomes correntinha
} else if (numberOfCorrentinhas>1*_pointArr[count]._myNeighbours.length/3) {
    _pointArr[count].drawMe(1); // becomes ponto baixo
} else if
(numberOfCorrentinhas+numberOfPontosBaixos>1*_pointArr[count]._myNeighbours.length/2)
{
    _pointArr[count].drawMe(2); // becomes ponto alto
} else {
    //_pointArr[count].drawMe(int(random(3)));
}
}
```

Nesta lógica, um ponto pode escolher ser correntinha se a soma do número de vizinhos como ponto alto e baixo é maior que  $2/3$  da vizinhança, ponto baixo se o número de pontos correntinhas é maior que  $1/3$  da vizinhança ou ponto alto se a soma de pontos correntinha e pontos baixo é maior que  $1/2$  da vizinhança. Observa-se que com um pouco de alteração na lógica de comportamento, o código gera padrões bem diferentes da lógica inicial.

Para a análise dos padrões gráficos foram mantidos os *doilies* com 8 vizinhanças. Foram gerados 9 *doilies* com 8 vizinhanças cada, resultando em um total de 72 amostras. A partir do quinto *doilie*, a lógica de comportamento não gerou amostras distintas. Das 72 amostras, apenas 8 são únicas. Observou-se uma consistência na formação dos padrões, apesar do baixo potencial de surgimento de padrões quando comparado com a primeira situação. Nesta lógica o potencial de emergência para padrões sem repetição é de 288 *doilies*, para padrões com repetição o potencial é a possibilidade de surgimento de 512 *doilies*.

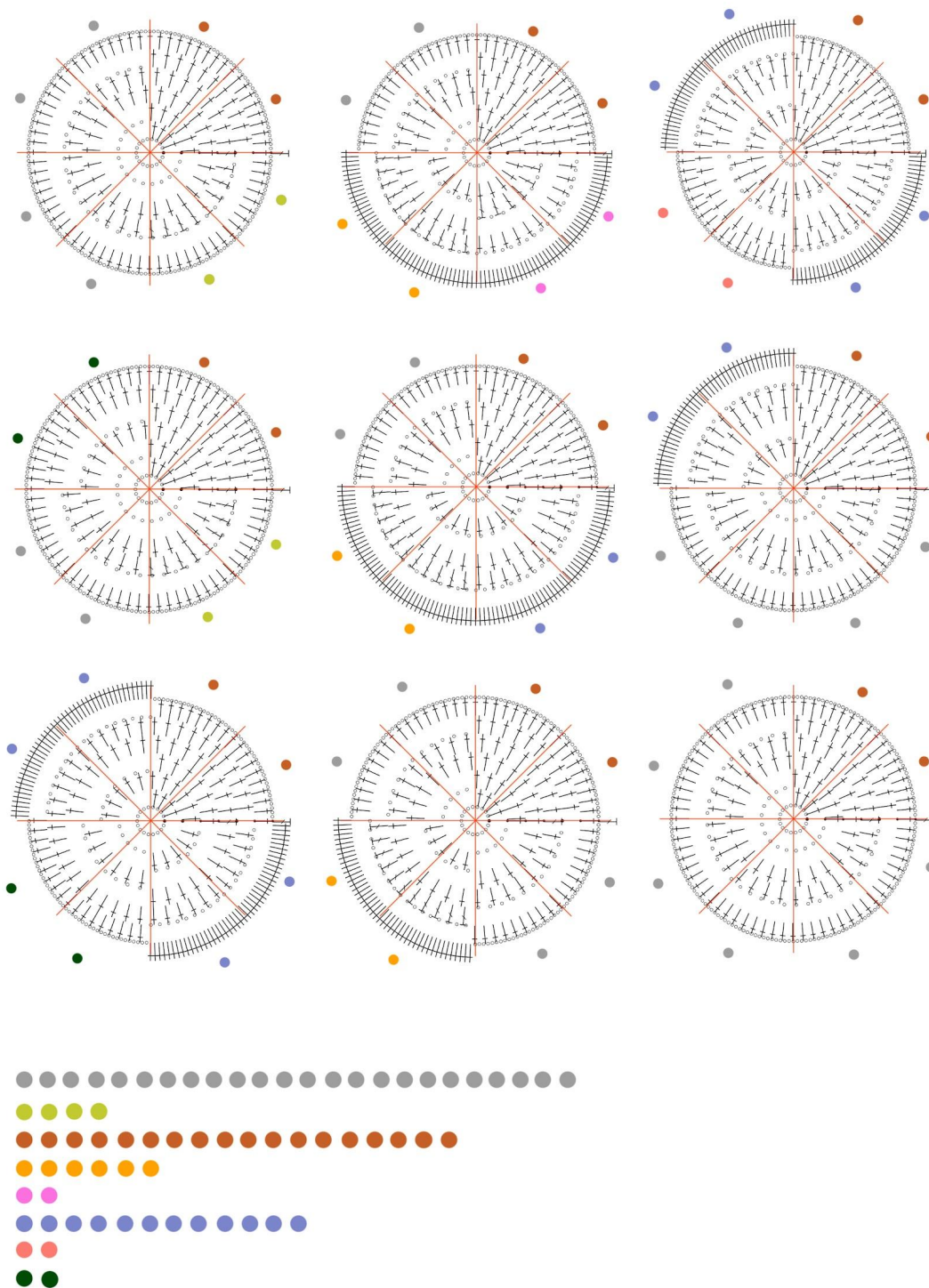
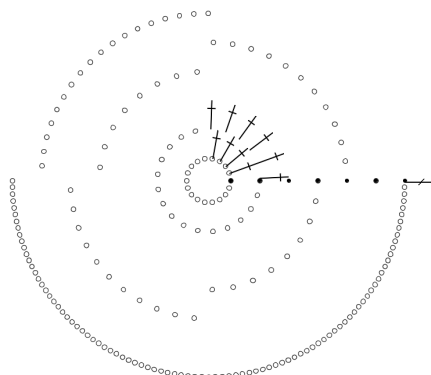


Gráfico de análise - lógica 2.

É importante ressaltar que nem todas as lógicas irão produzir gráficos passíveis de exploração e fabricação. Algumas lógicas irão produzir gráficos com muitos espaços faltando pontos, outras não irão produzir padrões, ficando presas à somente um desenho, e também identificamos casos em que a lógica excluirá um dos pontos, alternando entre apenas 2 tipos de pontos. Um exemplo pode ser observado logo abaixo.



Padrão gerado por uma lógica "instável".

A lógica que se apresenta mais "estável" e passível de exploração é a lógica apresentada no início desta dissertação.

