

Douglas Thomaz de Oliveira

**A FISCALIZAÇÃO DE DADOS DO TRÁFICO DE AFRICANOS ESCRAVIZADOS  
NO MUNDO ATLÂNTICO: produção de materiais gráficos e sugestões de  
aulas para professores do Ensino Médio.**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado à  
Escola de Belas Artes da Universidade Federal do  
Rio de Janeiro, como parte dos requisitos  
necessários à obtenção do grau de bacharel em  
Comunicação Visual Design.

Orientadora: Doris Kosminsky

Rio de Janeiro  
2020

*Aos meus pais,  
Dornele de Oliveira  
e Jurcelina Thomaz Maciel,  
exemplos de amor fraterno.*

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, que sempre me apoiaram em todas as coisas.

Aos meus amigos mais próximos, que em diversos momentos colaboraram discutindo ideias e trazendo novas informações de conteúdo.

Aos amigos que fiz durante todo o percurso da graduação.

Aos meus recentes companheiros de visualização de dados e TCC, que mantive contato em encontros presenciais em sala e em reuniões virtuais durante a pandemia.

Aos professores do Curso de Comunicação Visual Design responsáveis intelectuais pela minha formação em Design.

Às professoras membros da banca, Fabiana Heinrich e Julia Giannella, pela atenção e pelos comentários valiosos.

À professora orientadora Doris Kosminsky, pelo incentivo constante e pelos ensinamentos fundamentais. Por mostrar o quão é importante manter-se atualizado e estar sempre aberto às novas tecnologias e ferramentas do mundo contemporâneo.

Aos meus alunos da rede pública de educação, que me oferecem a oportunidade diária de compreensão do outro e de suas realidades.

À universidade pública brasileira, que mesmo sob ataques, ontem e hoje, permitiu-me ter acesso a uma educação pública, gratuita e de qualidade.

## RESUMO

THOMAZ DE OLIVEIRA, Douglas. A fisicalização de dados do tráfico de africanos escravizados no Mundo Atlântico: um guia para professores em sala de aula. Rio de Janeiro, 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Comunicação Visual Design) – Escola de Belas Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

A partir de um trabalho de fisicalização de dados sobre o tráfico de escravos da África para as Américas entre os séculos XVI e XIX foi desenvolvido material gráfico de orientação a professores que desejem trabalhar a temática em sala de aula com estudantes de Ensino Médio, principalmente. Com base nas questões apresentadas pela fisicalização, aborda-se a temática dos dados no mundo atual. No intuito de demonstrar o processo de criação do trabalho de fisicalização descreve-se todas as ações de construção das peças de escultura de dados. Apresenta-se também a discussão que relaciona História e Visualização de Dados. A relevância da pesquisa justifica-se por dar protagonismo à discussão dos dados no mundo contemporâneo, trazendo visibilidade aos dados sobre o tráfico de escravos. Sua contribuição ao campo do Design diz respeito ao diálogo com outras disciplinas, como a História, Educação e Arte, além da realização prática de um trabalho em fisicalização, área ainda pouco explorada por *designers*.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

**Figura 1** Exemplo do layout de uma página de Slave Voyages.

**Figura 2** Detalhe de uma fonte primária de registro de escravos disponível no webiste.

**Figura 3** Escultura de Dados: VII Bienal da Escola de Belas Artes.

**Figura 4** VII Bienal da Escola de Belas Artes, no Paço Imperial.

**Figura 5** Detalhe da Escultura de Dados, vista de cima.

Figura 6 Coroas reais Iorubás

**Figura 7** VII Escultura de Dados vista de cima.

Figura 8 Detalhe da Escultura de Dados

**Figura 9** Exposição das peças no Centro Cultural da Light.

**Figura 10** ORBIS | The Stanford Geospatial Network Model of the Roman World

## SUMÁRIO

### INTRODUÇÃO

#### CAPÍTULO 1

1.Introdução ao estudo dos dados

1.1. O que são dados?

1.2. O que é fisicalização de dados?

#### CAPÍTULO 2

2. *Slave Voyages*: um banco de dados sobre o tráfico negreiro.

2.1. Um breve histórico de *Slave Voyages*

2.2. *Slave Voyages*: elementos principais.

#### CAPÍTULO 3

3.Escultura de Dados: o comércio de africanos escravizados pelo Mundo Atlântico

3.1. O contexto de produção: motivação inicial

3.2. A Escultura de Dados

3.3. A escolha do material na representação dos dados: entre a abstração e os significados culturais das coisas.

3.4. Explorando a tridimensionalidade da fisicalidade.

3.5. Quanto vale uma miçanga?

3.6. Resultado e exibição ao público

#### CAPÍTULO 4

4. Visualização de Dados e Pesquisa em sala de aula

4.1. História e visualização de dados: para além do texto escrito.

4.2. Visualização de Dados na sala de aula

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### ANEXOS

## Introdução

O trabalho que descrevemos nessa dissertação tem a sua importância por fomentar a discussão e o envolvimento de estudantes do Ensino Médio com a visualização de dados. Seu objetivo é auxiliar os docentes em sala de aula em atividades que visam sobretudo refletir sobre um dos episódios mais tristes da nossa história. A partir de um trabalho de fisicalização de dados produzido no primeiro semestre de 2019, intitulado “Escultura de Dados: a dispersão de africanos escravizados pelo Mundo Atlântico,”<sup>1</sup> elencamos alguns pontos e questões que nos pareceram pertinentes trabalhar com os estudantes. O passo seguinte foi o de transformar estas questões em um guia de orientação para professores, além de novas visualizações com novos dados não abordados no trabalho de fisicalização.

A experiência da produção do trabalho de fisicalização, seguida de uma posterior exposição pública de seus resultados, criaram uma oportunidade única para pensarmos o nosso projeto sob outras perspectivas e leituras. Entre os meses de setembro e outubro de 2019 o trabalho de fisicalização foi exposto no Paço Imperial na VII Bienal da Escola de Belas Artes. Nos meses de novembro e dezembro do mesmo ano fez parte da exposição “Os Sentidos da Forma: o design como ato poético” no Centro Cultural da Light. Somada às exposições que participou, o trabalho também ensejou a produção de dois artigos acadêmicos, o primeiro na Revista *Diálogo com a Economia Criativa*<sup>2</sup>, e o segundo, mais recente, na *IEEE Computer Graphics and Applications*<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> O curso foi ministrado pela professora Doris Kosminsky no primeiro semestre de 2019 no Curso de Graduação de Comunicação Visual Design da Escola de Belas Artes da UFRJ.

<sup>2</sup> Kosminsky, D., de Oliveira, D. T., da Silva, L. C., & Isiris, E. A. (2019). Dos dados à matéria: experiências em esculturas de dados. *Diálogo com a Economia Criativa*, 4(12), 161-180.

<sup>3</sup> Kosminsky, Doris, and Douglas Thomaz de Oliveira. "Slave Voyages: reflections on data sculptures." *IEEE Computer Graphics and Applications* (2020).DOI10.1109/MCG.2020.3025183

Ciência de Dados, Inteligência Artificial, *Big Data* e *Datavis* são expressões e campos do saber cada vez mais presentes em nosso cotidiano e que se baseiam na coleta, organização, análise e interpretação dos dados. À medida que essas áreas avançam é preciso se perguntar que conhecimentos serão imprescindíveis num futuro dominado pelas máquinas e nesse sentido como preparar os futuros cidadãos.<sup>4</sup>

Vivemos hoje no planeta profundas mudanças tecnológicas que modificam nossa forma de representar o mundo, de adquirir conhecimento e de nos relacionar. José Guilherme Wisnik<sup>5</sup> por meio da metáfora do nevoeiro salienta que na era em que esgotamos os recursos do planeta resta-nos um presente comprimido e precarizado; incerteza na qual estamos imersos e que dificulta a distância perceptiva ou analítica. Há pouca clareza e dificuldade de ver nitidamente os reais embates em curso. Não cabe a nós, portanto, a posição do isolamento. É preciso, desse modo, aprofundar-se no conhecimento daquilo que a princípio pode parecer intransponível e enevoado, demarcando suas possibilidades positivas de transformação das condições materiais e da maneira como nos relacionamos com outras pessoas e com a natureza. Contudo, uma guinada ao novo e às inovações de nossa época não significa dizer fechar os olhos ao passado e à História. Queremos acreditar que o presente trabalho suscita, ainda que de forma marginal, este tipo de reflexão e pensamento.

Apontamos neste texto a vinculação das nossas preocupações com o futuro, posto que estamos voltados à educação. Vale destacar também a estreita vinculação das atividades propostas com a História. Tratam-se dos dados obtidos no website *Slave Voyages*. São o resultado de décadas de pesquisa a partir da contribuição de pesquisadores de diferentes nacionalidades e

---

<sup>4</sup> GARBER, Alan M. "Data science: What the educated citizen needs to know." *Harvard Data Science Review* 1.1 (2019).

<sup>5</sup> WISNIK, Guilherme. *Dentro do nevoeiro: diálogos cruzados entre arte e arquitetura contemporânea*. Diss. Universidade de São Paulo, 2012.



períodos. Ao todo, essas pesquisas chegaram ao número de 34.948 viagens que transportaram numa estimativa aproximada de 12,5 milhões de africanos escravizados. Trata-se da maior migração transoceânica de um povo até então. Desse modo, acrescentamos que o material que produzimos tem sua importância também por contribuir para a compreensão da história da escravidão moderna africana – ocorrida entre os séculos XV e XIX – por meio de dados sobre o comércio transatlântico de africanos escravizados.

