

TRICÔ E CÓDIGO: UMA PROPOSTA EXPERIMENTAL

Ms. Angélica Beatriz Castro Guimarães (UFMG)

INTRODUÇÃO

Esse artigo trata do desenvolvimento experimental de um programa de geração automática de diagramas para serem tecidos em tricô. O programa foi adaptado de um código em Processing que implementa visualizações do algoritmo de autômato celular Wolfram, disponível no livro *Nature of Code*, de Daniel Shiffman. A intenção da proposta é explorar a ideia de que o tricô utiliza, desde sempre, padrões gerados por um código, cujos registros são feitos através de receitas escritas ou diagramas. Essas receitas ou diagramas são executados pelos artesãos e artesãs na feitura de quaisquer peças. A ideia, então, é tricotar padrões emergentes gerados automaticamente e que tenham os elementos mais básicos dessa técnica: texturas e vazados. Essa primeira experimentação consiste de adaptar um código no software Processing para gerar os diagramas; escolher, entre as expressões do código, diagramas que pareçam mais interessantes e tricotá-los. A intenção é verificar a presença das características de emergência e complexidade ao longo deste processo.

POR QUE TRICÔ?

O tricô não é frequentemente referido como técnica artística, mas pode ser adotado como linguagem expressiva por motivações diversas. Uma dessas motivações é afetiva: a lembrança de mulheres de outras gerações tecendo por horas a fio e colocando naquelas peças seu tempo de viver. Outra motivação possível também se relaciona com o tempo. O tempo do tricô não existe mais. O caráter utilitário do tricô manual se perde pela rapidez e baixo custo no consumo de roupas e tecidos, porém permanecem as qualidades meditativas e criativas de se tecer um ponto de cada vez. Quando a técnica se liberta de seu sentido utilitário, isso pode significar seu abandono e extinção, ou pode convertê-la em técnica relevante para propostas artísticas por seu potencial de relacionar a memória e o tempo em contraponto com a velocidade do mundo de hoje. Como potencialidade visual, o tricô tem capacidade de gerar imagens coloridas, tecidos com desenhos em relevo e com partes vazadas.

TRICÔ VISTO COMO CÓDIGO E O VOCABULÁRIO DO TRICÔ

A técnica básica do tricô demanda duas **agulhas** e um novelo de **fio**. Para começar a tricotar, uma quantidade de pontos é colocada em uma das agulhas. Esses primeiros pontos são como laçadas em torno dela: cada ponto é uma volta perpendicular à agulha e abaixo deles ficam as linhas (**carreiras**) já tricotadas. Os pontos são, então, tecidos com a outra agulha e, nesse processo, são transferidos para ela. Isso quer dizer que o tricô é tecido ponto por ponto, linha por linha, por isso uma amostra de tecido, ou mesmo uma peça inteira, podem ser representados por meio de texto ou diagrama, que são chamados de **receitas**. Para se trabalhar com determinado padrão, geralmente são feitas **amostras**. Amostras são exemplos de tecidos tricotados a partir de uma receita. São também um teste de material e um ensaio da técnica para quem pretende produzir alguma peça a partir de uma receita. As receitas mostram a infinidade visual e tátil que o tricô propicia. Um artesão ou artesã bem organizada deverá possuir caixas e álbuns com amostras de tecido junto a suas receitas escritas à mão, recortadas

ou impressas. Se for uma pessoa experiente nessa atividade, sua coleção terá muitos e muitos itens, que formam uma espécie de biblioteca de referências.