```
//Apply
if (numberOfPontosBaixos+numberOfPontosAltos >
3*(_pointArr[count]._myNeighbours.length)/4) 75% da amostra {
    _pointArr[count].drawMe(0); // becomes correntinha
} else if
(numberOfCorrentinhas<2*_pointArr[count]._myNeighbours.length/3) 66,66% da
amostra {
    _pointArr[count].drawMe(1); // becomes ponto baixo
} else if
(numberOfCorrentinhas+numberOfPontosBaixos>2*_pointArr[count]._myNeighbours.length/3)
66,66% da amostra{
    _pointArr[count].drawMe(2); // becomes ponto alto
} else {
    //_pointArr[count].drawMe(int(random(3)));
}
```

Nesta lógica, se a soma de pontos baixos e pontos altos é maior que 75% da amostra, o código desenha o ponto correntinha. Se o número de pontos correntinhas for menor que 66% da amostra, o código desenha o ponto baixo. Se a soma de pontos correntinhas e pontos baixos for maior que 66% da amostra, o código desenha o ponto alto. Dito isso, é fácil manipular essa lógica inicial para que o código gere gráficos de acordo com o interesse do artesão e designer. Por exemplo, se o artesão quer rendas com mais espaços vazios, ele precisa aumentar o número de pontos correntinhas. Para obter tal resultado seria necessário diminuir o valor de referência que define o surgimento de pontos correntinhas, de 75% para 50%, por exemplo, e já que o surgimento de pontos correntinha irá aumentar, será necessário aumentar o valor de referência para o surgimento de pontos baixo, garantindo que ele irá aparecer no gráfico, esse valor poderia ser alterado de 66% para 75%, por exemplo. O trecho de código para essa alteração ficaria da seguinte forma:

```
//Apply logic
    if (numberOfPontosBaixos+numberOfPontosAltos >
2*( _pointArr[count]._myNeighbours.length)/4) 50% da amostra{
        _pointArr[count].drawMe(0); // becomes correntinha
    } else if (numberOfCorrentinhas <
3*_pointArr[count]._myNeighbours.length/4) 75% da amostra {
        _pointArr[count].drawMe(1); // becomes ponto baixo
    } else if
(numberOfCorrentinhas+numberOfPontosBaixos>2*_pointArr[count]._myNeighbours.length/3)
66,66% da amostra{
        _pointArr[count].drawMe(2); // becomes ponto baixo
    } else {
        //_pointArr[count].drawMe(int(random(3)));
    }
}
```

Para essa lógica observou-se que as amostras sugiram em números pares, ou em grupos de 6, 4 ou 2 amostras, mas nunca isoladamente como nas outras lógicas. Percebeu-se que a amostra cinza manteve sua posição em todos os *doilies*. Foi repetido o mesmo procedimento das análises anteriores e das 72 amostras, apenas 8 são únicas. Observou-se uma consistência na formação dos padrões, apesar do baixo potencial de surgimento de padrões quando comparado com a primeira situação. Nesta lógica o

potencial de emergência para padrões sem repetição é de 288 *doilies*, para padrões com repetição o potencial é a possibilidade de surgimento de 512 *doilies*.

Deixamos claro que esta análise busca apresentar um caminho mais objetivo e prático diante da manipulação e exploração do algoritmo. Está claro que a definição de lógicas não se resume às lógicas apresentadas nesta análise. Na verdade, encorajamos a exploração de possíveis outras lógicas, visto que as possibilidades são diversas, mas, por caráter qualitativo, aqui apresentamos apenas um recorte dessas possibilidades.

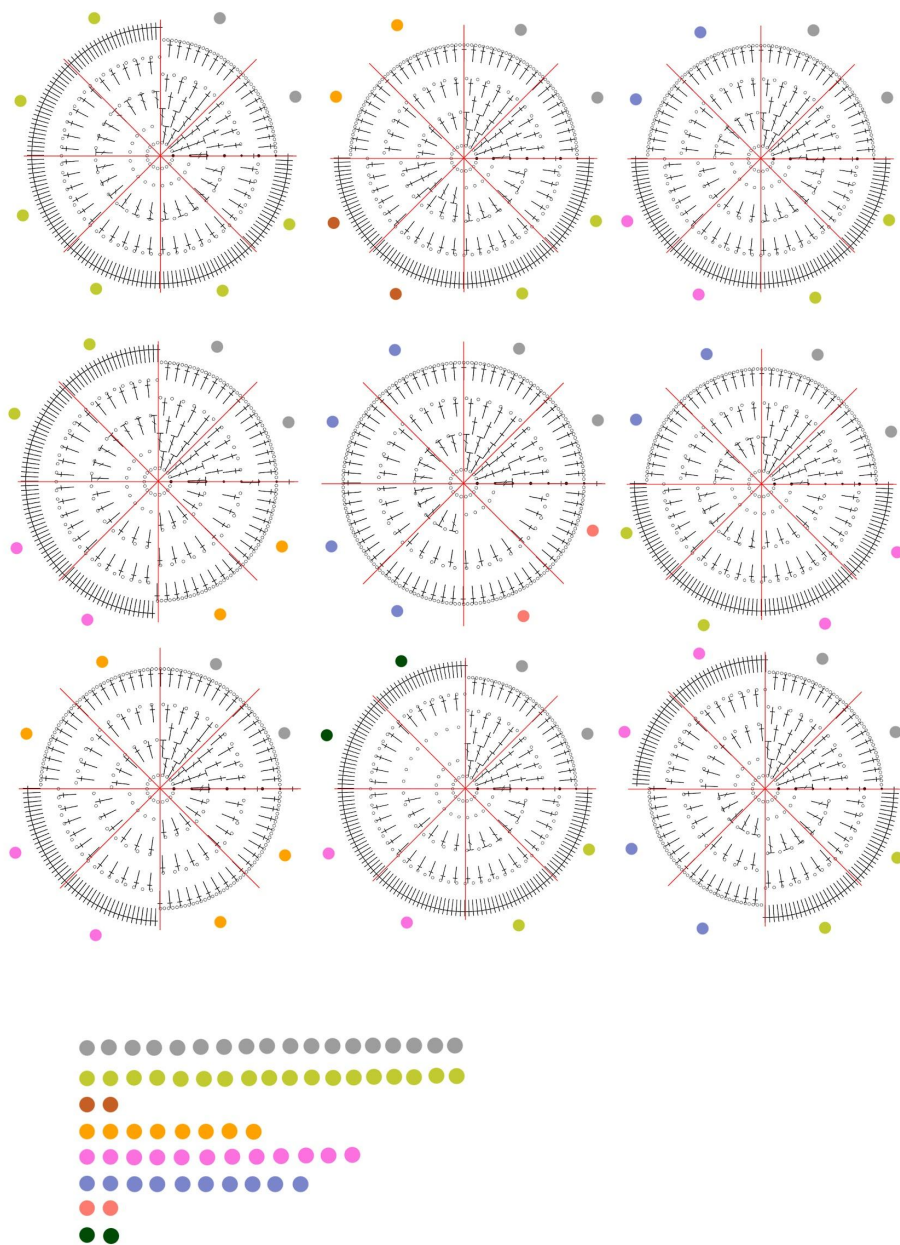


Gráfico de análise - lógica 3.

## ANEXO 4 - CÓDIGO

O código abaixo foi escrito no processing, uma linguagem de programação de código aberto e ambiente de desenvolvimento integrado, com foco em computação gráfica. Para a construção do algoritmo foi consultado o livro *Generative Art: A Practical Guide Using Processing* do autor Matt Pearson, com foco no código de emergência apresentado a partir da página 113.