Consoante aos objetivos acima explicitados, organizamos este trabalho monográfico em cinco capítulos principais que se desdobram em outros subcapítulos. No primeiro, a intenção foi a de apresentar definições básicas sobre fisicalização de dados. No segundo, dedicamos nossa atenção ao projeto *Slave Voyages*, uma base de dados virtual sobre as viagens negreiras e o comércio de escravos na era moderna. Tal base de dados foi a nossa principal fonte na obtenção dos dados para o trabalho de fisicalização que apresentamos no capítulo seguinte. Nesse capítulo adotamos um tom mais de diário de campo e passamos a descrever todo o processo e decisões no processo de construção do trabalho. No quarto capítulo encontra-se uma reflexão sobre a disciplina História na sua relação com a visualização de dados. Ainda nesta parte descrevemos os materiais desenvolvidos para serem usados em sala, assim como as estratégias adotadas para as aulas. Por fim, na seção seguinte, nossas considerações finais sobre todo o trabalho realizado.

O fio condutor de nossa escrita relaciona-se ao desejo de apresentar o processo de trabalho de um projeto relativamente bem sucedido, como também apontar em tom de reflexão algumas questões surgidas ao longo do trabalho. Somado a esses dois pontos, está presente também uma primeira tentativa de levar conhecimentos e saberes do Design ao ambiente da escola, especialmente, ao Ensino Médio.

## 1. Introdução ao estudo dos dados.

O presente trabalho descreve um processo que em diferentes momentos se dedicou a manejar números, tabelas e a realizar pequenos cálculos, que apesar de exigir operações simples, poderiam levar a enganos, dado que trabalhávamos com grandezas não muito familiares no uso cotidiano. Por vezes repetimos cálculos, não porque estavam errados, mas por que precisávamos produzir provas que funcionavam como ativos de segurança interna do trabalho. Uma vírgula, uma fórmula ou um comando no Excel mal executados levariam a erros em série e afetariam o conjunto do trabalho como um todo. É evidente que criamos trajetórias que um especialista da área, como um matemático, por exemplo, não os criaria. O certo é que nesses momentos de atenção redobrada aos números estávamos distante de uma visão do senso comum do designer como um profissional voltado apenas e exclusivamente às questões formais e de estética. Nestes momentos percebíamos o quanto era fundamental pensar o Design na sua vinculação com o projeto, ligado a um planejamento mínimo de etapas a serem cumpridas para que outras etapas pudessem ser realizadas. A experiência de trabalho como um designer de visualização de dados nos mostrou o quanto é fundamental saber conjugar pensamento objetivo e lógico com atenção ao sensível. Penso que o crescimento da visualização de dados no Design faz retomar a discussão sobre o lugar da ciência na constituição do campo. Nessa discussão, a visualização de dados tem a seu favor a ideia de que trabalha com fatos e evidências, o que poderia ser dito de outro modo, isto é, que a visualização de dados trabalha com a verdade. Sabemos que não é assim e são os inúmeros trabalhos e autores que mostram o quanto a ideia de “verdade” não é simples como pode parecer ser. De todo modo, para além das discussões teóricas, a visualização de dados trabalha com dados e esses se propõem a representar aspectos da realidade.

Mas o que vem a ser um dado? A palavra dado tem sua origem no latim *Datum*,<sup>6</sup> que significa aquilo que foi oferecido e dado. Para Johanna Drucker a palavra “capta”, que vem do “que é tirado”<sup>7</sup>, seria a mais adequada a ser usada quando nos referimos aos dados, pois ela incorpora a ideia de um contexto de captação, de intencionalidade e seleção, em oposição ao dado. Para a pesquisadora, os dados são considerados informações objetivas e nesse sentido uma mudança terminológica nos faz lembrar que dados não são neutros.

Objetivamente o dado seria o nível mais básico e bruto da informação, seu uso necessita, portanto, de um trabalho de lapidação, isto é, que lhe agregue valor. A Ciência dos Dados é a área de estudos que participa desse movimento de agregar valor aos dados. Comumente pode se associar à Ciência de Dados somente o trabalho de análise dos dados, contudo seu campo de atuação é mais amplo, é possível falar de um ciclo de vida dos dados, compreendendo da geração à interpretação<sup>8</sup>.

No mundo atual há uma tendência de ampliação da geração de dados de modo massificado. A cada instante geramos, consumimos e somos orientados por uma complexa rede de aparatos tecnológicos que se alimentam de dados. Com a consolidação da internet das coisas, por exemplo, espera-se que esse volume de informações aumente consideravelmente.

Nem todos os dados gerados são coletados, nem toda coleta é processada, nem todos os dados são acessíveis e disponibilizados. Dados são construções humanas. Em cada uma das etapas do ciclo de vida dos dados, decisões e escolhas são feitas e essas determinam os resultados e abordagens subsequentes. Desse modo, entendendo que os dados estão presentes em nosso cotidiano e que sua importância tende a aumentar, é presumível que cada vez

---

<sup>6</sup> Consulta feita em 21 de agosto de 2020. <https://pt.wikipedia.org/wiki/Dados>

<sup>7</sup> DRUCKER, Johanna. "Graphesis: Visual knowledge production and representation." *Poetess Archive Journal* 2.1 (2010): 1-50.

<sup>8</sup> WING, Jeannette M. The data life cycle. *Harvard Data Science Review*, v. 1, n. 1, 2019.

mais será necessária uma reflexão coletiva e abrangente da criação de uma política de dados que vise uma apropriação democrática desses recursos estratégicos ao futuro dos cidadãos. Na linha de um questionamento sobre uma política de dados, por uma ciência aberta, Christine L. Borgman argumenta que “dados de pesquisa são ativos valiosos que devem ser preservados para reutilização de outros”.<sup>9</sup>

### 1.1. O que é fisicalização de dados?

Designers e artistas vem realizando ao longo de anos trabalhos em fisicalização de dados, sendo esta área já reconhecida como um lugar importante na produção de conhecimentos sobre visualização de dados. No entanto, em minha experiência, pude perceber o quanto o trabalho de fisicalização ainda é pouco conhecido entre o público em geral, o que leva muita gente se encantar com a possibilidade de ver dados representados deste modo. Um possível cansaço do olhar no que diz respeito às telas de computadores e celulares, bem como o ambiente agradável dos museus e espaços culturais onde tais peças são apresentadas, podem explicar a atração a este tipo de apresentação. Mas o que é fisicalização de dados?

A fisicalização de dados consiste em “mapear e materializar dados abstratos em artefatos físicos.”<sup>10</sup> Pode-se dizer que a visualização de dados, seja ela em sua forma digital ou física, visa o encurtamento de distâncias, pois promove uma maior compreensão de um conjunto de dados que, de uma outra maneira, seria impossível. Para Jack Zhao e Andrew Vande Moere as esculturas de dados são "uma forma física altamente orientada por dados, possuindo

---

<sup>9</sup> BORGMAN, Christine L. The lives and after lives of data. Harvard Data Science Review, v. 1, n. 1, 2019. (pp.6)

<sup>10</sup> MOERE, Andrew Vande. Beyond the tyranny of the pixel: Exploring the physicality of information visualization. In: 2008 12th International Conference Information Visualisation. IEEE, 2008. p. 469-474.

qualidades artísticas e funcionais, para aumentar a compreensão do público sobre os dados e problemas subjacentes"<sup>11</sup>.

A visualização de dados desde o seu aparecimento basicamente consistiu na apresentação dos dados em telas e suportes digitais. Sendo os dados entidade abstrata que não possuem um *layout* inerente, o desafio em visualização consiste em grande medida de encontrar metáforas que facilitem o entendimento e a percepção. Na comparação entre o suporte digital e o material, Andrew Vande Moere<sup>12</sup> argumenta em proveito da fisicalização que é preciso considerar os recursos inerentes que muitos objetos materiais possuem para se comunicar. Desse modo seria preciso compreender também como “os seres humanos experimentam e interpretam o mundo ao seu redor.”<sup>13</sup> Para o autor, há diferentes tipos de fisicalização de dados e estes se diferenciam pelo grau de abstração com que os dados são mapeados e percebidos pelos sentidos humanos.

Entre as mais diversas possibilidades de visualização física de dados, Moere argumenta que o conceito de escultura de dados seria diferente pois incorpora os dados de forma direta e perceptível.<sup>14</sup> Salienta a importância de se pensar a potencialidade dos materiais na transmissão de significados, permitindo desse modo explorar sensações multissensoriais. Nem sempre uma escultura de dados pode ser imediatamente compreensível, mas a reflexão em torno das relações dos dados com os materiais, realizado pelo espectador, pode trazer associações imprevistas e enriquecedoras. Uma possibilidade aberta no trabalho de escultura de dados, sugerida pelo pesquisador, seria também o de

---

<sup>11</sup>ZHAO, Jack and MOERE, Andrew Vande. 2008. Embodiment in Data Sculpture: A Model of the Physical Visualization of Information. In Proceedings of the 3rd International Conference on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts (DIMEA '08), 343-350. <https://doi.org/10.1145/1413634.1413696>

<sup>12</sup> MOERE, Andrew Vande. op. cit.

<sup>13</sup> M. Pettersson. (2004). WaterCalls: Ambient Call Queue for Cooperation between Emergency Service Centres. *Personal & Ubiquitous Computing*. 8(3-4): 192-199.