Os modos de se tecer que produzem toda infinidade de padrões possíveis se baseiam em apenas duas técnicas básicas. Trata-se dos **pontos¹ tricô e meia**. Ao serem tecidos alternadamente no **direito** e no **avesso**, esses pontos resultam em relevos no tecido. Ao mesmo tempo, são pontos muito semelhantes: quando um tecido é tricotado com o mesmo ponto no direito e no avesso, não importa se em tricô ou meia, o resultado é exatamente o mesmo. Há também a possibilidade de obter espaços vazios no tecido. Para tanto é preciso dar uma laçada na agulha, colocando nela um ponto vazio. Geralmente, a laçada é tecida junto com o ponto vizinho na carreira seguinte (na notação 2j. significa “dois pontos juntos”) para que a agulha continue com a quantidade inicial de pontos. Se isso não for feito, a laçada se torna um **aumento**, e o tecido deixa de ser retangular.

Com essas três técnicas básicas (tricô, meia e laçada) já é possível variar bastante o tecido a ser produzido. Muitas receitas são escritas com base apenas nessas três técnicas e resultam em padrões visualmente interessantes e muito diferentes uns dos outros. Acontece que os padrões usados no artesanato são muito regulares. Simetria e modularidade são características visuais mandatórias nesses padrões. As receitas, com suas notações objetivas, asseguram a manutenção e precisão dos padrões desejáveis. Improviso ou aleatoriedade não fazem parte da tradição desse artesanato. A intenção de uma receita ou diagrama é assegurar a regularidade do padrão, o que confere o caráter utilitário e decorativo à peça tecida. No desenvolvimento de uma proposta artística o tecido se separa de seu caráter utilitário e decorativo, de maneira que suas potencialidades visuais e formais ficam sujeitas a experimentações diversas. A receita pode ser vista como um código, ainda que executável manualmente. Como código simples, pode ser gerado automaticamente conforme regras preestabelecidas, sem muita dificuldade e em grande variedade.

O tecido não é comumente considerado como imagem técnica e os teares são frequentemente esquecidos como precursores dos computadores e da codificação digital da imagem, mas a geração de uma imagem no tecido, seja em cores ou em relevo, guarda semelhanças com a morfogênese da imagem técnica. As receitas mais simples são matriciais, em que cada ponto equivale a um relevo ou cor. Mas o tecido é mais flexível, no sentido de que os pontos podem ser tecidos fora de ordem, serem mudados de lugar em uma linha, ou mesmo serem tecidos vários pontos sobre um único ponto, resultando em estruturas mais tridimensionais. Mas essa potencialidade está fora do escopo desse trabalho, que aborda o tecido a partir de um código matricial simples. Isso possibilita a automatização da geração da receita e a realização de testes em tecido nesse primeiro momento de experimentação, com a finalidade de analisar as características de emergência e complexidade com o uso de recursos bem delimitados.

O PROGRAMA

O programa de que trata este artigo visa gerar um tecido sem um padrão organizado de cima para baixo, mas a partir de decisões locais. Esse tecido será feito com apenas um fio, mas pode ter furos e relevos. Foi escrito com o intuito de explorar características de complexidade e emergência em um sistema. A proposta parte da ideia de gerar padrões não usuais em artesanato por não apresentarem

1. A palavra ponto, no tricô, tem significados variados. São chamados pontos cada laçada presente na agulha para ser tecida, e também as unidades já tecidas em uma carreira. Também são chamados pontos os modos de se tecer cada ponto disponível em uma carreira -- os pontos tricô e meia. E são também pontos os padrões resultantes das receitas, por exemplo ponto malha, quando se tece o avesso em tricô e o direito em meia, resultando em um tecido maleável com padrões diferentes no direito e no avesso. Pontos fantasia é como são chamados uma infinidade de padrões de relevos e rendas que formam variadas texturas.

a regularidade e simetria valorizadas no fazer tradicional, mas outras características experimentais como a aleatoriedade e a complexidade. O programa foi adaptado a partir de uma implementação do algoritmo de autômato celular Wolfram escrito na linguagem Processing por Daniel Shiffman e disponível para download no livro *Nature of Code*, que pode ser lido na web. O programa preenche a tela com uma receita e, caso o padrão agrade é possível capturar a imagem gerada.

