

Nº4: SOBRE ORGANIZAÇÃO DO SABER E POÉTICA DOS DADOS.

Professor Mestre Marcilon A. Melo¹ (Marck AI) (UFG/UnB)

INTRODUÇÃO

A ementa da disciplina “Tópicos especiais em Poéticas Contemporâneas 1” lançou bases do que viria a ser a residência artística na Biblioteca Central da UnB (BCE). O professor Christus Nóbrega definiu algumas palavras-chaves para orientar os integrantes da disciplina: “Ocupar; Silenciar; Residir; Vasculhar; Perambular; Encontrar são alguns dos atos disciplinares (“da disciplina”) que desejamos vivenciar o espaço da biblioteca com o intuito de subsidiar as pesquisas prático/teóricas dos estudantes.” (NÓBREGA, 2017).

A cartografia, método tradicionalmente utilizado na realização de mapas geográficos, é uma prática que transcende a função pragmática a ela associada, servindo como estratégia para diversas áreas de conhecimento entre elas a arte. A saber, a cartografia como atividade, conjuga uma série de métodos científicos, técnicas e práticas artísticas, em conjunto com resultados obtidos a partir de análises diretas e indiretas para elaboração de mapas, cartas, e diversas outras formas de expressão ou representação de objetos, elementos, fenômenos e ambientes físicos e socioeconômicos. No contexto da disciplina “Tópicos especiais em Poéticas Contemporâneas 1”, a cartografia foi utilizada pelos seus integrantes com dois propósitos principais: atuar como baliza teórico-conceitual e metodologia de produção poética. Por se tratar de uma disciplina de pós-graduação, composta por doutorandos, mestrandos e alunos especiais, os interesses artísticos dos participantes geralmente estão relacionados ao objeto de sua pesquisa.

Minha pesquisa está ligada a área de concentração de arte e tecnologia integrante do PPG-Arte do IdA-UnB. Meu objeto de pesquisa trata-se de visualizações de dados no contexto da arte computacional. Visualizações de dados são artefatos digitais que mapeiam dados abstratos em elementos visuais com objetivo de produzir algum tipo de informação — adiante aprofundaremos no tema.

Nesse sentido, partindo das proposições de leituras feitas pelo professor da disciplina — focadas principalmente, mas não somente, nas contribuições de Zygmunt Bauman sobre os diferentes conceitos de comunidade; na poética singular e pensamento generativo do argentino Jorge Luis Borges e nas inquietantes provocações sobre o futuro da escrita de Vilém Flusser — busquei construir uma relação com meu interesse de pesquisa.

Armado com pensamentos e reflexões conceituais discutidas coletivamente, passei a considerar o espaço da BCE a partir de uma espécie de psicogeografia. A psicogeografia é considerada por Karen O’Rourke (2017), com o fato de termos uma opinião sobre o espaço no momento que pisamos nele. Uma espécie de relação instintiva gravada em nossa psique que busca determinar tacitamente o que nos parece seguro. Esse tipo de abordagem encontrou eco na fala de alguns convidados que compartilharam suas experiências no âmbito da disciplina. Cabe um destaque aqui para a fala do artista Gê Orthof que, ao trazer centralidade para a relação sensitiva com o espaço, evidenciou a importância desse método como elemento fundamental em seu processo criativo.

Orientado por um dos meus interesses de pesquisa, os dados, passei então a considerar os dados gerados pelos sistemas de controle da BCE com uma abstração dos múltiplos saberes e interesses ali representados, mesmo que não evidentes. Esses dados foram a base do projeto de visualização que denominei “Nº4”.

VISUALIZAÇÃO DE DADOS COMO PRÁTICA ARTÍSTICA

O interesse dos artistas por técnicas de visualização de dados para produção de trabalhos que, ao contrário de seu uso primário nas ciências, não objetiva traduzir os dados em informação visual pragmática, mas sim o de propor co-

¹ Designer e Professor adjunto na FIC/UFG; Doutorando em Arte e Tecnologia na UnB. marckntz@gmail.com

mentários, visões pessoais e críticas sobre sua utilização. O artista sempre utilizou a matéria de seu tempo como base de suas pesquisas, reflexões e produções artísticas. Com a adoção em massa de computadores a partir de meados dos anos 90 e a consequente digitalização dos processos de produção, fez com que os dados digitais se transformassem em uma espécie de matéria prima fundamental nossa sociedade contemporânea.

