

Gabriel Cesar Camargo, Luisa Paraguai *

Transmutação poética de dados em “R-Scuti - quando as estrelas tocam” (2019)

* **Gabriel Cesar Camargo** é graduando na Licenciatura em Artes Visuais da Escola de Arquitetura, Artes e Design (EAAD) da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC Campinas). Bolsista de Iniciação Tecnológica FAPIC Reitoria. Prática experimental em sonoridade na banda Vicio. gabriel.c.camargo@icloud.com ORCID 0000-0002-6129-1716

Luisa Paraguai é Professora Permanente do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Membro do Grupo de Pesquisa Estudos Urbanos: Cultura e Arquitetura. Líder do Grupo de Pesquisa Produção e Pesquisa em Arte. Pesquisadora e artista investiga linguagens e tecnologias enquanto modos de percepção do espaço cotidiano. Possui graduação em Engenharia Civil na Universidade de São Paulo, mestrado e doutorado em Multimeios, Instituto de Artes na Universidade Estadual de Campinas, e pós-doutorado no Planetary Collegium, Nuova Accademia di Belle Arti NABA, Milão e no Programa de Pós Graduação em Performances Culturais, Universidade Federal de Goiás, Brasil.

luisa.donati@puc-campinas.edu.br
ORCID 0000-0002- 3886-8118

Resumo A partir da obra instalativa “R-Scuti – quando as estrelas tocam” (2019), do grupo Realidades (ECA/USP), pretende-se abordar a visualização de dados enquanto narrativas que articulam frequências luminosas e sonoras em imagens. Utilizando os dados astronômicos da estrela R-Scuti, a proposta artística transforma a memória de luz da estrela em frequências sonoras, reproduzidas em uma estrutura com água, que termina por gerar padrões visuais (Laurentiz, 2019). As diferentes materialidades, objetos técnicos e representações de dados (Khan e Shah, 2011; Manovich, 2004; Manovich, 2011; Venturelli e Melo, 2019) atravessam modalidades perceptivas, e neste sentido, o exercício poético formaliza relações entre intersignos. Transmutações poéticas entre dados.

Palavras Chave Arte e Tecnologia, Visualização de Dados, Transmutação Poética, Padrões Visuais.

Poetic transmutation of data in “R-Scuti – when the stars play” (2019)

Abstract *Based on the installation work “R-Scuti – when the stars play” (2019) by the Realidades group (ECA/USP), the aim is to address the visualisation of data as sound and sound narratives that articulate light and sound frequencies in images. Using astronomical data from the star R-Scuti, the artistic proposal transforms the star’s memory of light into sound frequencies, reproduced in a structure with water, generating visual patterns (Laurentiz, 2019). The different materialities of data representation (Khan e Shah, 2011; Manovich, 2004; Manovich, 2011; Venturelli e Melo, 2019) permeate different perceptive modalities, and in this sense, the poetic exercise formalises relationships between intersigns.*

Keywords *Art and Technology, Data Visualisation, Poetic Transmutation, Visual Pattern.*

Transmutación poética de datos en “R-Scuti – cuando las estrellas tocan” (2019)

Resumen *A partir de la obra instalativa “R-Scuti – cuando las estrellas tocan” (2019), del grupo Realidades (ECA/USP), se pretende abordar la visualización de datos como narrativas que articulan frecuencias luminosas y sonoras en imágenes. Utilizando los datos astronómicos de la estrella R-Scuti, la propuesta artística transforma la memoria de luz de la estrella en frecuencias sonoras, reproducidas en una estructura con agua, que termina generando patrones visuales (Laurentiz, 2019). Las diferentes materialidades, objetos técnicos y representaciones de datos (Khan y Shah, 2011; Manovich, 2004; Manovich, 2011; Venturelli y Melo, 2019) atraviesan modalidades perceptivas, y en este sentido, el ejercicio poético formaliza relaciones entre intersignos. Transmutaciones poéticas entre datos.*

Palabras clave *Arte y Tecnología, Visualización de Datos, Transmutación Poética, Patrones Visuales*

Introdução

NO texto aborda o contexto da poética tecnológica para apresentar inicialmente a instalação “R-Scuti – quando as estrelas tocam” (2019) e em seguida problematizar a visualização de dados que resulta de possíveis transmutações (Plaza, 1987), tanto a partir da materialidade e funcionalidade dos objetos técnicos como dos processos de representação que circulam entre narrativas visuais e sonoras. Assim, evidenciam-se no texto alguns dispositivos técnicos ópticos (telescópio robótico) e computacionais utilizados na obra artística, conformadores da realidade percebida, para compreender os modos de leitura no espaço expositivo a partir do “efeito de um sistema irredutivelmente heterogêneo de relações discursivas, sociais, tecnológicas e institucionais” (Crary, 2012, p. 15). Compreendendo que toda “técnica representa o médium da vida cotidiana nas sociedades modernas. Toda mudança técnica maior tem então repercussões econômicas, políticas, religiosas e culturais” (Feenberg, 1999, p. 12, nossa tradução).