Autômato celular é um tipo de algoritmo em que objetos mudam de estado ao longo da execução do programa (SHIFFMAN, 2012). Nele há sempre uma grade, as células e as vizinhanças. A grade é onde as células se localizam; as células são os objetos que mudam de estado; e as vizinhanças são os estados das células vizinhas. Com base nas vizinhanças são definidos os estados das células da próxima geração. O algoritmo de autômato celular (daqui pra frente chamado de AC) utilizado como base nessa pesquisa é o mais simples e elementar, desenvolvido e descrito por Stephen Wolfram no livro *A new kind of Science*, também disponível integralmente online. Trata-se de autômato celular unidimensional, o que quer dizer que nele é gerada uma sucessão de objetos em uma linha, uma linha por vez. Os estados dos objetos em cada linha dependem dos estados dos objetos nas linhas anteriores. Em sua forma original, esse AC elementar possui 2 estados: ligado e desligado ou 1 e 0. Comumente se demonstra o algoritmo tendo na primeira geração apenas uma célula no estado 1, ou preto, e essa casa fica localizada no centro da linha, no topo da tela. As gerações seguintes são apresentadas sucessivamente, uma abaixo da outra. Por isso obtemos uma imagem bidimensional a partir do algoritmo unidimensional.

Considerando cada objeto com seus dois vizinhos, são 8 as vizinhanças possíveis (são 8 as combinações possíveis de 2 elementos em 3 células: $2 \times 2 \times 2 = 8$). Para cada vizinhança deve ser definido o estado da célula na próxima geração. Podemos chamar de regra a relação entre uma vizinhança possível e o estado da célula na próxima geração. E podemos chamar de conjunto de regras a definição do estado da próxima geração para cada uma das vizinhanças possíveis. Para as 8 vizinhanças possíveis e os 2 estados, o número de conjuntos de regras é 28, que dá 256. No código de Daniel Shiffman, todas as 256 regras possíveis são sorteadas em algum momento, e elas são mostradas sucessivamente. Cada conjunto de regras é referido por um número, por exemplo, regra 90. Esse número é a conversão da sequência binária da regra para um número decimal (SHIFFMAN, 2012), por exemplo, a regra 00000000 é a regra 0, e 00000001 é a regra 1. Nem todos os conjuntos de regras produzem resultados interessantes, mas é surpreendente que alguns deles produzam. Segundo Shiffman, Wolfram classifica os resultados em quatro classes: uniformidade, repetição, randomicidade e complexidade. Nas primeiras duas classes os resultados são muito regulares: as células passam a assumir todas o mesmo valor ou produzem padrões simples como linhas diagonais. Nas duas últimas, os padrões se tornam aleatórios e imprevisíveis. Na classe 4, complexidade, emergem formas regulares, de maneira que parece existir uma ordem, mas é imprevisível o momento em que as formas aparecerão.

O programa adaptado para gerar diagramas de tricô foi alterado de diversas formas experimentais. As imagens produzidas pelo programa original já são “tricotáveis” caso se desejasse tecer com dois tipos de pontos. Mas a ideia é ter dois tipos de pontos e também espaços vazios no tecido. Então o programa foi adaptado para ter 3 estados: tricô, meia e vazio. Os estados aparecem no diagrama como “V”, “-” e preto. Se fossem consideradas as 3 vizinhanças para a definição das regras, seriam 27 as regras possíveis², e o número de conjuntos de regras seria imenso: 327.

O programa chegou a ser escrito dessa forma, mas não se observou maior variedade de saídas com esse número de regras, então optou-se por considerar apenas o estado dos vizinhos da célula para definir seu estado na próxima geração. Dessa forma, o número de vizinhanças passa a ser 2 e o de estados fica em 3, o que resulta em 9 regras possíveis. Os conjuntos de regras passam a ser 39,

2. São 27 ($3 \times 3 \times 3$) as combinações possíveis de 3 estados em 3 vizinhanças: 222, 221, 220, 211, 210, 202, 201, 200, 122, 121, 120, 112, 111, 110, 102, 101, 100, 022, 021, 020, 012, 011, 010, 002, 001, 000

que dá 19.683. Esse número grande não parece refletir em variações muito significativas de forma, mas emerge um número limitado de padrões que são parecidos apesar de terem uma randomicidade inerente.