<sup>14</sup> MOERE, Andrew Vande. op. cit.

explorar a relação entre significantes e significados ligados aos materiais empregados.

Um exemplo de dissociação entre significado e significante encontra-se no trabalho de 2006 de A. Brissenden, E. Ham e T. Muilenburg, intitulado *Email Erosion*. Neste trabalho um bloco de espuma é esculpido com jatos de água que são acionados mediante dados que dependem da quantidade e conteúdos de spam em e-mails. Cada um dos robôs que fazem parte do trabalho está ligado a um e-mail. Visitantes são convidados a enviar e-mail aos robôs, como também os e-mails dos robôs são adicionados em listas de e-mails que podem ser coletados por *spammers*. A princípio um bloco de espuma não tem nenhuma relação com e-mails, mas ao final sua aparência escultórica, de total destruição, representa o volume de lixo eletrônico que recebemos diariamente.

No trabalho de visualização física que realizamos optamos por trabalhar com materiais que mantinham relações com os dados que gostaríamos de visualizar, mas que são carregados de significados culturais e sociais. Antes de apresentar a nossa Escultura de Dados desenvolveremos no próximo capítulo breve histórico e apresentação da principal Base de Dados que utilizamos no trabalho.

## 2. Slave Voyages: um banco de dados sobre o tráfico negreiro.

### 2.1. Breve histórico

*Slave Voyages* é um projeto colaborativo de pesquisadores da escravidão e da diáspora africana que tem como objetivo reunir dados referentes ao comércio de africanos escravizados entre os séculos XVI e XIX. O projeto teve início após a publicação do livro *The Atlantic Slave Trade: A Census*, de 1969, do professor Philip D. Curtin.<sup>15</sup> Tratava-se na época de um marco na historiografia, pois pela primeira vez uma pesquisa apresentava uma estimativa sistematizada de todo tráfico do Atlântico entre meados do século XVI e XIX. O trabalho teve como objetivo corrigir imprecisões e erros sobre os números do tráfico até aquele momento, dado que os números de outros autores eram muito duvidosos. A partir de fontes primárias citadas por outros autores e ampla pesquisa bibliográfica, Curtin reuniu um número de dados e informações significativas e confiáveis. Comparativamente aos trabalhos anteriores, os números apresentados pelo pesquisador representaram uma grande redução ao que comumente se considerava ser o número total de africanos vindos para as Américas.

Nos anos 1970, a partir do trabalho de Curtin, quatro historiadores, David Eltis, David Richardson, Herbert Klein e Stephen Behrendt, decidiram-se pela fundação do Banco de Dados Do Tráfico Transatlântico de Escravos, o que viria se constituir no atual *Slave Voyages*. Durante muitos anos dedicaram-se ao banco, utilizando-se para o armazenamento dos dados as tecnologias disponíveis da época. Somente em 1999, é lançado a primeira versão portátil do Banco de Dados, por meio da tecnologia do CD-ROM, publicado pela Cambridge

---

<sup>15</sup> As informações desta seção foram retiradas do vídeo:

[https://www.youtube.com/watch?v=llfMMz5X26U&t=1410s&ab\\_channel=BNCC-Hnosestados](https://www.youtube.com/watch?v=llfMMz5X26U&t=1410s&ab_channel=BNCC-Hnosestados)

Palestra com o Prof. Dr. Daniel Domingues (Rice University) sobre o tema "Slavevoyages.org: História e Pesquisa.

University Press. Esta versão continha 27 mil registros de viagens de navios que transportaram escravos. Em 2001, David Eltis publica novas estimativas sobre o número total de escravos, estabelecendo outros referenciais que por sua vez influenciaram novos estudos.

Com o intuito de democratizar o acesso a um número maior de pessoas, posto que a aquisição do CD-ROM tinha um custo alto, o grupo investiu em migrar para uma plataforma virtual e *online*. Um investimento também no sentido de expandir o Banco foi feito nesta época, principalmente no que diz respeito ao tráfico português e brasileiro.

Em 2008, é lançado o *website* [www.slavevoyages.org](http://www.slavevoyages.org), isto é, a primeira versão virtual, que contou com o apoio da Universidade de Emory. Por ocasião da conferência de lançamento da página, dois livros foram publicados: *Extending the Frontiers*, de David Eltis e David Richardson e *Atlas of the Transatlantic Slave Trade*, dos mesmos autores. Cabe destacar que muitos pesquisadores brasileiros contribuíam regularmente para o Banco de Dados do Tráfico Transatlântico de Escravos.

## **2.2. Slave Voyages: elementos principais.**

*Slave Voyages* possui três grandes bancos de dados principais. O primeiro e mais importante deles possui o registro de 35.000 viagens ocorridas entre 1514 e 1866. Trata-se do Banco de Dados Do Tráfico de Escravos do Transatlântico, que diz respeito ao transporte de escravos da África para as Américas. O segundo, o chamado Banco de Dados de Comércio de Escravos Intra-Americanos, é formado por 10.000 viagens de escravos entre colônias no Novo Mundo. Este banco diz respeito aos escravos vindos da África, mas também aqueles nascidos nas Américas. Por fim, a base de dados que traz a identificação de 91.491 africanos que estavam em navios negreiros capturados ou em locais de tráfico na África, quando a repressão ao tráfico passa a ser uma realidade. Entre os registros desse banco de dados é possível encontrar os nomes dos



transportados, a idade, o sexo, a origem, o país e os locais de embarque e desembarque de cada indivíduo.

	Senegambia and off-shore Atlantic	Sierra Leone	Windward Coast	Gold Coast	Bight of Benin	Bight of Biafra	West Central Africa and St. Helena	South-east Africa and Indian ocean islands	Totals
1501-1525	12,726	0	0	0	0	0	637	0	13,363
1526-1550	44,458	0	0	0	0	2,080	4,225	0	50,763
1551-1575	48,319	1,168	0	0	0	3,383	8,137	0	61,007
1576-1600	41,778	237	2,482	0	0	2,986	104,879	0	152,372
1601-1625	23,862	0	0	68	3,528	2,921	322,119	345	352,843
1626-1650	30,380	1,372	0	2,429	6,080	33,540	241,269	0	315,050
1651-1675	27,741	906	351	30,806	52,768	80,780	278,079	16,633	468,064
1676-1700	54,141	4,565	999	75,377	207,436	69,080	293,340	14,737	719,675
1701-1725	55,944	6,585	8,878	229,239	378,101	66,833	331,183	12,146	1,088,909
1726-1750	87,028	16,637	37,672	231,418	356,760	182,066	556,981	3,162	1,471,724
1751-1775	135,294	84,069	169,094	268,228	288,587	319,709	654,984	5,348	1,925,313
1776-1800	84,920	94,694	73,938	285,643	261,137	336,008	822,056	50,274	2,008,670
1801-1825	91,225	89,326	37,322	80,895	201,054	264,834	929,999	182,338	1,876,993
1826-1850	17,717	84,416	6,131	5,219	209,742	230,328	989,908	227,518	1,770,979
1851-1875	0	4,795	0	0	33,867	2	156,779	30,167	225,610
Totals	755,513	388,770	336,867	1,209,322	1,999,060	1,594,560	5,694,575	542,668	12,521,335

Figura 1 Exemplo do layout de uma página de Slave Voyages.

Além das bases de dados, o website também traz um conjunto de manuscritos e imagens de época, como listas de registros de escravos, e gravuras representando embarcações e africanos. Mapas introdutórios também estão disponíveis, com indicações de rotas de comércio de escravos e pontos de embarque e desembarque. Um vídeo de um navio negreiro em 3D, visualizações de dados e animações de viagens compõem o conjunto dos recursos do website.

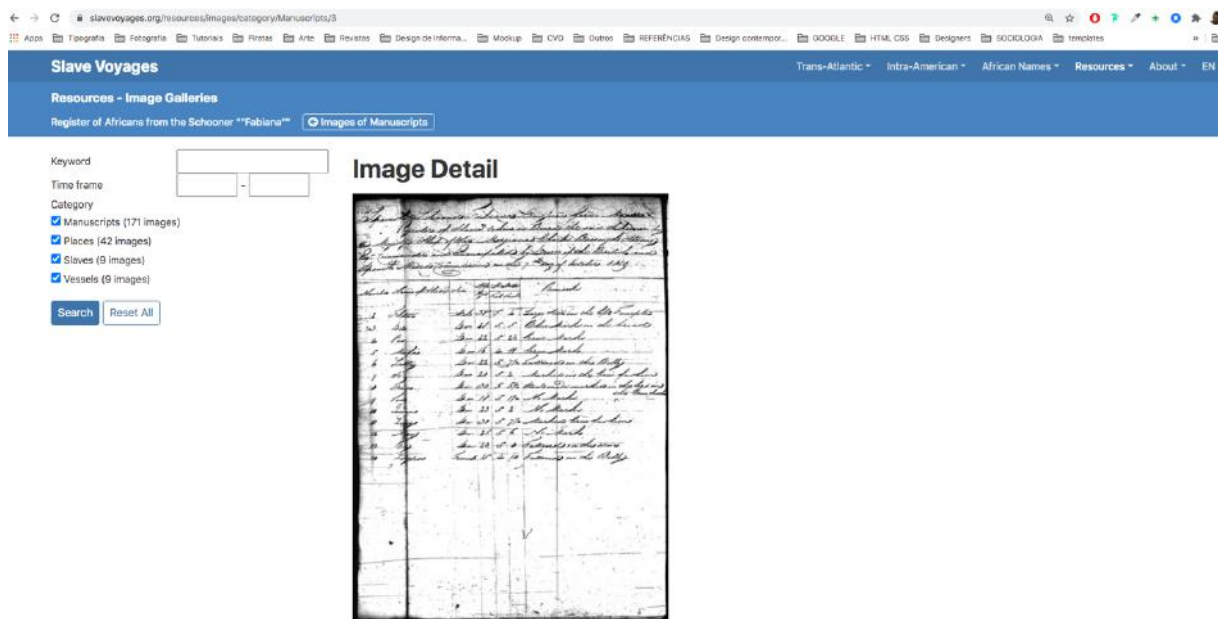


Figura 2 Detalhe de uma fonte primária de registro de escravos disponível no website.