```

/**
 * Doiles 2_0.
 * by Marília Bergamo & André Luiz Silva.
 * This code is based on Automaton Cellular
 */

int e_radius;
int e_steps;
int e_gauge;
int e_counter;
int b_radious;
int circles;
int neighborhoods;
Circle[]_circleArr = {};

void setup() {
  size(1300, 800);
  background(255);
  // define values
  circles = 8; // Number of circles on a dolie
  e_steps = 20; // Cannot be less than 19, or you have to use
less circles
  e_radius = 38; // inicial radius on center
  e_gauge = 50; // must change according the size of images
  neighborhoods = 4; // number of neighborhoods
  e_counter = 0; // helps to count circles
  frameRate(5); //Slow framerate to see pattern generation

```

```

    drawCircles();
}
void draw() {
    background(255);
    for (int i=0; i<_circleArr.length; i++) {
        Circle thisCirc = _circleArr[i];
        thisCirc.updateMe();
    }
}

void mouseReleased() {
    //press the mouse to save an image
    int y = year();    // 2003, 2004, 2005, etc.
    int m = month();  // Values from 1 - 12
    int d = day();    // Values from 1 - 31
    int s = second(); // Values from 0 - 59
    int min = minute(); // Values from 0 - 59
    int h = hour();   // Values from 0 - 23

    save("imageDoillie"+d+"_" +m+"_" +y+"_" +h+"h_" +min+"m_" +s+"s.png");
}

void drawCircles() { // MADE UP FUNCTION
    for (int i =0; i < circles; i++) {
        if (e_counter == 0) {
            //Create a first circle of points that cannot be changed
            by any logic
            Circle thisCirc = new Circle(e_steps, e_radius, true,
neighborhoods);
            thisCirc.drawMe();
            _circleArr= (Circle[])append(_circleArr, thisCirc);
        } else if (e_counter < circles) {
            // Create all the other circles
            Circle thisCirc = new Circle(e_steps, e_radius, false,
neighborhoods);
            thisCirc.drawMe();
            _circleArr= (Circle[])append(_circleArr, thisCirc);
            e_radius += e_gauge;
            b_radious = e_radius - e_gauge;

```



```

        e_steps-=3;
    }
    e_counter++;
}
}

```

---

```

class Circle {
    int steps;
    float radius;
    boolean first;
    int numberOfNeighborhoods;
    Point[] _pointArr = {}; // Array de Celular Automata

    Circle(int s, float r, boolean f, int n) {
        steps = s;
        radius = r;
        first = f;
        numberOfNeighborhoods = n;
    }

    void updateMe() {
        int dis = (int)map(sin(radians(0)), 0, 1, radius, width);
        pushMatrix();
        translate(width/2, height/2);
        fill(0);
        ellipse(dis, 0, 6, 6); // Closing point of the piece
        noFill();
        smooth();
        int count = 0;
        for (int deg = 0; deg < 360; deg += steps) { // ENQUANTO O
GRAU FOR MENOR QUE 360, AUMENTAR O GRAU DE ACORDO COM OS STEPS
            if ((first)&&(count < _pointArr.length)) {
                _pointArr[count].drawMe(0); // state 0 == correntinha
            } else if ((!first)&&(count < _pointArr.length)) {
                int numberOfCarreirinhas = 0;
                int numberOfPontosBaixos = 0;
                int numberOfPontosAltos = 0;
            }
        }
    }
}

```