COMPLEXIDADE E EMERGÊNCIA NO PROGRAMA

As escolhas que geraram essa proposta artística experimental parecem um encontro improvável: uma técnica milenar e manual de se produzir tecidos se encontra com um algoritmo generativo. De um lado, um fazer que é visto como baixa tecnologia; de outro uma técnica tida como alta tecnologia. As duas se encontram em seu caráter codificado: ambas podem ser descritas por meio da interação entre um número limitado de entidades simples, e geram resultados claramente emergentes. A experimentação aqui discutida tinha como motivações as seguintes perguntas: o que acontece se for usado um dado algoritmo de AC para gerar dois tipos de pontos e um vazio para serem tecidos? Em quê os padrões surgidos dessa interação seriam semelhantes ou diferentes dos padrões tradicionais do tricô? Os resultados não poderiam ser previstos antes da adaptação do código. No limite, até poderiam ser desenhados, com muito tempo e esforço envolvidos na tarefa. Estabelecer as regras e aplicá-las é fácil, mas fazê-lo na quantidade e velocidade que faz o computador é obviamente fora da escala humana. Como saber se algum conjunto de regras resultaria em algo interessante em um universo de mais de 19 mil regras? Da colaboração entre humano e computador nascem conhecimentos e fazeres que não poderiam ser concebidos antes dessa interação, como os próprios autômatos celulares, as imagens generativas e as visualizações de dados. Com o cálculo automático podemos verificar a complexidade e emergência de um dado sistema como quem olha para uma paisagem.

Nessa experimentação o código foi adaptado para preencher a tela com os 3 estados. Foram experimentadas três maneiras de gerar a primeira linha do código (a partir da qual todas as outras são geradas): 1) preenchimento randômico com pontos tecidos (tricô ou meia); 2) quatro pontos tecidos a intervalos regulares, e os demais vazios; 3) apenas o objeto central com estado correspondente a um ponto tecido e os demais pontos vazios. Nas duas primeiras opções, os diagramas gerados tendem aos padrões emergentes do algoritmo Wolfram original, porém a primeira linha faz com que acabem mergulhando no caos. Geram imagens pouco informativas, desorganizadas, porque aparecem ruídos ao longo das gerações. São recorrentes as formações de triângulos, linhas horizontais e/ou verticais. Mas, ora as imagens são pobres em informação por serem simples demais, ora por serem variadas e desorganizadas demais. Apenas com a opção 3, quando se inicia com a representação de um ponto tecido no centro da linha, emerge um padrão interessante e diferente de qualquer um que aparece no AC Wolfram original: labirintos de formas regulares, porém assimétricos, de desenho imprevisível. Algumas dentre as mais de 19 mil regras são capazes de gerar esses labirintos.

Para analisar as qualidades de complexidade e emergência nesse sistema, cabe primeiro expor esses dois conceitos. Melanie Mitchell define complexidade como:

campo interdisciplinar que procura explicar como um grande número de entidades relativamente simples se auto-organizam, sem ajuda de nenhum controle central, em um todo coletivo que cria padrões, usa informação e, em alguns casos, evolui e aprende. A palavra complexo vem da raiz latina plectere: tecer, entrelaçar. Em sistemas complexos, várias partes simples estão irredutivelmente entrelaçadas e o campo da complexidade é o entrelaçamento de vários diferentes campos. (p.4)