Assumindo a produção artística na/pela conformação de ações táticas, quando subvertem procedimentos e arranjos técnicos enquanto possibilidades de resistências sociocultural, política dentre outras, observa-se na obra artística estudada os desvios de dados científicos para o campo da representação enquanto um exercício poético operativo. Segundo Feenberg (2013), essas alternativas recusam o determinismo objetivo tecnológico dos arranjos técnicos como normatividade social e condicionamento da nossa percepção de mundo enquanto evocam outras maneiras de modular, adaptar e adaptar-se à tecnologia. Esse deslocamento do regime epistemológico dominante para o campo estético promove certa “microresistência política” (Feenberg, 2005), que nos interessa discorrer neste texto norteado pelo conceito de “transmutação” (Plaza, 1987).

Assim, os artistas transbordam as instruções/protocolos para desestabilizar a racionalidade tecnológica na/pela produção de encantamento, inscrevendo nesse processo uma experiência estética. Constitui-se matéria sensível incrustada no objeto técnico (Rocha e Donati, 2021). Neste sentido, descreve-se primeiramente a instalação “R-Scuti – quando as estrelas tocam” (2019).

Instalação “R-Scuti – quando as estrelas tocam” (2019)

A instalação (Figura 1) “R-Scuti – quando as estrelas tocam” (2019) (figura 1) operacionaliza os dados astronômicos da variação de brilho da estrela R-Scuti acessados a partir da plataforma AAVSO (American Association of Variable Stars Observers¹). A estrela é uma supergigante amarela do tipo RV Tauri – uma categoria que apresenta variações de brilho e flutuações luminosas devido às pulsações radiais em suas superfícies (Constellation Guide, s.d.; Laurentiz, 2019). A R-Scuti fica localizada na constelação de Scutum, ela é a variável RV Tauri mais brilhante conhecida e está aproximadamente 1.400 anos/luz do Sol, tendo um raio de 87,4 vezes maior e 9.400 vezes mais luminosa que o mesmo, quando está em seu período mais brilhante pode ser vista até mesmo a olho nu (Constellation Guide, s.d.).

Figura 1 Instalação “R-Scuti – quando as estrelas tocam” (2019) do Grupo Realidades (ECA-USP), no Espaço das Artes, Cid. Universitária, USP, 2019.

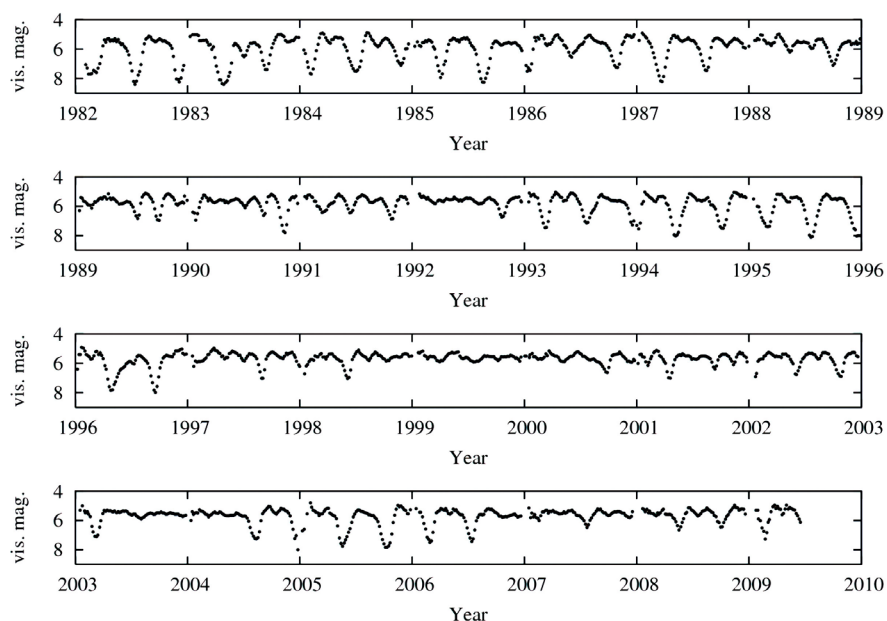
Fonte <<https://realidades.eca.usp.br/pt/r-scuti/>>. Acesso em 10 jul. de 2024.