A navegação pelo *website* é feita por abas que dão acesso às tabelas de dados, que podem ser baixadas integralmente ou consultadas interativamente, selecionando categorias específicas, por nome de embarcação, período e região.

*Slave Voyages* é uma base de dados em aberto e em constante crescimento. Novas contribuições podem ser feitas à medida que nova documentação venha a ser encontrada ou revisada por pesquisadores. Segundo Daniel Domingues, um dos coordenadores responsáveis pelo projeto, em média 35 mil acessos são feitos mensalmente ao *website*<sup>16</sup>. Este número teria dobrado durante o período da pandemia da Sars-Covid 19. Supõe-se que o crescimento se relacione ao fato que muitos professores necessitaram de mais materiais e referências virtuais na preparação das aulas remotas. De acordo com o coordenador o banco de dados é muito utilizado pelos professores dos EUA. Vale destacar que desde 2015 o *website* conta com uma versão em português.

*Slave Voyages* é uma ferramenta fundamental para os estudos da escravidão moderna e do tráfico negreiro. Pelo volume de informações que traz, pelo fácil acesso e organização, parece ser difícil não imaginar a grande importância que tem nos estudos da área. Certamente sua contribuição é enorme e tem contribuído para a formação de outros bancos de dados, além de uma renovação historiográfica sobre o assunto.<sup>17</sup>

*Slave Voyages* também foi decisivo para o nosso trabalho. Foi a partir dele que o projeto aqui exposto foi desenvolvido. Inicialmente para a produção do trabalho de fisicalização do tráfico de africanos escravizados e depois para a produção das visualizações dos painéis e dos planos de aula. No próximo capítulo abordaremos o processo de construção do trabalho de fisicalização,

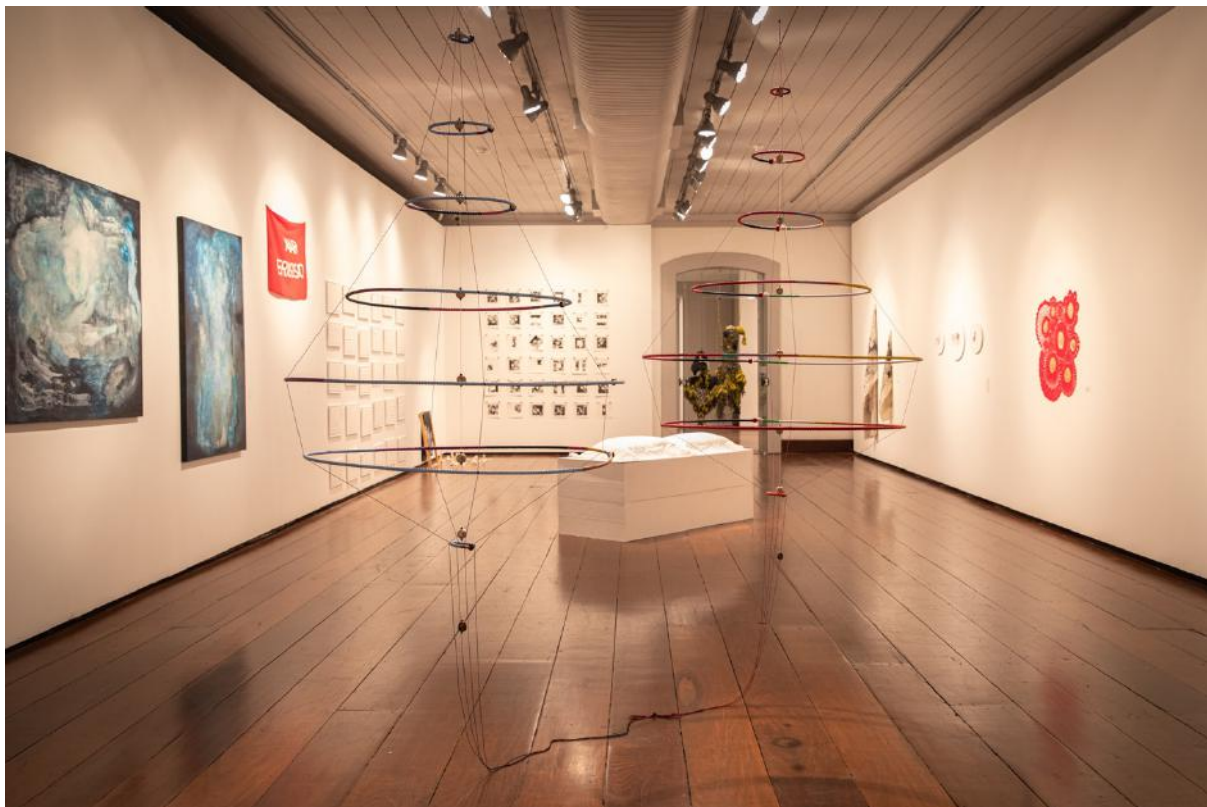
---

<sup>16</sup> Dnaiel Domingues. op. cit.

<sup>17</sup> RIBEIRO, Alexandre Vieira, and DOMINGUES, Daniel da Silva. "O tráfico de escravos africanos: novos horizontes." *Tempo* 23.2 (2017): 290-293.

ação inicial que se desdobrou em outros produtos, que serão apresentados em seguida.

### 3. Escultura de Dados: o comércio de africanos escravizados pelo Mundo Atlântico



*Figura 3 Escultura de Dados: VII Bienal da Escola de Belas Artes. Foto: Renato Mangolin*

#### 3.1. O contexto de produção: motivação inicial

Acredito ser importante fazer algumas observações sobre o contexto inicial de surgimento da ideia do trabalho que ora apresento. Uma primeira pergunta que eu gostaria de responder diz respeito o porquê da escolha do tema do tráfico de africanos escravizados. Vale dizer que sou professor de História da Rede Pública Estadual do Rio de Janeiro, graduado pelo Curso de História da Universidade Federal Fluminense, programa reconhecido pelos estudos da escravidão e da pós-abolição no Brasil. O tráfico de escravos é um tema clássico em História do Brasil e, sendo assim, parece natural meu interesse por esta questão. Certamente esse meu histórico influenciou a escolha, contudo

acredito que o fato de ter encontrado um banco de dados muito bem organizado e acessível teve um peso muito grande na decisão.

Diante da proposta da professora Dóris Kosminsky de pesquisar dados disponíveis que pudessem ser utilizados em um projeto de fisicalização, inicialmente utilizei-me da ferramenta do Google que unifica dados de cientistas, chamado *DataSet Search*. Os dados que mais me chamaram atenção nesta plataforma num primeiro momento e, que por um tempo assumi que poderiam ser utilizados, diziam respeito às histórias que circularam em mídias sociais durante as eleições majoritárias de 2018 no Brasil e que foram consideradas *fake news* pelos principais projetos de *fact-checking* nacionais. Neste trabalho o pesquisador poderia encontrar o texto da *fake news* na íntegra, bem como o título destas mensagens e o seu período de circulação. Um segundo interesse tinha a ver com dados fornecidos pela Academia Brasileira de Letras. Tratavam-se de resultados de pesquisas da própria instituição a respeito da obra de Machado de Assis, mas no que concerne ao vocabulário usado pelo escritor. Poderia, por exemplo, ter acesso à recorrência de determinado vocábulo na obra do autor, palavras mais utilizadas por obras específicas etc. Entre os dois mencionados, optei pelo tratamento inicial dos dados das *fake news*. Quando trabalhados, numa primeira sondagem de visualização, que consistiu em verificar recorrência de palavras mais utilizadas nas mensagens, os primeiros resultados não se apresentaram interessantes de imediato. Não me ocorreu à época nenhum tipo de *insight*, tampouco pareceu-me promissor investir aqueles resultados numa fisicalização. Enquanto avaliava os dados das *fake News*, lembrei-me que em algum momento de minha trajetória já tinha tido contato com um banco de dados sobre o tráfico de africanos escravizados. Realizei a pesquisa e cheguei à página *Slave Voyages*. A boa organização do *website*, assim como o volume de dados e informações disponíveis e a apresentação da metodologia empregada, foram fatores decisivos na escolha.