Auto-organização e irredutibilidade já são características do autômato celular original, adaptado para essa experimentação. Ele tem por característica recombinar informações para criar padrões. Os

padrões que surgem a partir da execução do código original também são emergentes, pois emergência é entendida como “(...) o surgimento de novas entidades que, em um sentido ou em outro, não poderiam ter sido previstas com base naquilo que as precedeu” (CARIANI, 2009, p.21). O fato de conhecermos todas as regras e o modo como são geradas no algoritmo não nos capacita para vislumbrar os padrões que emergem de sua execução antes de efetivamente observá-la. Os resultados nos escapam, eles não estão registrados no código de maneira direta, mas estão entrelaçados a ele. Nesse sentido, o AC original já era complexo e emergente. Mas podemos considerar que a adaptação do código, objeto da experimentação artística aqui descrita, encerra suas próprias emergências (novidades puras). A novidade que surge dessa experimentação são os padrões de labirinto, já que outras classificações ou são muito semelhantes aos resultados gráficos do algoritmo original, ou não resultam em padrões muito interessantes. Cariani descreve dois tipos de novidades que podem resultar na emergência: a novidade combinatória e a novidade epistêmica. Na primeira, a novidade emerge das combinações de primitivas existentes, há um conjunto fechado de primitivas e o número de combinações é limitado. A segunda tem por potência abrir novas perspectivas e janelas para o mundo, o que, para a ciência, significa a criação de novos pontos de vista e, para a arte, a criação de novas maneiras de ver.

Os efeitos emergentes da adaptação do código complexo surgem através de um processo de ajustes casuais. O código foi mexido do modo como faz uma criança curiosa que abre um brinquedo para ver o que tem dentro, na esperança de fazer funcionar de formas inesperadas depois de olhar por esse novo ponto de vista: a parte de dentro. Mas a parte de dentro não costuma dizer muita coisa. No caso do código, o estudo e compreensão de cada linha antecedeu sua adaptação. Mas os efeitos das regras escapam ao código. Porque o que emerge não está diretamente expresso no código, mas resulta da sucessão da execução de suas regras. Melhor dizendo: os efeitos não estão previstos nas causas, como quando explicamos o surgimento de fogo como a combinação de calor, combustível e oxigênio. Calor e combustível têm tudo a ver com fogo, então nada surpreende que os primeiros sejam causa do segundo. O fogo pode ser explicado isolado de seu contexto, mas os algoritmos de autômato celular não. Não há nada no código que se pareça com os desenhos que resultam de sua execução. O conjunto é entrelaçado e irreduzível. Não podemos quebrar o sistema em partes que expliquem a emergência dos padrões de labirinto. Apenas o entendimento de todo o sistema, com sua capacidade de gerar regras e conjuntos de regras, explicam o surgimento dos padrões emergentes.

O surgimento dos padrões de labirinto é uma novidade combinatória, pois aparecem na observação das combinações que são feitas pelo sistema a partir de um conjunto limitado de primitivas, que gera um conjunto limitado (ainda que grande) de regras. A novidade epistêmica também participa do processo experimental aqui descrito, através do modo como a tecnologia foi abordada. A ideia inicial era apenas gerar padrões que fossem tricotáveis através de um programa que espalhasse pontos de tricô pela tela, e que fizesse isso na forma de padrões mais ou menos organizados. Para tanto foram feitos ajustes, adaptações ao código para ver se algo interessante poderia surgir. A novidade foi buscada mas não foi criada diretamente: ela poderia acontecer ou não. Esse método de colaboração criativa entre sistemas complexos oferece novos pontos de vista que só poderiam emergir dessa colaboração. O computador atua como uma prótese criativa: suas capacidades de cálculo rápido e de geração de regras dentro de um grande universo de possibilidades combinatórias não são capacidades humanas. Explorar as capacidades desses aparatos (próteses para os nossos sentidos e cognição) é uma forma de fazer coisas criativas, buscando provocar o descobrimento de novidades. A capacidade criativa é distribuída entre o código de AC, a máquina que o calcula, e quem se propõe a ajustar e observar o sistema. Nessa experimentação, soma-se a busca de fazer dialogar um fazer tradicional, como o tricô, e o cálculo automático. Muito ainda pode ser explorado a partir das diversas camadas de sentido que essas atividades humanas encerram: o artesanato com sua materialidade, tempo de feitura, entrelaçamento de fios, potência expressiva ligada aos sentidos e à memória; e o cálculo automático com sua velocidade, escala sobre-humana e centralidade assumida sobre a vida cotidiana há algumas décadas.