Na obra instalativa os dados da variação luminosa da R-Scuti são processados por um algoritmo desenvolvido no software Processing – um ambiente de programação de código aberto muito utilizado para artes eletrônicas. Este algoritmo realiza a sonificação de mais de 110.000 observações, coletadas durante mais de um século, mapeando valores numéricos (Figura 2) dos dados em propriedades sonoras como frequência, amplitude e timbre, permitindo que a memória luminosa² da estrela se manifeste como mudanças tonais, às vezes inclusive com frequências inaudíveis (Policarpio e Perissinotto, 2021; Laurentiz, 2019).

Figura 2 Exemplo de dados numéricos da variação luminosa da estrela R-Scuti disponível na AAVSO, durante mais de um quarto de século.

Fonte (Willson e Templeton, 2009, p. 5).

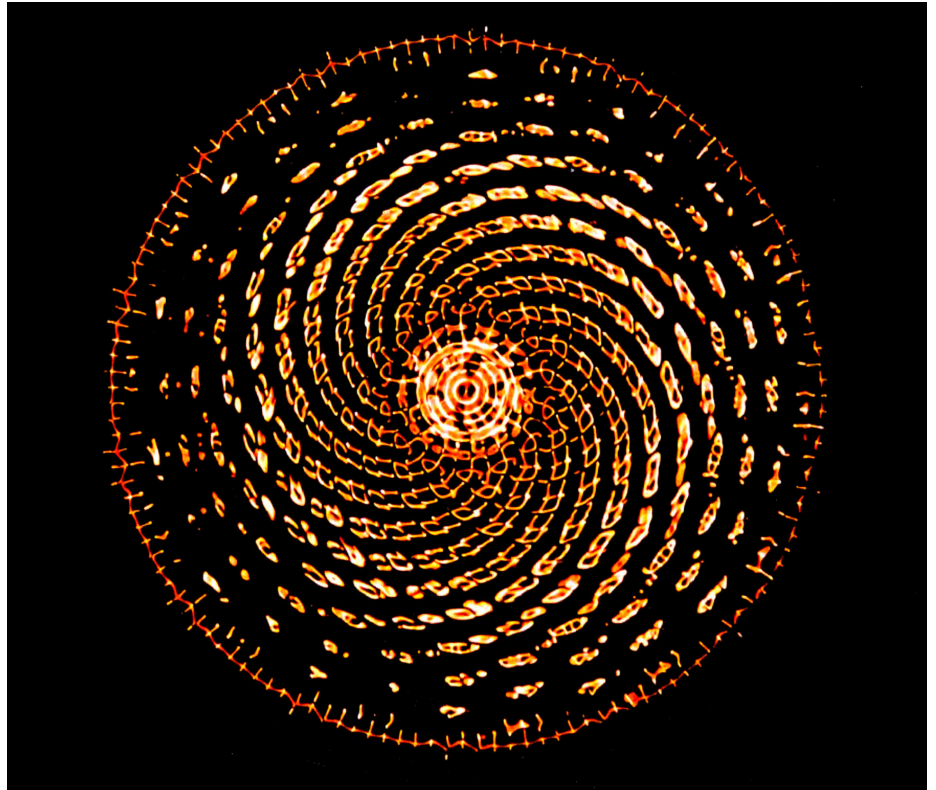


Os dados sonoros convertidos são gravados e reproduzidos através de um cartão SD em um sistema de áudio, composto por um amplificador digital e um alto-falante, integrados em uma estrutura física projetada especificamente para a instalação. Esta estrutura é construída com perfis MDF, cortados com precisão por uma máquina CNC (Controle Numérico por Computador) a laser, o objeto se assemelha com os antigos instrumentos de astronomia, as esferas armilares³, sua simbologia estabelece a ponte de se estar diante de um objeto de medição e orientação dos astros (Ibidem). Este objeto sustenta um recipiente com um espelho no fundo, que contém uma fina camada de água. E é nessa superfície que as vibrações sonoras criam ondas, das quais padrões cimáticos são gerados (Laurentiz, 2019).