### 3.2. A Escultura de Dados

O trabalho de visualização é constituído por duas peças: uma que representa as chamadas grandes regiões de embarque, que seriam os pontos de embarque de africanos escravizados na África e, uma segunda, que representa as regiões de desembarque dessas mesmas pessoas nas Américas. Essas diferentes localidades foram diferenciadas por cores. O número de africanos transportados foi indicado pela quantidade de miçangas, numa relação de 1:10000. Cada peça é formada por um número de círculos que tem suas dimensões proporcionais ao número de africanos embarcados ou desembarcados num dado período temporal. Cada período corresponde a um intervalo de 50 anos. As duas peças estão unidas por fios que saem de suas bases indicando a ligação histórica e cultural da África com o continente americano. Foram utilizadas 2500 miçangas. O maior dos círculos tem 93cm, enquanto o menor 5,6cm. **Ver pp. 42**



*Figura 4 VII Bienal da Escola de Belas Artes, no Paço Imperial. Foto: Renato Mangolin*



### 3.3. A escolha do material na representação dos dados: entre a abstração e os significados culturais das coisas.

A partir de uma pesquisa inicial sobre as mais diferentes culturas e etnias africanas procurei identificar elementos em comum entre essas que pudessem simbolizá-las; tomando o cuidado de evitar os estereótipos das generalizações, mas consciente da necessidade de um elemento formal de síntese. Optei pelo uso das miçangas – ou contas –, que tem significativa e expressiva presença cultural em adornos e adereços religiosos e festivos, de africanos e afrodescendentes. No Brasil, por exemplo, as miçangas são utilizadas na confecção de guias e fios de conta; que são os colares religiosos usados pelos adeptos das religiões de matriz africana. Seriam responsáveis por estabelecer a comunicação espiritual com o Orixá ou a Entidade, isto é, representam o elo de ligação entre a matéria e o divino.



*Figura 5 Detalhe da Escultura de Dados, vista de cima. Foto: Renato Mangolin*

Os fios-de-conta (ilequês), juntamente com outros adereços, como quelês, brincos, pulseiras, braceletes e tornozeleiras, tem papel nos cultos afro-brasileiros de identificação do orixá. Atualmente se utiliza comumente o fio de náilon na sua produção, sendo que no passado e de modo mais convencional, pode ser utilizado a palha-da-costa e o cordão de algodão. As contas além de identificarem as divindades, podem também indicar funções ou cargos sociais do seu portador.<sup>18</sup> Podem ser de cerâmica, vidro e plástico. Para Raul Lody “o fio-de-contas é emblema social e religioso que marca um compromisso ético e cultural entre o homem e o santo. É um objeto de uso cotidiano, público, situando o indivíduo na sociedade do terreiro”<sup>19</sup> [...] Os quelês, fios-de conta em forma de gargantilha, segundo o autor, marcam os “períodos de iniciação religiosa ou de obrigações que implicam passagens no poder social do candomblé.”<sup>20</sup>



Figura 6 Coroas reais Iorubás

---

<sup>18</sup> GASPAR, Lúcia. Joalheria religiosa afro-brasileira. Pesquisa Escolar Online, Fundação Joaquim Nabuco, Recife. Disponível em: <<http://basilio.fundaj.gov.br/pesquisaescolar/>>. Acesso em: 20 de julho de 2020.

<sup>19</sup> LODY, Raul. *Jóias de Axé: fios-de-contas e outros adornos do corpo: a joalheria afro-brasileira*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. pp. 59

<sup>20</sup> LODY, Raul. Op. cit. Pp. 37



Elis Lagrou chama atenção que as contas podem ser tomadas como excelentes peças para se pensar a relação entre os povos, posto que são um dos itens mais antigos encontrados em túmulos, mas encontradas com diversas origens, o que demonstra redes de trocas entre África, Europa e Oriente, milhares de anos antes de Cristo. Segundo o autor “as contas sempre mantiveram uma estreita relação com o comércio de longa distância, por serem fáceis de transportar e por representarem alto valor de atração subjetiva através da sua ligação com a decoração corporal.”<sup>21</sup>

Como se sabe, uma das características mais marcantes da cultura brasileira é a sua diversidade e mistura, que tem origem no encontro entre diferentes etnias e povos endógenos e exógenos ao território do que hoje chamamos de Brasil. No que se refere às crenças é possível falar de um sincretismo religioso, que pode ser observado nos ritos e festas cristãs, afro-brasileiras e indígenas. O fio-de-contas, por exemplo, na religião Tambo de Mina, que é praticada nos estados do Maranhão, Piauí, Pará e Amazônia, são chamados de rosários, numa demonstração da influência cristã. Na Umbanda, que sincretiza vários elementos de outras religiosidades, a religiosidade indígena também está presente. Desse modo, é de se supor que a compreensão dos diversos significados que as miçangas podem assumir no Brasil passam pelo entendimento deste cruzamento cultural de recíprocas e múltiplas influências.

As miçangas também podem ser encontradas em adereços de diferentes grupos ameríndios. O gosto por colares de contas é anterior aos primeiros contatos com os europeus<sup>22</sup>, no entanto o uso de materiais artificiais e imperecíveis, como o vidro, se explica pelos primeiros contatos com os

---

<sup>21</sup>LAGROU, Els. "No caminho da miçanga: arte e alteridade entre os ameríndios." *Enfoques* 11.2 (2012).

<sup>22</sup> LAGROU, Els. "Um corpo feito de artefatos." *Palavras em imagens: Escritas, corpos e memórias* (2016): 133.

viajantes e exploradores do velho continente.<sup>23</sup> Por conta de sua origem exógena às culturas ameríndias, as miçangas se relacionam ao Outro no discurso mítico de diferentes grupos indígenas, elas apontam para uma “estreita relação entre a atitude frente ao branco e a atitude frente à alteridade em geral.” As miçangas também podem aparecer relacionadas à riqueza e a beleza. Entre os Kaxinawa as miçangas são os únicos materiais que podem competir com os dentes, que para eles são portadores de uma força vital. Segundo Els Lagrou, em estudo sobre o papel das miçangas nos mitos e ritos dos Kaxinawa, há um interesse grande entre esses em saber como as coisas são as feitas, de onde vieram, quem é o dono e de que materiais são feitos os artefatos. As respostas para estas perguntas alimentam suas interpretações sobre o mundo e as pessoas. Dominar a origem e o saber fazer dos artefatos e das substâncias de modo geral garante poder e evita riscos extramundanos.

O uso das miçangas, em nosso contexto, dado o exposto, está condicionado às diferentes camadas de significação e sentido. Não se tratam de peças meramente decorativas, mas pelo contrário, carregadas de força simbólica e significados culturais diversos. Este é um ponto que mereceu nossa atenção no desenvolvimento do trabalho, pois o tema da escravidão moderna africana, que carrega consigo desdobramentos sociais, históricos e econômicos é extremamente delicado de ser representado, pois além de suas consequências negativas ainda serem visíveis no mundo de hoje, o tema também é objeto de disputas interpretativas e identitárias. Não somente em fisicalização de dados, mas também em trabalhos artísticos que buscam expressar uma ideia, um

---

<sup>23</sup> (...) “Percebi que eram pessoas que melhor se entregariam e converteriam à nossa fé pelo amor e não pela força, dei a algumas delas uns gorros coloridos e umas contas de vidro que puseram no pescoço, além de outras coisas de pouco valor, o que lhes causou grande prazer e ficaram tão nossos amigos que era uma maravilha. Depois vieram nadando até os barcos dos navios onde estávamos, trazendo papagaios e fio de algodão em novelos e lanças e muitas outras coisas, que trocamos por coisas que tínhamos conosco, como miçanga e guizos.”

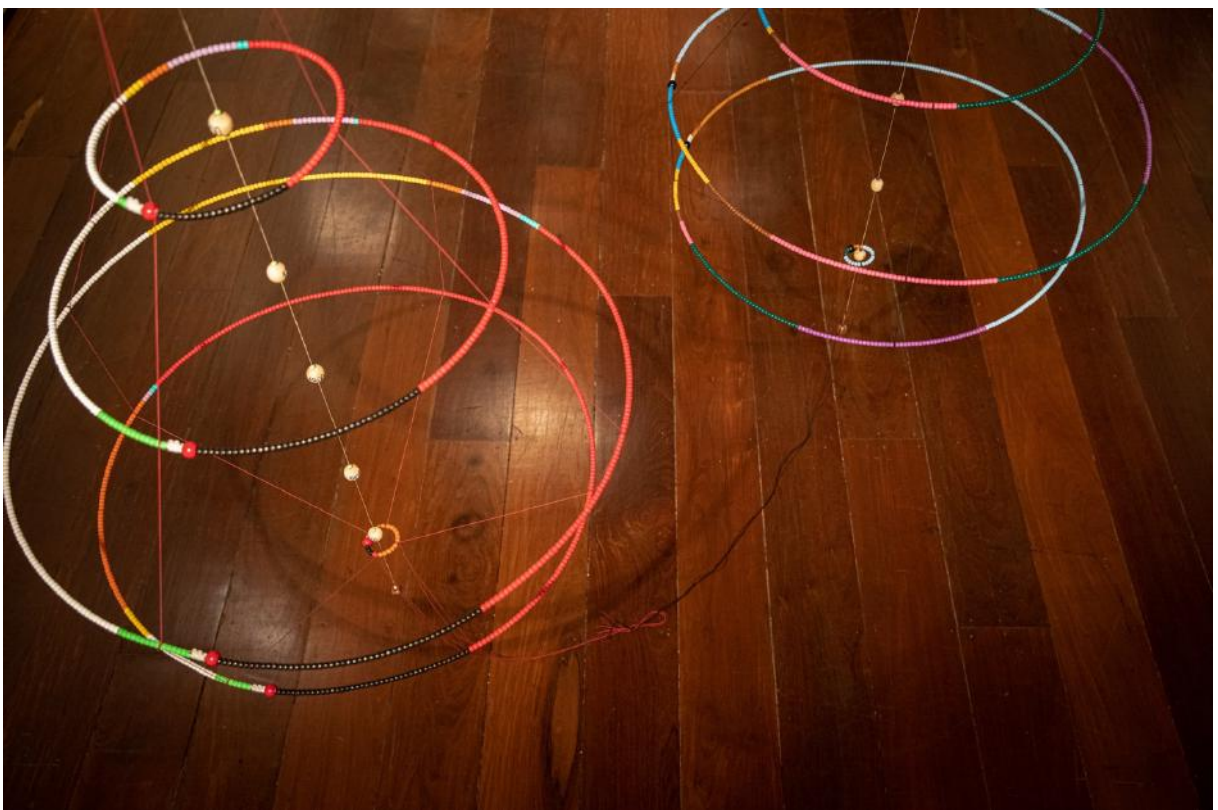
Cristóvão Colombo, Diários da Descoberta da América, 1492: 44-45.

sentimento ou informação, é fundamental que os materiais empregados sejam expressivos, em sua forma, conteúdo e materialidade, independente dos arranjos que vierem assumir.