O LABIRINTO TECIDO

Uma das receitas geradas pelo programa foi escolhida para ser tecida manualmente em barbante. O resultado foi um tecido retangular de execução lenta e trabalhosa. A receita obviamente precisou ser seguida ponto a ponto sem erros. Quando algum erro ocorria, era preciso desfazer a carreira até o ponto errado, ou mesmo começar novamente. Com o tempo a tarefa foi ficando mais fácil, assim como a rotina de verificação de erros, até que o trabalho chegou ao fim. Uma vez terminado, não era possível saber se o tecido refletia a imagem de labirinto presente no código, pois as aberturas da renda não se mostram muito claramente antes que se faça um processo chamado blocagem. Esse procedimento consiste de molhar o tecido e secá-lo bem esticado, para que revele o desenho rendado e conserve sua forma sem se enrolar nas bordas. Feita a blocagem, a textura do tecido passa a mostrar um sutil labirinto delineado pelos vazios no tecido, mas também pela luz que incide sobre os relevos muito delicados de sua superfície. O desenho nítido do padrão gerado pelo programa se dissolve nos fios e ganha camadas extras de informação na trama organizada. Tal como no diagrama, a maior parte dos pontos formam V's, mas há alguns pontos horizontais, que não chegam a estabelecer contraste com os outros pontos. Nada é muito óbvio. O tecido parecemos mostrar o padrão gerado em meio a ruído: o ruído da tradução para essa outra materialidade. O labirinto não é distinguível de perto, mas fica mais nítido à determinada distância, para depois se perder novamente se nos afastamos mais. A percepção de sua forma é fugidia. Apesar de o padrão ser quase simétrico e representar uma construção atraente aos olhos, o tecido não resultou exatamente em uma peça decorativa. Por resultar de uma proposta de entrega total a processos de codificação e tradução, os ajustes e controle foram suspensos em nome da experimentação. Com isso, complexidade e emergência puderam se expressar por meio da execução automática dos códigos nas várias etapas do processo. As consequências dessa escolha se mostram nas surpresas ao longo do caminho, da seleção do padrão a ser tecido até seu aspecto final, perceptível apenas a determinada distância. O resultado final é instigante e abre portas para se pensar outras combinações e possibilidades de traduções entre código e a materialidade do fio tecido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partiu-se de atividades tidas como muito distintas para experimentar modos delas funcionarem juntas como material expressivo em propostas artísticas. Outros programas podem ser escritos para interação entre tecido e código, e esses fazeres podem se alimentar mutuamente de outras formas. A partir disso podem ainda ser discutidas questões como automatismos na máquina e no humano, a defasagem entre o tempo da máquina e do humano, e várias outras diferenças de escala entre o orgânico e o maquínico que emergem do arranjo entre sistemas vivos e artificiais que moldam o mundo de hoje. A exploração das características de complexidade e emergência é de importância fundamental para entender nossos fascínios e incômodos com o controle automático sobre o mundo. Atuar na escrita e observação de um sistema, e também como engrenagem dele, é interessante para a autopercepção no mundo da colaboração humano-máquina, e também um sentido essencial para a experimentação artística envolvendo tecnologia.