A cimática (estudo das ondas) foi popularizada por Hans Jenny (2001), quando observou a onipresença da periodicidade na natureza e a necessidade de um estudo detalhado para compreender melhor esses padrões e suas implicações nos sistemas biológicos e físicos (Figura 3).

Figura 3 Exemplo de padrão cimático - “Water Sound Image with 14 spiral arms formed in a water bowl of 20cm [8 inch] diameter, frequency: 102.528 Hertz”.

Fonte (Lauterwasser, 2006, p. 94).



A dificuldade dessa investigação fez com que a pesquisa se iniciasse com um método experimental. Segundo Jenny (2001), havia uma necessidade espontânea de tornar esse fenômeno visível e evidenciar sua natureza de forma ocular, partindo dos princípios experimentais da acústica no trabalho de Ernst Chladni (1756 - 1827) “Die Akustik” (1802). Que descobriu as figuras sonoras enquanto investigava as figuras de Lichtenberg, passando um arco de violino em placas metálicas polvilhadas com pó, onde com a vibração o pó se organizava em espaços anti-nodais para linhas nodais. No entanto, infelizmente sua pesquisa enfrentou limitações tecnológicas, especialmente quanto à precisão e controle dos experimentos, algo que não afetou Jenny em sua época (Ibidem). Houve um trabalho cuidadoso de registrar frequências e seus padrões cimáticos, analisar oscilações dos padrões quando uma frequência alterna para outra e inclusive, experimentar diferentes materiais e superfícies vibracionais, para assim desvelar insights sobre a parametrização universal, relacionando as figuras formadas com padrões da natureza, identificando similaridades como um favo de mel, uma organização celular, o casco de uma tartaruga ou uma coluna vertebral.

É esta técnica de visualização de frequência sonora que possibilita a tradução da representação visual do pulsar estelar na obra “R-Scuti – quando as estrelas tocam”, em que os padrões cimáticos são gerados e então refletidos/projetados no teto da sala expositiva por uma lanterna LED, posicionada acima da superfície da água (Policarpio e Perissinotto, 2021).

Diante de todos os aspectos mencionados sobre a obra “R-Scuti – quando as estrelas tocam” fica implícito a relação interdisciplinar estabelecida entre arte, ciência e tecnologia, tanto pela sua plasticidade, quanto pelo seu funcionamento. A instalação materializa/formaliza a potencialidade da transdução de dados e da visualização criativa, perpassando por um fluxo de dados/intersígnos, provocando uma experiência perceptiva, já que o estímulo de um sentido implica outro, e resulta na integração de diferentes sistemas sígnicos (Plaza, 1987).

Visualização de dados como narrativa

Para Khan e Shah (2011), a visualização implica uma imagem mental ou a representação visual de um objeto, cena, pessoa ou abstração, operacionalizada pela percepção visual. O termo é utilizado popularmente para se referir às representações visuais computacionais que possibilitam compreender uma volumosa base de dados. Assim, o propósito da visualização é mediar essa quantidade massiva de dados de forma eficiente, compacta, coerente, oferecendo, se possível, distintos pontos de vista e níveis de detalhes. Essa condição potencializa a interpretação dos dados em uma ferramenta poderosa para a ampliação cognitiva em processos como, exploração, análise, descrição e associação de informações.

Pela complexidade dos projetos nesse contexto, diante do processamento de dados para a possibilidade de leitura e compreensão, iremos referenciar Manovich (2004), em seu artigo “A visualização de dados como uma nova abstração anti-sublime”, que coloca pontos-chave sobre a implementação desta técnica. Trazendo a visualização como um mapeamento de dados que originalmente não são visuais em uma representação visual, ou seja, dados como as variações das ações da bolsa de valores, ou resultados de sensores meteorológicos, são remapeados/transformados em algo que pode ser visualmente interpretado, como gráficos, mapas, etc (Ibidem). No entanto Manovich (2011) reformula essa definição para um mapeamento entre dados e uma representação visual. Observando que também existem diversas tendências na visualização, onde os dados compreendidos já são visuais por natureza, implicando na apropriação desses. Esse mecanismo de abstração é também identificado no campo da ciência ou da arte moderna, quando frequentemente simplificavam ou reduziam o mundo observado, pela eliminação da especificidade do objeto, a partir da identificação e associação de estruturas comuns.