#### **3.4. Explorando a tridimensionalidade da fisicalidade.**

A escolha por uma forma tridimensional só se deu durante o processo, diante de uma dificuldade surgida ao transpor os dados. Nossa referência eram os colares das mulheres de Samburu do Quênia. Portanto, a ideia original consistia em dispor as miçangas em arcos à semelhança de colares que pudessem ser apresentados numa superfície horizontal e de uma forma que estivessem todos reunidos a partir de um único centro. A reunião de todos eles produziria um efeito estético de diversidade de cores. No entanto, como verificamos, os dados que estávamos trabalhando não se apresentavam com uma linha contínua em uma única direção, seja ela crescente ou decrescente. Havia um período temporal de crescimento da escravidão e, depois, de declínio. Manter os arcos no mesmo plano tornou-se uma tarefa difícil, posto que os raios dos círculos dos últimos anos eram menores que os seus antecessores. À semelhança de uma espiral seria necessária uma relação crescente entre os círculos, onde o menor pudesse ser englobado pelo seu sucessor. Tal problema talvez não tivesse sido notado de imediato, caso não houvéssemos aliado o processo de planejamento e formulação à experimentação prática e ao fazer. Um pequeno protótipo nos ajudou nesta fase do trabalho e indicou a impossibilidade, bem como apontou uma saída. A partir deste ponto houve uma mudança decisiva, onde a referência deixou de ser um modelo a ser copiado, passando a ser uma alusão, uma menção em abstrato. A solução encontrada foi explorar a tridimensionalidade que a fisicalidade pode oferecer. Passou-se de uma ideia de um único plano horizontal em direção ao projeto de múltiplos planos, explorando volumes e massas. A opção pelas formas circulares foi muito natural diante dos resultados da nossa pesquisa de referências. Não houve durante o

processo uma problematização dos possíveis significados destas formas. O círculo é a forma principal do trabalho. É ele que garante o volume das peças e possibilita uma visão de 360° sobre os dados. A contemplação total exige que o espectador circunde por completo as esculturas de dados. Posteriormente, já com o trabalho finalizado, atentou-se que uma possibilidade possível de leitura da peça produzida poderia ser relacionada à noção de tempo circular, que estabelece ligações com um passado mítico africano e a outras formas de conceber e perceber o tempo. Segundo Reginaldo Prandi<sup>24</sup>, as religiões afro-brasileiras cultivam até hoje uma noção de tempo que tem origem no pensamento africano tradicional, onde se acredita que o tempo não é uma sucessão linear, mas uma realidade cíclica, de eterna repetição.



*Figura 7 VII Escultura de Dados vista de cima.*

---

<sup>24</sup> PRANDI, Reginaldo. "Candomblé and the time." *Revista Brasileira de Ciências Sociais* 16.47 (2001): 43-58.

### 3.5. Quanto vale uma miçanga?

O valor atribuído a cada miçanga foi um ponto que mereceu uma atenção no trabalho. De nossa parte havia o desejo de ser o mais preciso e fiel à representação dos dados. Utilizando-se do Excel diferentes projeções foram realizadas para calcular o número total de miçangas. Optamos ao final pelo número de 10000 para cada miçanga, mas projeções com 1000 e 5000 foram testadas. Ainda que um nível de abstração deva ser levado em conta em projetos de visualização, a relação de 1 para 10000 mostrou-se alta para os dados que estávamos trabalhando. Algumas distorções foram inevitáveis. No entanto valores abaixo de 10000 se mostraram inviáveis quando variáveis quantidade de material e transporte foram avaliados. Valores mais baixos aumentaria o número de miçangas e também o raio dos círculos, dificultando o transporte e exigindo espaços maiores para a exibição das peças. Caso tivéssemos optado pelo valor de 1000 aumentaríamos em dez vezes as dimensões do trabalho.



*Figura 8 Detalhe da Escultura de Dados*

### 3.6. Resultado e exibição ao público

Duas foram as ocasiões que tivemos a oportunidade de apresentar o trabalho de fisicalização dos dados sobre a dispersão e tráfico de africanos escravizados da era moderna no mundo transatlântico. De modo geral pode-se observar que muitos dos visitantes foram capazes de ver padrões e identificar tendências. Informações mais gerais como o da variação da intensidade do tráfico – marcada pela dimensão dos círculos – nos diferentes períodos históricos parece ter sido compreendido. Houve também a percepção da prevalência de determinadas cores sobre outras. Assim como o de que a escravidão comercializou um número muito grande de vidas africanas, identificada pela grande quantidade de miçangas usadas no trabalho. O Brasil, representado pelas miçangas vermelhas, representou o destino de 40% dos desembarcados nas Américas.

O entendimento geral da visualização só era possível se o visitante se dispusesse a compreender a legenda que acompanhava o trabalho. Essa apresentava as informações que associavam as cores das miçangas às regiões de embarque, desembarque e mortos na travessia, além de informar que cada miçanga representava 10000 pessoas. A leitura correta da legenda parece ter sido a principal dificuldade observada, indicando que, quando possível, deve-se colocar todas informações no corpo físico do trabalho de visualização, evitando ao máximo o uso de informações adicionais apartadas do objeto principal. Em nosso caso uma opção viável poderia ser o uso de etiquetas colocadas junto às miçangas, evitando a dispersão do olhar e da atenção.

Como se pode observar nas imagens, chegamos a um resultado de visualização física que possui um grande volume, mas pouca massa. Os materiais empregados, como miçangas, fios e arames, são pequenos, leves e de pouca presença física. Ainda que o número de miçangas tenha sido grande, a maneira com que foram arrançadas também não lhe garantiu visibilidade em ambientes compartilhados com outras obras.

Segundo uma visitante, tratava-se de um trabalho etéreo. Este comentário tem aqui para nós implicações relevantes, posto que os dados que apresentamos dizem respeito a um processo histórico marcado pela extrema violência, crueldade e indiferença à vida humana. Sempre foi a nossa intenção não tratar o tema de forma estereotipada e, sendo assim, em relação a este objetivo, parece que alcançamos um resultado positivo. Este é um mérito do trabalho, que responde também às demandas de um trabalho artístico, sendo capaz de atrair pela composição de suas formas. A opção pelas miçangas, a nosso ver, tanto diz sobre o elo de ligação da África com as Américas, mas aponta também para as contribuições dos milhões de africanos que vieram pra cá na cultura e vida material, ainda que fosse uma dispersão forçada e violenta.

Como já dito, em função da boa recepção deste trabalho realizado num curso semestral, passamos a considerar que outros produtos poderiam ser elaborados, pensando no seu uso didático em educação. É sobre isso que falaremos agora.



*Figura 9 Exposição das peças no Centro Cultural da Light.*

#### 4. Visualização de Dados e Pesquisa em sala de aula

Como já dito, *Escultura de Dados: a dispersão de africanos escravizados pelo Mundo Atlântico* teve uma boa recepção do público por onde passou, como também de conhecidos e amigos que tiveram acesso às fotografias e explicações do trabalho pelas minhas redes sociais. Logo após a conclusão no primeiro semestre de 2019, enviei um e-mail aos responsáveis pelo website *Slave Voyages* e obtive resposta de um pesquisador brasileiro chamado Daniel Domingues, professor da Universidade de Rice nos EUA, que se dispôs a fazer uma postagem na página oficial do projeto no Facebook mencionando o trabalho. Outra menção do trabalho pode ser encontrada na página do Laboratório da Visualidade e Visualização | LabVis, da Escola de Belas Artes, coordenado pela professora Doris Kosminsky e pelo professor Claudio Esperança. Uma outra referência pode ser encontrada no perfil @datavizbr, que tem curadoria de Rodrigo Medeiros. Em recente contato pelo Instagram, Bárbara Andrade, estudante de História da Arte da Escola de Belas Artes, disse-me que era uma das mediadoras da exposição da VII Bienal da Escola de Belas Artes, que aconteceu no Paço Imperial. Segundo ela, foi um dos trabalhos que mais mediou, pois, muitas pessoas tinham interesse e curiosidade em saber mais a respeito. Bárbara ainda me disse que o trabalho será citado em um ensaio que escreveu, que discute a questão de como abordar a escravidão sem perpetuar imagens racistas.

Entre os amigos que comentaram o trabalho, muitos eram professores e em duas situações recebi pedidos de mais informações para que pudessem fazer alguma atividade com os alunos usando o exemplo da *Escultura de Dados*.