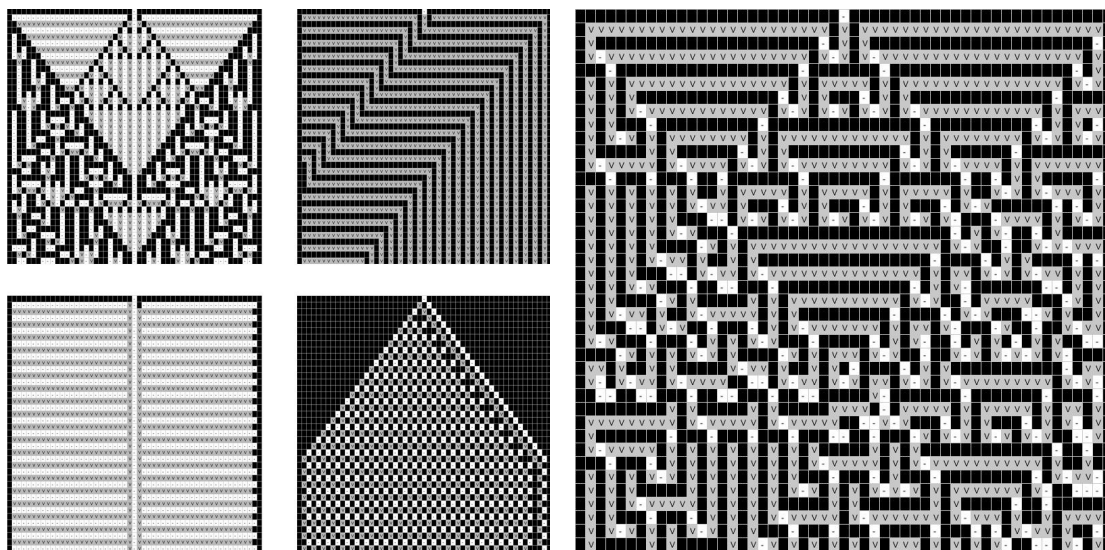


FIGURA 1 - Algumas imagens geradas pelo programa experimental e o labirinto escolhido para ser tecido.

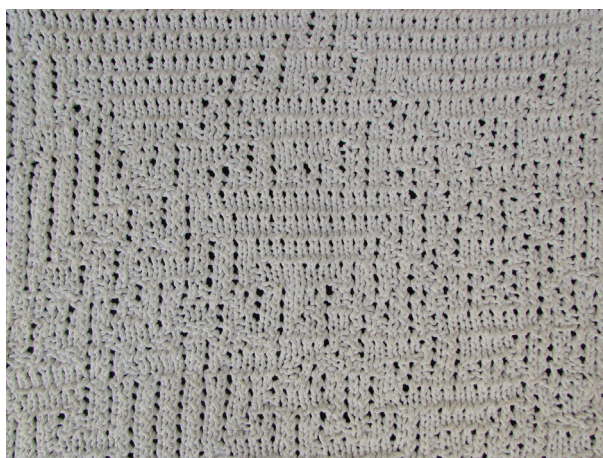


FIGURA 2 - Detalhe central do tecido.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, Pam;BARR, Tracy;OKEY, Shannon. *Tricô para leigos*. Rio de Janeiro: Alta Books, 2013.
- CARIANI, Peter. Emergência e criatividade. In: *EMOÇÃO ART.FICIAL 4.0: emergência*. Catálogo do evento. São Paulo: Itaú Cultural, 2009. p. 20-41.
- PEARSON, Matt. Autonomy. In: PEARSON, Matt. *Generative Art, a practical guide using processing*. Shelter Island: Manning, 2011.
- SHIFFMAN, Daniel. Cellular Automata. In: SHIFFMAN, Daniel. *Nature of Code*, 2012, disponível em <https://natureofcode.com/book/chapter-7-cellular-automata/>, acessado em 12/12/2018
- WOLFRAM, Stephen. *A new kind of Science*. Wolfram Media, 2001. Disponível em: <https://www.wolframscience.com/nks/>, acessado em 12/12/2018.