A essência dessa prática, quando considerada como visualização narrativa, reside no mapeamento. Nessa ação, a seleção e o processamento dos dados, assim como os objetos técnicos utilizados para operacionalizar a visualização, devem ser tomados como material criativo, como uma escolha sensível e crítica por parte do artista (Venturelli e Melo, 2019; Manovich,

2004). Conforme Venturelli e Melo (2019, p. 205), “devemos sempre lembrar que dados não existem desassociados de ideias, instrumentos, práticas, contextos e saberes usados em seu processamento e análise”. Os artistas fazem uso de apropriações para a instauração de suas obras, que se iniciam com uma pesquisa de arquivos, materiais, técnicas, softwares, entre outros. Esses elementos resultam em conceitos operadores (Rey, 2002), estéticas e narrativas, utilizando-se de processos tecnológicos.

Outra relevante característica da visualização enquanto narrativa é o uso de metáforas, validadas até pelos gráficos mais simples com associações familiares, como por exemplo, as setas que representam a ideia de seguimento, continuidade, ascensão de um valor “x” como tempo ou capital. Há distintas possibilidades metafóricas de visualização, um bom exemplo é a nuvem de palavras para a organização de uma ideia embrionária. A metáfora nesse contexto é o uso do signo da nuvem, que assim como o pensamento é volátil, metamórfico. Uma abordagem adicional de representação/documentação segundo Khan e Shah (apud Laurentiz, 2019) é o uso de ramificações de árvore para representar um fluxograma, como acontece em uma árvore genealógica. A metáfora cria uma comparação implícita entre dois elementos distintos, estabelecendo uma relação de sentido entre eles (Ricouer apud Laurentiz, 2019). Esse fenômeno relacional produzido por uma metáfora permite expressar pensamentos complexos e abstratos de maneira mais acessível, combinando elementos aparentemente desconexos e gerando outros significados, que não seriam possíveis pelo simples elemento isolado (Carone apud Laurentiz, 2019).

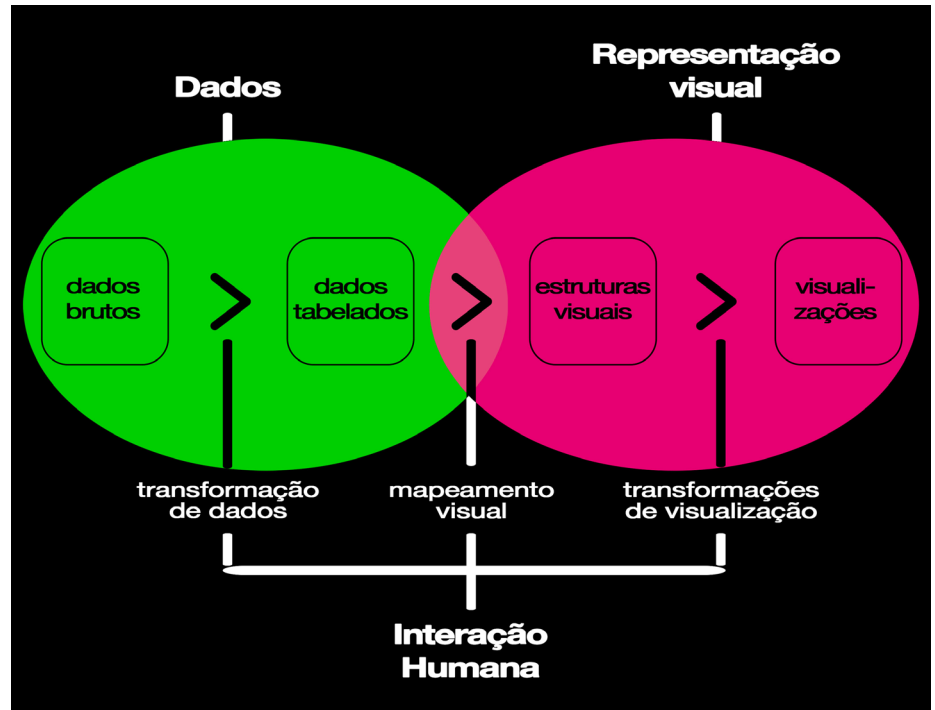
Artistas utilizam dados que, embora intangíveis, ajudam a iluminar e a fazer sentido daquilo que não vemos, sentimos ou escutamos com os sentidos humanos. Tomados como material criativo, os dados sugerem que artistas reflitam sobre como eles podem ser visualizados ou transformados em ato artístico [...] A visualização de dados como meio de criação artística ou comentário crítico por artistas é contrastada com a utilização científica tradicional desse recurso, que considera a técnica essencialmente pragmática, objetiva e formal (Freeman e Sandler apud Venturelli e Melo, 2019, p. 204 - 205).