Lev Manovich (2016) ao comentar sobre a importância dos dados nas sociedades modernas, diz que ser apropriado o uso de visualizações de dados para representação e comentários sociais. Além disso, ele diz que as visualizações de dados são equivalentes aos gêneros tradicionais de pinturas como retrato e paisagem. A diferença fundamental é que ao invés de representar o mundo através das formas visíveis, as visualizações representam o mundo através da apresentação visual de conjunto de dados.

De certa forma é previsível que artistas tenham interesse em técnicas de captura, armazenamento e representação visual dos dados. Paul Klee (SORENSEN, 1987, Nossa Tradução) já havia dito que “o artista conhece a natureza de seus materiais, parte de seu trabalho consiste em examiná-los com precisão, um após o outro, para então utilizá-lo com inteligência”. Esse minucioso processo exploratório de investigação da natureza material faz com que a prática artística tenha muitas similaridades com métodos de investigação científica, que, aliás, até o Renascimento sempre foi prática conjunta. Stephen Wilson (2002) diz que antes da Renascença as Ciências eram chamadas de filosofia da natureza. Era prática comum filósofos especularem sobre arte, ciência, religião e verdade. A divisão entre o pensamento científico e artístico pode ser relacionada com o processo de autoafirmação da ciência a partir dos desenvolvimentos técnicos e pelas conquistas científicas em apresentar explicações práticas, até então inexplicáveis, sobre fenômenos da natureza. Segundo Wilson:

No ocidente, a Renascença deu início a era da especialização. A Ciência se codificada em um conjunto de processos e visões de mundo. Enquanto suas conquistas em fornecer um novo entendimento para velhos mistérios aumentaram a confiança no discurso científico, a arte se move em uma direção própria, ignorando boa parte da agenda científica (WILSON, 2002, p.5, N.T).

Ainda de acordo com Wilson (2002) entre os anos 1870 a 1930 a arte e a ciência já eram considerados campos claramente separados. Paradoxalmente as grandes descobertas científicas e os desenvolvimentos tecnológicos, entre eles as descobertas de partículas elementares na física, os avanços das tecnologias ópticas e a invenção da fotografia, atuaram como forças impulsionadoras e libertadoras para as artes. Os avanços tecnocientíficos ampliaram as possibilidades de experimentação de linguagem em campos como fotografia, cinema, gravação sonora, eletricidade, luz, rádio, música eletrônica e posteriormente na computação.

Considero importante resgatar essa perspectiva histórica para que possamos compreender melhor as diferenças entre as abordagens científicas e artísticas na utilização de visualização de dados, visto que diversas técnicas e conceitos apesar de estarem presentes em ambos os campos de conhecimento, muitas vezes são aplicados com objetivos completamente diferentes.

ARTE E VISUALIZAÇÃO DE DADOS

A utilização de dados para produção de obras artísticas sempre foi de grande interesse para os artistas interessados nas questões da tecnociência. Nos anos 60 as questões estéticas contemporâneas da arte e da tecnologia estavam muito ligadas no modelo cibernético (VENTURELLI, 2004). A partir dos anos 70 os artistas começaram a produzir imagens artísticas utilizando computadores. Suzette Venturelli (2004), fazendo referência a uma conferência de Frank Popper, nos lembra do trabalho da pioneira Vera Molnár (Figura 01) que influenciada pelo movimento construtivista na arte elaborou uma série de trabalho que mesclava modelos matemáticos e programação para fundamentar uma poética do acaso.

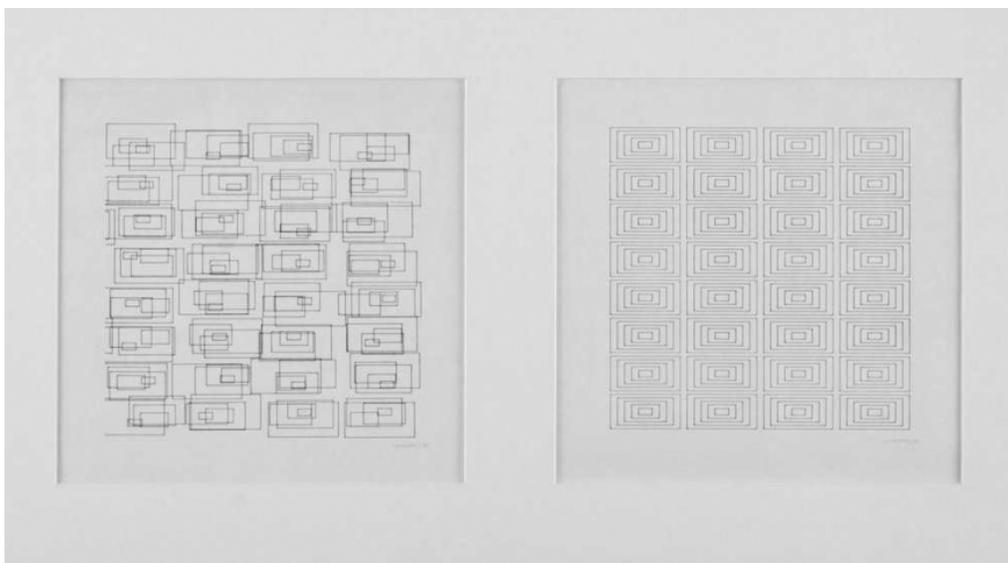


Figura 1 - Vera Molnár. Transformações de 160 retângulos. Fonte: <http://dam.org/>