Diante deste interesse de alguns professores, entendi que um movimento em direção à educação poderia ser feito de nossa parte. Decidimos, desse modo, por organizar um guia para professores, que reunisse atividades que pudessem ser feitas com os alunos do Ensino Médio. As atividades propostas visam sobretudo oferecer novas abordagens para o Ensino de História, além de ser



uma espécie de primeiro contato dos estudantes com a temática dos dados e da visualização de dados.

#### **4.1. História e visualização de dados: para além do texto escrito.**

Os historiadores ainda hoje estão presos à linguagem escrita. Ainda que se reconheça um interesse contemporâneo pelo surgimento de novas linguagens, poucos são os profissionais desta área que se dedicam à produção de outros materiais, como esquemas visuais, mapas e gráficos.

No célebre livro *Introdução à História*, Marc Bloch<sup>25</sup> sugere que o bom historiador deve ser como o ogro da lenda, “onde fareja carne humana, sabe que ali está a sua caça”. Com essa sentença, o historiador francês, fundador da Escola dos Annales, no início do século XX, exortava os historiadores a não se contentarem apenas com os documentos escritos e oficiais, sugeria que a produção da história deveria ampliar a abrangência do conceito de fontes históricas. A história não deveria restringir-se à história das autoridades, dos homens de Estado e aos grandes líderes. Para Marc Bloch a história era a “ciência dos homens no tempo” e nesse sentido deveria haver um interesse dos historiadores por todo resquício dos homens no planeta. Tal concepção da disciplina foi um ponto de inflexão na historiografia e influenciou renovações no campo. Imagens em movimento, fotografia, esculturas, objetos, diários, cartas, vestuário, depoimentos orais, cada vez mais o movimento de ampliação das fontes se ampliou para os historiadores e foram incorporados às novas pesquisas.

Na década de 1970, com *História: Novas Abordagens*; *História: Novos Objetos*; e *História: Novos Problemas*; os historiadores Jacques Le Goff e Pierre Nora apresentam uma série de artigos de variados pesquisadores, cuja questão principal foi promover uma outra renovação da história, indicando, como é

---

<sup>25</sup> BLOCH, Marc. *Apologia da história ou o ofício de historiador*. Rio de Janeiro. Ed. 2001.

explícito nos títulos das publicações, novos caminhos de pesquisa. A terceira geração da Escola dos Anales ou a Nova História Francesa reafirmou o compromisso dos seus fundadores, aproximando-se da Antropologia, da Economia, da Sociologia, da Geografia, e tantas outras disciplinas, além de passar a considerar como objetos de estudo legítimos de investigação a literatura, a arte, o clima, o inconsciente, as mentalidades, os jovens, a festa, a cozinha etc.

Como se vê, uma história da disciplina História, principalmente àquela feita no Brasil, que tem na matriz francesa uma referência fundamental, tem como fio condutor um movimento de ampliação e diversificação, o que gerou críticas que denunciavam uma suposta perda de identidade. No entanto, como já observamos, no que concerne aos resultados da pesquisa e das análises, os historiadores têm comunicado principalmente pela escrita. Uma exceção talvez possa ser encontrada na história econômica, que se utiliza de, mas ainda assim um uso tímido diante das possibilidades que novas ferramentas oferecem nos dias de hoje.

*Slave Voyages* pode ser considerado um bom exemplo de uma aproximação da história com outras formas de narrativa e apresentação dos resultados, mas seu objetivo não é exatamente o de uma escrita da história, mas principalmente o de ser uma base de dados. Um outro exemplo é o portal “*ORBIS / The Stanford Geospatial Network Model of the Roman World*” que reconstrói o custo do tempo e as despesas financeiras do mundo romano. É possível calcular distâncias e custo de rotas, considerando os meios e tecnologias da época.

O modelo é baseado em uma versão simplificada da rede gigante de cidades, estradas, rios e vias marítimas que moldaram o movimento em todo o Império Romano. Ele reflete amplamente as condições em torno de 200 dC, mas também cobre alguns locais e estradas criadas no final da antiguidade.

O modelo permite quatorze modos diferentes de transporte rodoviário (carro de boi, carregador, mula totalmente carregada, viajante a pé, exército em marcha,

animal de carga com cargas moderadas, carroça de mula, caravana de camelos, marcha militar rápida sem bagagem, cavalo com cavaleiro viagem de rotina, viagem privada de rotina e acelerada, carruagem rápida e revezamento de cavalos) que geram nove resultados distintos em termos de velocidade e três em termos de despesas para cada segmento de estrada. A viagem na estrada está sujeita a restrições de movimento em terreno montanhoso no inverno e a velocidade de viagem é ajustada para inclinações substanciais.

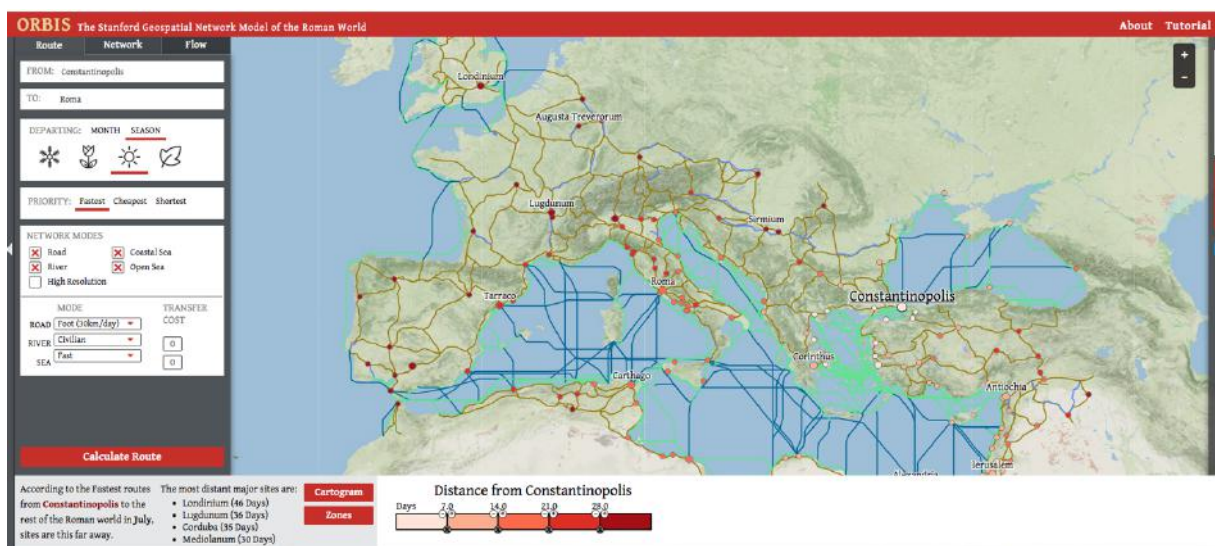


Figura 10 ORBIS | The Stanford Geospatial Network Model of the Roman World

Tiago Luís Gil e Leonardo Barleta em artigo que se dedicam a elaborar algumas considerações sobre formas alternativas de visualização de dados na área de História, alertam que anterior à dificuldade da produção gráfica, existe a dificuldade do tratamento dos dados a serem representados. Ao adotarem a metodologia de dados como parâmetro, classificam os bancos de dados históricos em duas categorias: “aqueles que se estruturam para responder a um problema específico e aqueles que buscam reproduzir o esqueleto de determinada tipologia documental.<sup>26</sup>” No primeiro, busca-se a partir de um conjunto maior responder a algum tipo de pergunta, como exemplo, citam investigação sobre a temática fundiária que se valem de documentação de

<sup>26</sup> GIL, Tiago Luís, and BARLETA, Leonardo. "Formas alternativas de visualização de dados na área de História: algumas notas de pesquisa." *Revista de História (São Paulo)* 173 (2015): 427–455.

compra e venda de terras, para posterior produção de dados organizados a partir de propriedades e seus donos. No segundo caso, busca-se reproduzir a estrutura de um determinado tipo de documento, o que possibilita cruzamentos e seleções em função dos interesses dos pesquisadores. Um banco de dados de batismo poderia ser enquadrado nesta segunda categoria. Modelos diferentes de organização de dados podem demandar tratamentos diferenciados em termos de visualização. Segundo os autores, visualizações produzidas a partir de banco de dados mais específicos tendem a gerar trabalhos mais argumentativos, enquanto àquelas baseadas no segundo tipo, retornam criações mais experimentais, pois permitem estabelecer outras relações entre os dados. Contudo, é preciso salientar que tais classificações e possíveis resultados em termos da natureza das visualizações não se configuram como regras em absoluto. Evidente que o conhecimento do investigador acerca do assunto será um diferencial decisivo, além dos recursos disponíveis em termos de *softwares*, domínio das ferramentas etc.

Não é o objetivo do presente trabalho aprofundar-se no estudo das classificações de bases de dados de dados históricos, neste sentido, temos dúvidas quanto à classificação de *Slave Voyages*. A nosso ver, *Slave Voyages*, poderia ser classificado como base de dados do tipo que responde a uma pergunta e neste sentido apresenta um recorte específico. Está baseado fundamentalmente no recorte temático de “viagens escravas”, seu principal objetivo parece ser o de contabilizar o número de pessoas que foram escravizadas e trazidas para o Novo Mundo. Não é do tipo que apresenta dados por gênero de fontes. Certamente, a documentação consultada na constituição do acervo traz outras informações que não foram registradas, como exemplo, a descrição de outros tipos de cargas que eram transportadas nos navios negreiros, como as pessoas morriam, as doenças que acometiam a tripulação durante as viagens etc. Contudo, é preciso destacar aqui que parece ser de interesse dos coordenadores do *website* de ampliarem os dados a fim de reunir outras informações, para além do foco do quantitativo. Entre as três bases de

dados que compõem o projeto, a de nomes africanos é a que se encontra menos organizada. Considerando que o projeto ainda esteja em funcionamento e que novas contribuições serão incorporadas nos próximos anos, a tendência é que um retorno investigativo à documentação seja estimulado, revelando novas informações e dados.