Para os autores, é essa característica estética da visualização que interessa aos artistas, o distanciamento de signos e suas possibilidades relacionais para uma construção poética, possibilidade que ultrapassa a usabilidade da visualização como referenciamento de valores científicos para leitores técnicos. O que acontece no processo de visualização da obra “R-Scuti – quando as estrelas tocam”, é uma experiência poética do pulsar da estrela, graças a capacidade de conversão dos dados em outras modalidades sígnicas/sensoriais e as relações metafóricas estabelecidas. Repassando o processo da transdução da obra: o pulsar luminoso da estrela é observado pelos membros da AAVSO, dessa observação são gerados dados numéricos dispostos em visualização de gráfico pontilhado, o grupo artístico se apro-

pria desses dados e os traduzem em ondas sonoras, que quando tocadas são traduzidas em visualização novamente pela variação cimática da água, que iluminada por uma lanterna retorna em reflexo a informação em sua característica inicial, luz.

Figura 4 Mecanismo de interação humana na visualização.

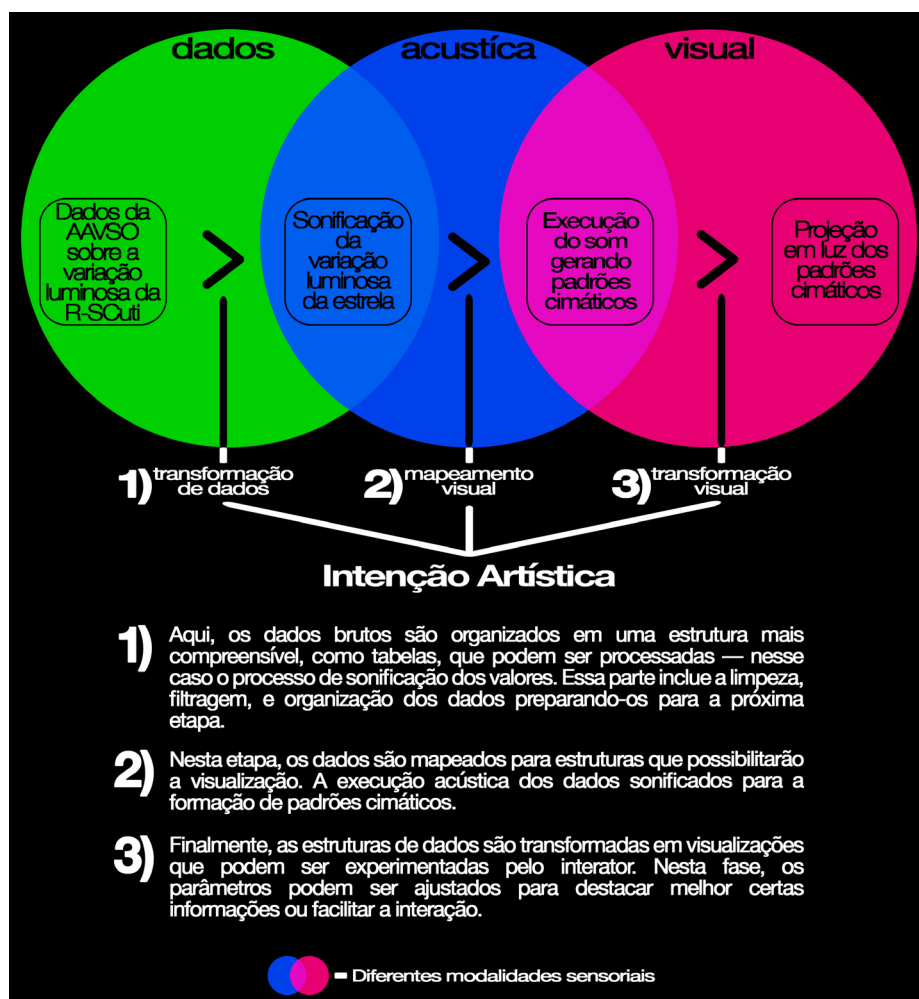
Fonte (Card et al. apud Khan e Shah, 2011, p. 11, nossa tradução).