A história da utilização de técnicas computacionais para produção de arte, apesar de não ser tão longa, em comparação com a história da arte tradicional, é rica em exemplos interessantes sobre as relações poéticas/artísticas que podem surgir da relação entre arte e tecnociência. Como esse artigo trata de um fenômeno bem específico, as visualizações de dados, vamos nos ater na análise de algumas obras que usam técnicas de visualização de dados com finalidades artísticas.

I-FLUX

As artistas Silvia Laurentiz e Martha Gabriel utilizaram técnicas de visualização de dados na obra de arte I-Flux (Figura 02). Segundo Laurentiz (2013) a proposta do trabalho foi a de aplicar conceitos científicos de coleta, armazenagem e utilização de dados de diversas natureza para propor uma visualização poética que aproximasse tais dado. Laurentiz descreve a obra da seguinte maneira:

I-Flux é uma arte sistêmica, interativa e dinâmica, que experimenta fluxos de informações de diferentes naturezas. O coração do sistema está localizado em uma instalação, que age como o “hub central” (dispositivo que interliga computadores de uma rede local), concentrando as interações dos fluxos do ambiente em que está abrigado. O sistema evolui por meio de estados locais e do diálogo e transmutações das informações do lugar em que se encontra (no caso, o prédio do Itaú Cultural), que fornece os dados de fluxos para instalação: redes internas, rede elétrica, rede hidráulica, entradas e saídas de pessoas, diferentes fluxos de informações que movimentam diariamente a vida daquele edifício. (LAURENTIZ, 2013, p.9)

As conexões com as técnicas de visualização de dados podem ser verificadas no mapeamento visual dos dados capturados pelos diversos sistemas instalados no prédio onde ocorreu a exposição da instalação. Tais dados foram mapeados de forma que simulasse uma “chuva” constante. As cores utilizadas nos pingos de chuva representam um tipo de dado capturado: vermelho para temperatura; amarelo para potência; branco para a quantidade de pessoas e verde para variações na temperatura do ar externo e umidade. Dependendo da atividade dos diversos dados no

prédio, a quantidade de chuva modifica o nível do “tanque” fazendo com a criatura tenha maior ou menor mobilidade. Laurentiz (2013) ressalta a utilização das técnicas de visualização de dados como sendo capazes de fornecerem subsídios para interpretação da obra como objeto ficcional – caso percebida apenas no local de exibição sem informações sobre a natureza dos dados – ou como índice do prédio onde ela se encontra.