```

//-----*-----
----//
    //                      GENERATIVE LOGIC

//-----*-----
----//
    // check my neighbours states
    _pointArr[count].checkMyNeighbours();
    // Count the type of neighbors
    int[] thisNeighborhood = _pointArr[count]._myNeighbours;
    for (int x = 0; x < thisNeighborhood.length; x++)
    {
    if (thisNeighborhood[x] == 0) { _pointArr[count]._myNeighbours?
        numberOfCarreirinhas++;
    } else if (thisNeighborhood[x] == 1) {
        numberOfPontosBaixos++;
    } else if (thisNeighborhood[x] == 2) {
        numberOfPontosAltos++;
    }
    }
    //println("correntinhas:" + numberOfCarreirinhas);
    //println("Pontos Baixos:" + numberOfPontosBaixos);
    //println("Pontos Altos:" + numberOfPontosAltos);
    //Apply logic
    if (numberOfPontosBaixos+numberOfPontosAltos >
3*(_pointArr[count]._myNeighbours.length)/4) {
        _pointArr[count].drawMe(0); // becomes correntinha
    } else if
(numberOfCarreirinhas<2*_pointArr[count]._myNeighbours.length/3)
{
        _pointArr[count].drawMe(1); // becomes ponto baixo
    } else if
(numberOfCarreirinhas+numberOfPontosBaixos>2*_pointArr[count]._m
yNeighbours.length/3) {
        _pointArr[count].drawMe(2); // becomes ponto alto
    } else {
        //_pointArr[count].drawMe(int(random(3)));
    }
}

```

```

//_____ * _____
_____//
    //_pointArr[count].stopMe(); //To maintain static
    //_pointArr[count].drawMe(int(random(3))); // To turn
selection random
    }
    rotate(radians(steps));
    count++;
    }
    popMatrix();
}

void drawMe() {
    int dis = (int)map(sin(radians(0)), 0, 1, radius, width);
    int angulo = 360/numberOfNeighborhoods;
    int thisAngulo = 0;
    //println(angulo);
    int thisNeighborhood = numberOfNeighborhoods;
    pushMatrix();
    translate(width/2, height/2);
    fill(0);
    ellipse(dis, 0, 6, 6); // Closing point of the piece
    smooth();
    for (int deg = 0; deg < 360; deg += steps) {
        if (first) {
            Point thisPoint = new Point(dis, 0);
            thisPoint.drawMe(0);
            _pointArr= (Point[])append(_pointArr, thisPoint);
        } else {
            if ( deg <= thisAngulo) { // Creates point by petals
                Point thisPoint = new Point(dis, thisNeighborhood);
                _pointArr= (Point[])append(_pointArr, thisPoint);
                thisPoint.addMyNeighbours();
                thisPoint.drawMe(int(random(3)));
            } else {
                thisAngulo += angulo;
                thisNeighborhood--;
                Point thisPoint = new Point(dis, thisNeighborhood);
            }
        }
    }
}

```

```

        _pointArr= (Point[])append(_pointArr, thisPoint);
        thisPoint.addMyNeighbours();
        thisPoint.drawMe(int(random(3)));
    }
}
rotate(radians(steps));
}
popMatrix();
}
}

```

---

```

class Point {
    int state;
    int dis;
    int neighborhood;
    PImage img1, img2;
    int[]_myNeighbours = {}; // Array of states of neighbours
    close to me

    Point(int d, int n) {
        state = 0;
        dis = d;
        neighborhood = n;
        img1 = loadImage("pAlto.png");
        img2 = loadImage("pMuitoAlto.png");
    }

    void addMyNeighbours() {
        for (int i=0; i<_circleArr.length; i++) {
            Circle thisCirc = _circleArr[i];
            for (int j=0; j<thisCirc._pointArr.length; j++) {
                Point thisPoint = thisCirc._pointArr[j];
                if ((thisPoint != this)&&(thisPoint.neighborhood ==
this.neighborhood)) {
                    _myNeighbours = (int[])append(_myNeighbours,
thisPoint.state);

```

```

        }
    }
}
//println(_myNeighbours);
}

void checkMyNeighbours() {
    int count = 0;
    for (int i=0; i<_circleArr.length; i++) {
        Circle thisCirc = _circleArr[i];
        for (int j=0; j<thisCirc._pointArr.length; j++) {
            Point thisPoint = thisCirc._pointArr[j];
            if ((thisPoint != this)&&(thisPoint.neighborhood ==
this.neighborhood)&&(count < _myNeighbours.length)) {
                _myNeighbours[count] = thisPoint.state;
                count++;
            }
        }
    }
}
//println(_myNeighbours);
}

void stopMe() {
    switch(state) {
    case 0:
        noFill();
        ellipse(dis, 0, 8, 8);
        break;
    case 1:
        image(img1, dis, -5);
        break;
    case 2:
        image(img2, dis, -5);
        break;
    }
}

void drawMe(int s) {
    state = s;
}

```

```
switch(state) {  
case 0:  
  noFill();  
  ellipse(dis, 0, 8, 8);  
  break;  
case 1:  
  image(img1, dis, -6);  
  break;  
case 2:  
  image(img2, dis, -7);  
  break;  
}  
}  
}
```