Partindo do gráfico (Figura 4) de Khan e Shah (2019) sobre o mecanismo de interação da visualização, introduzido por Card et al (1999), propomos na figura 5 identificar as etapas do mapeamento e transmutação poética da obra “R-Scuti – quando as estrelas tocam” (2019), relacionando o esquema da interação humana com o da intenção artística. A mesma no processo da visualização possibilita a materialização da narrativa na obra. Através da escolha de parâmetros, tal qual selecionar uma banda de frequências que fossem mais agradáveis de se ouvir e que resultassem na formação de padrões cimáticos na água de forma satisfatória, ou a decisão da transposição dos dados em som corresponder à duração diária do tempo de visitação da obra (Policarpio e Perissinotto, 2021).

Figura 5 Mecanismo da intenção artística no processo de visualização da obra “R-Scuti – quando as estrelas tocam” (2019).

Fonte Elaboração própria, baseada em Card et al. (apud Khan e Shah, 2011).



Considerações finais: transmutação poética

Os dispositivos tecnológicos, usados nas poéticas contemporâneas como modos de organizar, hierarquizar e incorporar diferentes sistemas de signos – visual, verbal, sonora, e tátil, terminam por traduzir e integrar diversas linguagens de períodos históricos diacrônicos. É esse processo de conversão, transdução ou remapeamento de dados que permite elaborar inusitadas relações metafóricas na estrutura da obra artística, sejam elas condições relacionais entre intersignos, que terminam por desvelar uma metalinguagem, uma cadeia de signos que se auto representam (Plaza, 1987).

Por fim, analisando as figuras 4 e 5, percebemos a acústica atuando no mapeamento visual (Card et al., 1999), que termina por implicar nas estruturas constituintes da visualização. Assim, citamos Manovich (2004) e o termo “metamídia” para referenciar esse processo:

É também apropriado (e mais interessante) utilizar o termo mapeamento para descrever o que as novas mídias fazem com as velhas mídias. O software nos permite remapear os objetos de antigas mídias em novas estruturas - transformando assim a mídia no que eu chamo de “metamídia”. Com software, os dados podem ser remapeados num outro domínio - tempo em espaço 2D, imagem 2D em espaço 3D, som em imagem 2D, e assim por diante. [...] Essa é a razão pela qual eu me refiro a esse tipo de nova mídia como “metamídia”. Um objeto metamídia contém ao mesmo tempo linguagem e metalinguagem - tanto a estrutura da mídia original (um filme, um espaço arquitetônico, uma trilha sonora) quanto as ferramentas do software que permitem ao usuário gerar descrições dessa estrutura e mudar essa estrutura (Manovich, 2004, p. 136 - 137).

Assim, entende-se que este exercício anacrônico vem conformar e “informar um pensamento da história das formas e das práticas” (Dubois, 2019, p.23) artísticas na contemporaneidade, que se constitui por atravessamentos e cruzamentos tecnológicos em modos de articular, desviar, remontar e criar.

Referências

CARD, Stuart K.; MACKINLAY, Jock D.; SHNEIDERMAN, Ben. **Readings in Information Visualization: Using Vision to Think**. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1999.

CONSTELLATION GUIDE. **Scutum Constellation**. Disponível em: <https://www.constellation-guide.com/constellation-list/scutum-constellation/>. Acesso em: 24 ago. 2024.

CRARY, Jonathan. **Técnicas do Observador: visão e modernidade no século XIX**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2012.

DUBOIS, Philippe. **Pós-fotografia, pós-cinema: os desafios do pós**. In FURTADO, Beatriz; DUBOIS, Philippe (Org.). **Pós-fotografia, pós-cinema: novas configurações das imagens**. São Paulo: Edições Sesc São Paulo, 2019.

FEENBERG, Andrew. **Questioning Technology**. New York: Routledge, 1999.

FEENBERG, Andrew. **Teoria crítica da Tecnologia: um panorama**. In Neder, Ricardo T. (org.) **A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia**. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina; CDS; UnB; Capes, 2013.

FEENBERG, Andrew. **Critical Theory of Technology: An Overview**. Tailoring Biotechnologies, vol.1, no.1, April-May 2005, p.47-64. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/261709929_Critical_Theory_of_Technology_An_Overview>. Acesso em: 26 ago. 2024.