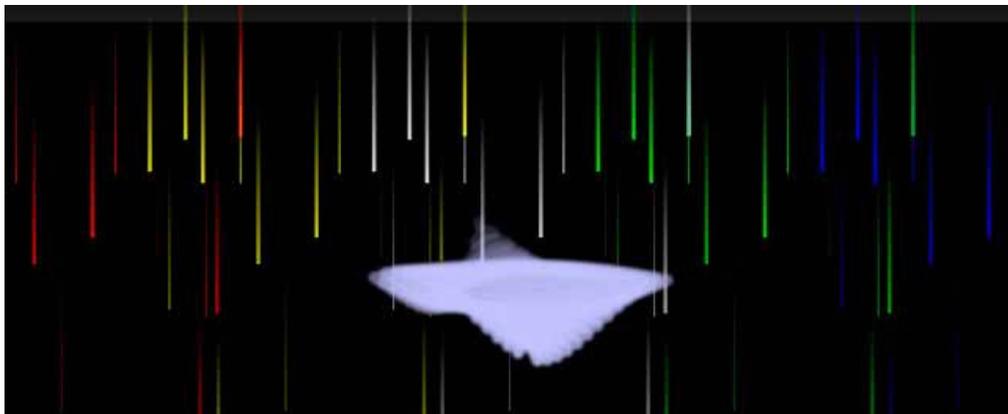


Figura 2 - I-Flux. Fonte: <http://www.emocaoartficial.org.br/>

ARCHITECTURE OF RADIO

Criado por Richard Vrijen, *Architecture of Radio* é um projeto de visualização de dados que utiliza dados abertos de torres de celular, Wi-Fi e localização de satélites (VISNJIC, 2015). A visualização, acessada através de um smartphone ou tablet, utiliza a posição GPS do interator para visualizar em 360° as atividades de sinais ao redor do usuário. Segundo o autor o conjunto de dados inclui cerca de 7 milhões de torres celulares, 19 milhões de roteadores Wi-Fi e centenas de satélites. Além da versão para dispositivos móveis o artista produziu uma versão específica para exposição que pode incluir os sinais do local como diferencial da versão para *mobiles*. O trabalho foi exposto no ZKM entre setembro de 2015 a abril de 2016. Segundo o autor o objetivo da obra é o de fornecer uma janela compreensível da infosfera.

As relações com as ciências ficam evidentes neste trabalho. Aqui a articulação de questões poética é colocada como uma espécie de comentário acerca da natureza dos sinais que estão sempre ao nosso redor apesar de não sermos capazes de visualizá-los. A visualização utiliza dados, disponibilizados publicamente, para nos apresentar uma amostra dessas atividades.

Ela não funciona como um leitor do espectro de ondas revelando em tempo real o que está acontecendo ao redor do interator – não há como garantir que os dados disponíveis sejam 100% precisos –, apesar disso a proposta de visualizar atividades de sinais de informação responde a um dos preceitos clássicos das visualizações de dados: ampliar nossa compreensão sobre um grande conjunto de dados abstratos.

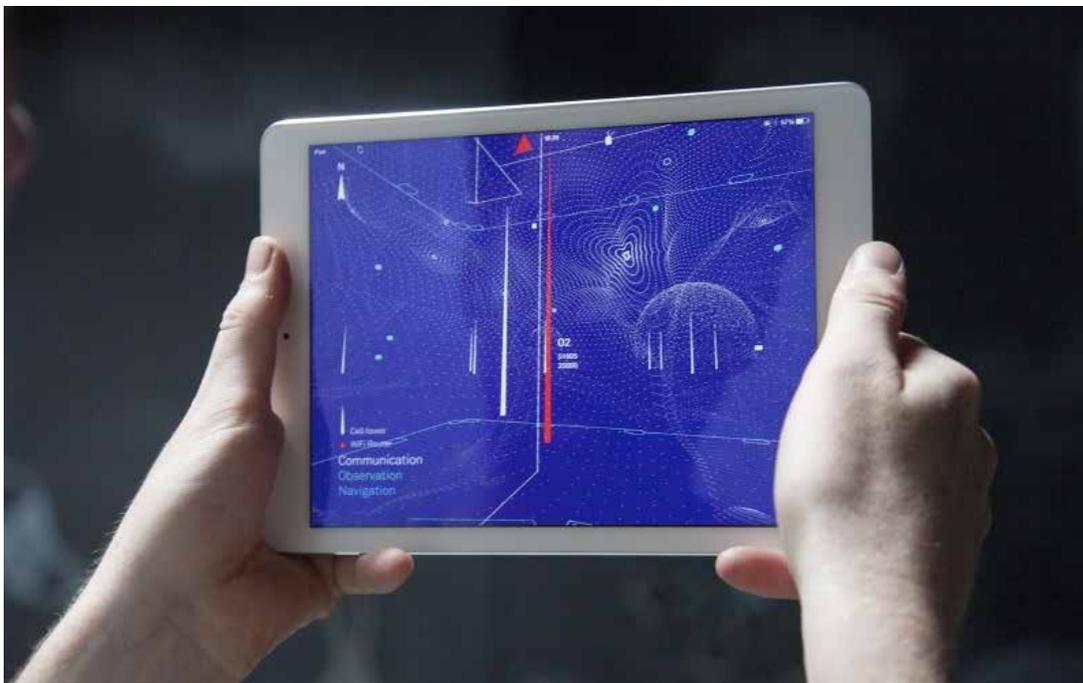


Figura 3 - A visualização Architecture of Radio sendo utilizada em um tablet. Fonte: <http://www.creativeapplications.net/>

CLASSIFICAÇÃO DECIMAL UNIVERSAL (CDU)

Além de ser um local de armazenamento e preservação, uma das funções da biblioteca é a de organizar o conhecimento. O sistema denominado “Classificação Decimal Universal” ou simplesmente CDU é modelo padrão utilizado pelas bibliotecas para classificar os títulos de acordo com áreas de conhecimento. O CDU, que teve a primeira publicação em 1902 sob o título “*Manuel du Répertoire Bibliographique Universel*”, foi concebido em pelos belgas Paul Otlet e Henry la Fontaine por conta do interesse comum em se criar um compreensivo sistema de classificação e indexação de todas as informações publicadas. O sistema foi baseado em outro sistema de classificação decimal desenvolvido por Melvil Dewey conhecido por Classificação Decimal Dewey (CDD).

Basicamente o sistema atribui as áreas de conhecimento um número inteiro que em conjunto com uma série de outros números e símbolos gráfico forma uma notação única para identificar o artefato publicado sendo o livro o mais comum deles.

0	Generalidades. Ciência e Conhecimento. Organização. Informação. Documentação. Biblioteconomia. Instituições. Publicações.
1	Filosofia. Psicologia.
2	Religião. Teologia.
3	Ciências Sociais. Estatística. Política. Economia. Comércio. Direito. Administração. Assistência social. Seguro. Educação. Folclore.
4	Área reservada.
5	Matemática. Ciências Naturais.

6	Ciências Aplicadas. Medicina. Tecnologia.
7	Artes. Belas-artes. Recreação. Diversões. Esportes.
8	Linguagem. Linguística. Literatura.
9	Geografia. Biografia. História.

Tabela 01. Classes Gerais da CDU. Fonte: <http://www.udcsummary.info/>

Ao observar a maneira como as áreas de conhecimento foram organizadas dentro da CDU, notei que a área 4 não tinha nenhum conhecimento associado. Esse aspecto despertou muito interesse no grupo. Em uma fala como convidada, tal interesse foi compartilhado pela curadora Renata Azambuja que, além do seu envolvimento com a área artística, também tem formação em Biblioteconomia. Tal ausência foi objeto de discussão em grupo que levaram a uma série de questões: Por que o número 4? Área reservada para o que? Novo conhecimento? Áreas proibidas? Foram apenas algumas dessas questões. A relação entre presença e ausência, o número 4 é apresentado em conjunto com as outras áreas mesmo que não tenha nenhum conteúdo associado, me pareceu interessante e suficientemente motivador para buscar de um caminho poético. A seguir discuto os caminhos percorridos e o resultado desse trajeto.

VISUALIZANDO OS DADOS DA BCE

O objeto de pesquisa de minha tese de doutorado são as visualizações de dados. Especificamente me interessa explorar o potencial poético desse tipo de prática na relação entre dados e os espaços urbanos. A partir desse interesse decidi que a matéria prima de minha produção poética seriam os dados gerados pelos sistemas automatizados da BCE.

Mas o que vem a ser um dado? Em uma definição proposta por Murray (2012), os dados podem ser quaisquer coleções de unidades simbólicas, geralmente quantitativa, coletada ou apresentada com o propósito de análise. Um tipo de análise muito comum dos dados são as visualizações. Lev Manovich (2011) define as visualizações de dados (ou visualização de informações) como sendo o mapeamento de dados discretos em algum tipo de representação visual. Esse mapeamento busca formar um modelo mental ou imagem mental de algo. De acordo com Spence (2007, p.5, nossa tradução) “a principal tarefa da visualização da informação é permitir que a informação seja derivada de dados”.

A primeira etapa em qualquer projeto de visualização é a especificação do conjunto de dados a ser visualizado. Para tanto, recorri aos servidores da BCE, que foram sempre atenciosos e prestativos, para verificar de que maneiras os dados eram gerados, armazenados e utilizados.

Os dados da BCE estão organizados de maneira Estatística e Analítica. As informações presentes no modo estatístico são relativas a Unidade de Informação; Classe; Tipo de Empréstimo; Quantidade de Empréstimos; Quantidade de Devoluções e Quantidade de Renovações. Enquanto as analíticas referem-se Código do Exemplar; Data do Empréstimo; Data de Devolução Prevista; Tipo de Empréstimo; Acervo; Título; Classe (CDU); Cutter; Tipo de Obra; Código da Biblioteca; Nome da Biblioteca; Número do Exemplar; Categoria do Usuário e Data de Devolução Efetiva.

Ciente da estrutura dos dados possíveis de serem fornecidos era necessário definir um recorte temporal e quais categorias iria utilizar no projeto de visualização. Como recorte temporal solicitei à BCE os dados gerados entre 1º de janeiro até 31 de março de 2017, esse período foi definido em função do calendário da disciplina e pela necessidade de iniciar os testes de produção. Os dados me foram enviados no dia 01 de abril de 2017 em formato “xls” contendo 61.373 movimentações relativas a retiradas e devoluções de livros da BCE.