KHAN, Muzammil; KHAN, Sarwar Shah. **Data and information visualization methods, and interactive mechanisms: a survey**. International Journal of Computer Applications, vol. 34, no. 1, p.1-14, nov. 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/264623537_Data_and_Information_Visualization_Methods_and_Interactive_Mechanisms_A_Survey>. Acesso em: 23 ago. 2024.

JENNY, Hans. **Cymatics: A Study of Wave Phenomena & Vibration**. Newmarket, NH: Macromedia Press, 2001.

LAURENTIZ, Sílvia. **Alguns desafios para a Visualização de Dados**. In: 18º Encontro Internacional de Arte, Ciência e Tecnologia – da admirável ordem das coisas: arte, emoção e tecnologia. Lisboa: Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, 2019. p.123-136. Disponível em: <https://www.eca.usp.br/acervo/producao-academica/003055777.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2024.

LAUTERWASSER, Alexander. **Water Sound Images: The Creative Music of the Universe**. Newmarket, NH: MACROmedia Publishing, 2006.

LIMA, Melina Silva de.; Farias, Luiz Marcio Santos; Martin, Vera Aparecida Fernandes. **A engenharia didática na construção e utilização de esferas armilares: Perspectiva histórica no ensino de conceitos de Astronomia e de Matemática**. In V Simpósio Nacional de Educação em Astronomia - V SNEA. Londrina, PR: Universidade Estadual de Londrina, 2018. p. 1-10. Disponível em <https://sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2020/01/SNEA2018_TCP80.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2024.

MANOVICH, Lev. **A visualização de dados como uma nova abstração anti-sublime**. In: LEÃO, Lucia. (Org.) Derivas: cartografias do ciberespaço. São Paulo: Annablume, Senac, 2004. p. 135-143.

MANOVICH, Lev. **What is Visualization?** In: DIGAREC Keynote-Lectures 2009/10, ed. by Stephan Günzel, Michael Liebe, and Dieter Mersch, Potsdam: University Press 2011, p. 116-156.

PLAZA, Julio. **Tradução Intersemiótica**. São Paulo: Perspectiva, 1987.

POLICARPO, Clayton; PERISSINOTO, Paula. **A materialização de dados astronômicos**

na série «Quando as Estrelas Tocam, Grupo Realidades (ECA-USP). In: 10º Encontro Internacional de Grupos de Pesquisa: Convergências entre Arte, Ciência e Tecnologia & Realidades Mistas, São Paulo: UNESP, 2021.

REY, Sandra. **Por uma abordagem metodológica da Pesquisa em Artes Visuais.** In Brites, Blanca; Tessler, Elida (Org.) O meio como ponto zero: metodologia da pesquisa em artes plásticas. Porto Alegre: UFRGS, 2002. p.123-140.

ROCHA, Cleomar; DONATI, Luisa Angelica Paraguai. **Sensibilização subversiva: Feenberg e as poéticas tecnológicas.** In: (Re)existências: anais do 30º encontro nacional da ANPAP. Anais...João Pessoa, PB: ANPAP, 2021. p.1-14. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/30enanpap2021/383351-sensibilizacao-subversiva--feenberg-e-as-poeticas-tecnologicas/>. Acesso em: 27 ago. 2024.

VENTURELLI, Suzete; MELO, Marcilon Almeida de. **O visível do invisível: data art e visualização de dados.** ARS (São Paulo), [S. l.], v. 17, n. 35, p. 203-214, 2019. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2178-0447.ars.2019.152451>. Acesso em: 2 set. 2024.

WILLSON, Lee Anne; TEMPLETON, Matthew. **Miras, RV Tauri Stars, and the Formation of Planetary Nebulae.** In: AIP Conference Proceedings, vol. 1170, no. 1, p. 113-121, 16 set. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1063/1.3246421>. Acesso em: 24 ago. 2024.

¹ Site da Associação: <<https://www.aavso.org/>>. Acesso em: 22 de ago. de 2024.

² Memória luminosa, pois, ao observarmos uma estrela estamos observando o seu passado plotado em luz até nós.

³ A esfera armilar foi um importante instrumento de astronomia usado na antiguidade para auxiliar as navegações, ela representava um modelo reduzido do cosmos, criada a partir de conhecimentos de álgebra e trigonometria da época. (Lima et al., 2018).