Nº4

Flusser ao tratar da transcodificação em um dos textos discutidos no âmbito da disciplina dizia da necessidade de se “transcodificar toda a literatura, toda biblioteca factual e imaginária de nossa cultura em códigos digitais, para poder alimentá-la em memórias artificiais e de lá acioná-las.” (FLUSSER, 2010, p.174). Essa necessidade de transcodificação é a força motriz presente quando transformamos dados abstratos em imagens dinâmicas geradas por códigos digitais. As visualizações são transcodificações de ideias, visões de mundo e relações de poder presentes como índice nessa abstração conhecida como dado. Flusser (2010) considera que as imagens produzidas pelos códigos digitais estão presentes em todos os lugares. Podem ser ativadas em qualquer lugar e se fazerem presentes em qualquer lugar. Essa característica de imagem sem tempo definido foi explorada de maneira central em minha visualização.

Uma vez de posse dos dados dei início a produção definindo algumas pré-condições para sua elaboração. A primeira delas é que a obra/exercício deveria ser acessível em qualquer computador com capacidade de rodar algum navegador moderno (ex. Google Chrome ou Mozilla Firefox). A segunda foi a utilização de uma linguagem de programação que fosse simples o suficiente para que eu mesmo, com minha baixa proficiência em programação, pudesse realizar a maior parte do desenvolvimento técnico. A linguagem escolhida foi a implementação do Processing para a ambiente web conhecida como P5.js.

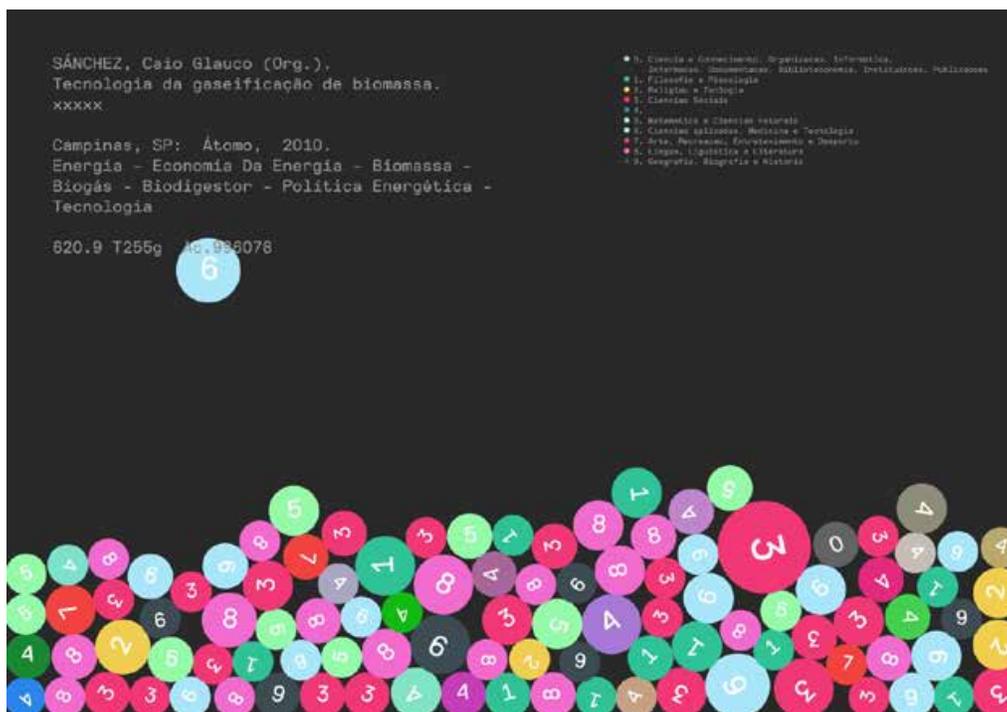


Figura 4 - Nº4. Visualização artística dos dados referentes a BCE-UnB. Fonte: imagem do autor.

No aspecto formal a visualização é composta de duas partes principais: a primeira parte são as fichas catalográficas formadas a partir do nome dos autores, título, subtítulo, local e ano de publicação, palavras chaves relativas a área de conhecimento e CDU. A segunda parte são os círculos coloridos contendo na parte central o número refe-

rente a área de conhecimento. Uma legenda no canto superior direito informa quais número de cores representam as áreas de conhecimento.

Funcionalmente, a cada cinco segundos uma ficha catalográfica é sorteada de forma aleatoriamente de um conjunto total de 61.373 livros. No momento que a ficha é apresentada na tela um círculo correspondente surge na parte superior da tela e “cai” em direção ao “piso” da tela, no caso o limite inferior da janela do navegador. O tamanho do círculo é definido pela quantidade de vezes que um determinado livro foi retirado. Por exemplo: se o livro da área 6 denominado “Tecnologia da gaseificação de biomassa” foi retirado 5 vezes entre janeiro e março de 2017, seu tamanho em tela será diferente daquele que foi retirado 20 vezes. Dessa forma podemos, com um passar de olhos, perceber quais áreas são as “mais importantes” se levarmos em consideração um critério meramente quantitativo.

Além da escolha aleatória das fichas, a obra faz um comentário provocativo sobre a organização dos conhecimentos propor a utilização da área 4 do CDU. Até então essa área era reservada para algum novo tipo de conhecimento que viesse surgir, dessa forma, me propus a elaborar um algoritmo que gerasse conhecimentos até então considerado improvável.

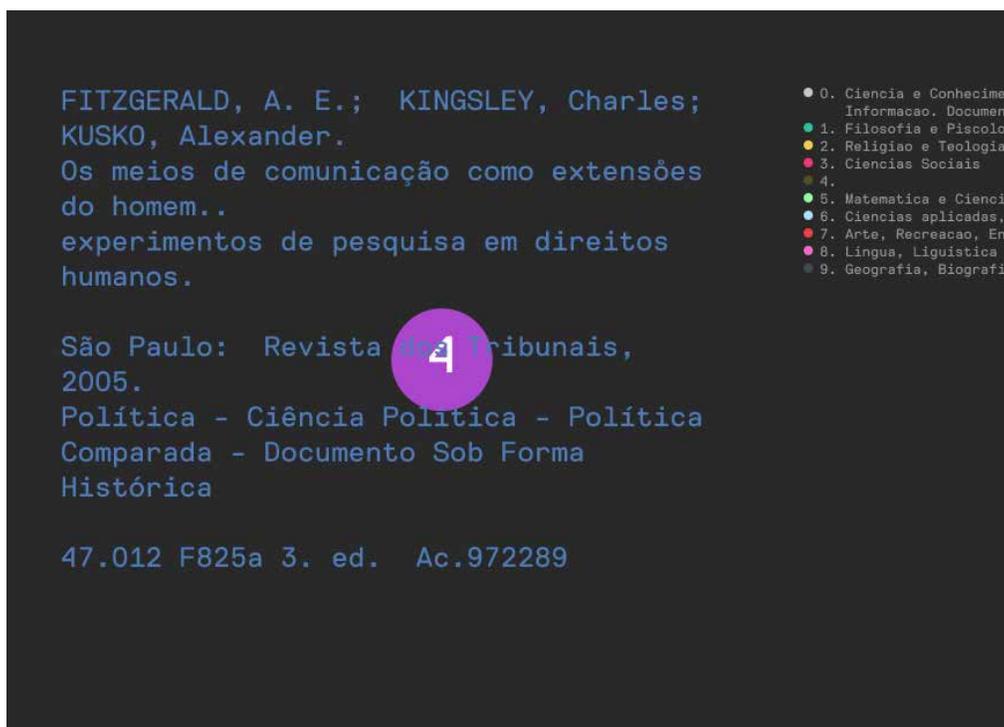


Figura 5 - Nº4. Exemplo de conhecimento especulativo associado ao CDU 4. Fonte: imagem do autor.

Na figura 05 podemos ver um exemplo de CDU 4. Nelas os autores A. E. Fitzgerald, Charles Kingsley e Alexander Kusko são os autores de “Os meios de comunicação como extensões do homem”. Publicado pela Revista do Tribunais em 2005 trata de assuntos ligados à política, ciência política, política comparada e documentos históricos. O CDU correspondente é o 47.012 F825a.

Tal livro é obviamente uma ficção. Mas um tipo de ficção que ativa nossa capacidade de imaginar conexões improváveis. Errâncias cognitivas com base em métodos especulativos. Afinal, quão interessante seria um estudo de política comparada dos meios de comunicação como extensões do homem?

Para formar uma ficha referente ao CDU 4 o algoritmo responsável pelo sorteio aleatório das fichas reais contém instruções para, dentro do seu comportamento aleatório, realizar também de forma aleatória a composição de uma ficha especulativa a partir de informações presentes em fichas reais. Uma espécie de recursividade entrópica.



Figura 6 - Nº4. Obra em exposição dentro da BCE. Fonte: imagem do autor.

A obra foi exposta na BCE ao lado dos computadores utilizado pelos usuários para consultar a disponibilidade das obras no acervo. A obra não pode ser manipulada diretamente pelo usuário utilizando os dispositivos de entrada presentes no computador. A interação acontece pela ingestão de dados no banco de dados da BCE. Cada livro retirado ou devolvido é um registro na memória dos computadores que pode ser tornar um elemento a ser visualizado. A biblioteca em si atua como interface de controle.

DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

A experiência da prática de residência como método de investigação e produção poética foi de valor inestimável para minha formação como artista. A utilização do método cartográfico para mapear, evidenciar, conectar e questionar as mais díspares conexões de afetos presentes na Biblioteca Central da UnB nos colocou no papel de produtores de orientações até então nunca apontada pela mais louca das bússolas. Criamos mapas impossíveis para localizações impossíveis. A organização de conhecimento reflete uma visão de mundo que procura enquadrar todas as nossas faculdades intelectuais em compartimentos numerados. Ao explorar a possibilidade de conhecimentos impossíveis desenhamos um mapa para terras nunca antes navegadas. Nosso sentimento de pertencimento é seria-

mente abalado pela impossibilidade de se sacralizar os textos. No CDU 4 a transitoriedade e hibridismo cognitivo são características definidoras.

O dado, além de uma simples abstração de elementos discretos, pré-factuais, é elemento básico dos códigos digitais. Com eles podemos transcender a história e escrever o sonho pós-histórico flusseriano. Ao dar corpo a esses mesmo dados evidenciamos parte das complexas relações presentes no dia a dia da BCE. Nesse contexto, as visualizações atuam como meio de expressão poética que conjuga códigos formais e relações sensíveis. A forma como os círculos de saberes se amontoam na obra N^o4 nos lembra que evidenciar o invisível a partir do visível é um recado permanente das múltiplas camadas semânticas presente em tudo. Tudo que fiz foi propor um acervo duvidoso.

REFERÊNCIAS

- BAUMAN, Zygmunt. *Comunidade: A busca por segurança no mundo atual*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2003.
- BORGES, Jorge Luiz. *A Biblioteca de Babel*. In: *Ficções*. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.
- CLASSIFICAÇÃO DECIMAL DE DEWEY. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2016. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Classifica%C3%A7%C3%A3o_decimal_de_Dewey&oldid=46508620>. Acesso em: 06 jul. 2017.
- CLASSIFICAÇÃO DECIMAL UNIVERSAL. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2017. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Classifica%C3%A7%C3%A3o_decimal_universal&oldid=48866025>. Acesso em: 06 jul. 2017.
- NÓBREGA, Christus. Ementa da disciplina “Tópicos especiais em Poéticas Contemporâneas 1” para integrantes da disciplina. Março de 2017. Documento entregue em mãos pelo autor.
- UDC CONSORTIUM. UDC History. Disponível em: <http://www.udcc.org/index.php/site/page?view=about_history>. Acesso em: 6 jul. 2017.
- LAURENTIZ, S. R. F. *I-FLUX - UM SISTEMA POÉTICO INTERATIVO E AS RELAÇÕES DINÂMICAS ENTRE SUAS PARTES*. In: 11º Encontro Internacional de Arte e Tecnologia, 2013, Brasília. Proceedings #12.ART, 2013.
- MANOVICH, L. *What is visualisation?* v. 26, n. 1, p. 36–49, 15 mar. 2011.
- _____. *Artistic Visualization*. In: PAUL, C. (Ed.). *A Companion to Digital Art*, p.426–444. [s.l.] John Wiley & Sons, 2016.
- MURRAY, J. H. *Inventing the Medium: Principles of Interaction Design as a Cultural Practice*. Cambridge: MIT Press, 2011.
- O’ROURKE, K. *Walking and Mapping: Artists as Cartographers*. Cambridge. MIT Press, 2013.
- SORENSEN, V. The Contribution of the Artist to Scientific Visualization. Jet Propulsion Laboratory: 1987. Disponível em: <<http://visualmusic.org/text/scivi1.html>>. Acesso em: 3 out. 2016
- SPENCE, R. *Information Visualization: Design for Interaction*. [s.l.] Pearson/Prentice Hall, 2007.
- VENTURELLI, S. *Arte: espaço-tempo-imagem*. Brasília: Editora UnB, 2004.
- VISNJIC, F. The Architecture of Radio – Visualizing the invisible architecture of networks - Creative Applications, 24 ago. 2015. Disponível em: <<http://www.creativeapplications.net/js/three-js/the-architecture-of-radio-visualizing-the-invisible-architecture-of-networks/>>. Acesso em: 4 dez. 2016
- WILSON, S. *Information Arts: Intersections of Art, Science, and Technology*. [s.l.] MIT Press, 2002.