As visualizações de dados que produzimos para serem utilizadas como material de apoio aos professores em sala, a princípio não trazem novos *insights*, mas tem o mérito de apresentarem alternativas formas de visualizações não contempladas no *website*.

#### 4.2. Visualização de Dados na sala de aula

Como dito anteriormente, foi nosso objetivo a realização de planos de aula que pudessem auxiliar os educadores em sala na abordagem dos temas e questões abordadas na presente pesquisa. As três atividades organizadas tem como premissa a ideia de que a sala de aula pode ser um lugar de produção coletiva do conhecimento. Na ensino de história uma forma de estimular a pesquisa por parte dos alunos passa pela utilização de documentos históricos em sala. As atividades propostas aos professores nesse trabalho não se utilizam de fontes primárias, já são o resultado de mediações, de um processamento de dados compilados, mas também guardam certa distância qualitativa de fontes secundárias mais tradicionais como os livros, por exemplo. Visualizações de Dados comumente são tratadas como ferramentas que facilitam a interpretação e a análise de um conjunto de dados, mas quase nunca como sendo elas mesmas as interpretações e análises.

Acreditamos que essa abordagem do ensino de História, do aprendizado pelo processo, supera visões equivocadas da História como atividade que teria por objetivo decorar conhecimentos acabados, mas pelo contrário, revela que se trata de conhecimento em constante construção.



# **Escultura de Dados: a dispersão de africanos escravizados pelo Mundo Atlântico.**

Sugestões de aulas para professores e material do aluno.

# Olá professores!

Apresentamos para vocês, com este guia, informações e sugestões de conteúdos, temas e atividades, que foram pensadas a partir do trabalho de fisicalização de dados sobre o comércio de africanos escravizados no Mundo Atlântico, entre os séculos XVI e XIX. O que propomos aqui pode auxiliá-los no trabalho em sala de aula, museus, centros culturais e quaisquer outros espaços educativos.

No contexto da escola o guia é voltado para estudantes do Ensino Médio, seja do Ensino Regular ou da Educação de Jovens e Adultos. No entanto, seu uso não precisa ser restrito somente ao espaço da educação formal, estendendo-se assim a um público e faixa etária bem amplos.

Os conteúdos requisitados neste guia referem-se principalmente à História, mas em diálogo com outras disciplinas, como Artes e Matemática. Recomenda-se desse modo que sejam trabalhados de forma interdisciplinar, para além das divisões do currículo.

Formalmente, sua inserção no âmbito das atividades escolares e outras instituições educativas, atende aos interesses da Lei 11645 que torna obrigatório nas redes de ensino a temática “História e Cultura Afro-brasileira e Indígena”.

Ainda que o tema da história da escravidão no Brasil seja amplamente conhecido, pode-se dizer que há ainda pontos menos explorados e que nos são pouco familiares, como, por exemplo, a origem étnica dos povos e pessoas que para cá vieram como escravas. Este tipo de conhecimento ainda se encontra restrito às pesquisas acadêmicas e ainda não encontrou uma disseminação mais ampla que pudesse ser incorporada à experiência cotidiana dos brasileiros. Sabemos que nossas raízes negras têm origem na África, mas este não é um continente homogêneo e único, pelo contrário, destaca-se pela diversidade e alteridade. Neste sentido, consideramos relevante todo trabalho que contribua de algum modo para o entendimento destas trocas culturais e materiais e que, sendo assim, nos aproximem de nossas origens.

Somada às questões da História e dos Estudos Culturais, este guia também se preocupa em abordar a temática dos dados em disciplinas como o Design. Cada vez mais presente em nosso cotidiano, seja nas discussões sobre produção, acesso e controle, como também no que diz respeito às novas tecnologias, os dados tem se mostrado um ativo importante do ponto de vista econômico, político e social. Ciência de Redes, Internet das Coisas, Ciência de Dados, Aprendizado de Máquina, Inteligência Artificial, Datavis, entre tantos outros, são expressões e conceitos cada vez mais comuns em nosso vocabulário e que tem a produção e organização de dados como fundamento. Uma educação que vise a autonomia, a criatividade e a crítica, deve estar também atenta a esses novos temas e objetos de estudo.

Finalmente, esperamos que o material produzido seja útil e que possa ser uma ferramenta importante nesta difícil tarefa que é o processo educativo. Que a experiência seja rica e proveitosa para todos os agentes envolvidos neste diálogo.

## ATIVIDADE 1

# A HISTÓRIA DO TRÁFICO DE ESCRAVOS AFRICANOS POR MEIO DA ESCULTURA DE DADOS

## OBJETIVO

Espera-se que os estudantes sejam capazes de produzir suas próprias observações e conclusões a respeito da trabalho de Escultura de Dados: a dispersão de africanos escravizados pelo Mundo Atlântico.

## ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA

Exposição do tema, interação com o trabalho de fisicalização por meio de fotografias e conversa orientada a partir de perguntas e questionamentos feitos pelo educador.

## REQUISITOS E MATERIAIS NECESSÁRIOS

Material do Aluno e fotografias do trabalho Escultura de Dados: a dispersão de africanos escravizados pelo Mundo Atlântico.

## ORIENTAÇÕES DE CONTEÚDO

Uma preparação de conteúdo do grupo deverá ser realizada a fim de que a experiência seja mais rica, considerando que a exposição temática despertará um interesse inicial. No entanto, não se trata de nada exaustivo, o educador deve ter como objetivo a apresentação de informações básicas que considere importantes ao entendimento do tema. É preciso, desse modo, iniciar definindo o que é ser escravo numa sociedade baseada no trabalho escravista. Em seguida, trata-se de apresentar o comércio de africanos escravizados no contexto de uma incipiente modernidade, marcada pela expansão marítima europeia, trocas comerciais com o Oriente e surgimento do capitalismo mercantilista. Importa também chamar atenção que em outros momentos da história, como na Antiguidade, o trabalho escravo já fora utilizado, neste sentido, a ligação direta da escravidão ao africano não se sustenta historicamente. Por fim, seria importante também uma exposição que fale do navio negreiro, das condições de viagem e o seu tempo de duração.

Encontra-se no Material do Aluno um painel produzido com o intuito de dar suporte direto no entendimento do trabalho de fisicalização, funciona desse modo como um manual de instruções, na falta, por exemplo, da presença física das peças. Ele fornece informações de todos os elementos que fazem parte da Escultura de Dados, mas não deixa de ser também uma visualização de dados, pois sua representação é fidedigna ao objeto real, inclusive na representação do número de miçangas.

Ainda no Material do Aluno encontra-se uma visualização que reforça as informações contidas nas Esculturas de Dados. Tratam-se de dados sobre o comércio transatlântico de africanos escravizados, mas neste caso dispostos graficamente. As cores das regiões de embarque e desembarque são as mesmas usadas nas miçangas do trabalho de fisicalização, contudo, empregamos o recurso da espessura das linhas para indicar o volume de escravos transportados por regiões específicas. Encontra-se também junto da visualização a ilustração de um navio negreiro, retirada de uma publicação de 1788 do movimento abolicionista britânico. Sua função no painel é apresentar ao leitor como era o interior de um navio negreiro para que possa ter uma noção



das condições de transporte dos africanos numa viagem forçada às Américas. Faz parte também do desse material um mapa-múndi com a localização dos pontos de embarque e desembarque. Um destaque foi dado ao Brasil e à região de Angola, sendo a primeira a que mais recebeu escravos e a segunda o ponto onde mais se embarcou.

A terceira visualização Fluxo do Comércio Transatlântico da África para o Brasil apresenta um Diagrama de Sankey, que se caracteriza pela representação de fluxos, onde a largura das setas e linhas é proporcional à taxa de fluxo. Na parte superior é possível identificar que regiões e pontos de embarque forneceram a maior parte dos escravos para o Brasil e que regiões dentro do Brasil eles desembarcaram. Podemos saber, por exemplo, que a Bahia recebeu a maior parte dos africanos vindos do Golfo de Benim, localização do antigo Reino de Daomé e da antiga civilização dos iorubás.

## PROCEDIMENTOS

1. O professor deve anotar as questões abaixo no quadro e orientar que os estudantes respondam após ver as fotografias e o consultar o Material do Aluno.

- A. O que te chamou mais atenção na Escultura de Dados?
- B. Qual o significado das cores no trabalho?
- C. Por que existem arcos de diferentes tamanhos?
- D. Que região recebeu o maior número de africanos?
- E. Que região de embarque saiu o maior número de africanos escravizados?
- F. A partir da Escultura de Dados você acha possível saber quantas pessoas vieram para o Brasil? Explique a sua resposta.

3. Num segundo momento, o educador deve avaliar as respostas dadas pelos estudantes e iniciar uma conversa a partir das respostas e das fotos.

4. A primeira parte do Material do Aluno indica em detalhes todas as características e informações sobre as duas peças. Note-se que há representações fidedignas às esculturas. Podem ser utilizados, por exemplo, para fazer contagens. Contudo, é preciso questionar junto aos estudantes se realmente a intenção do trabalho seria o de realizar contagens. Tal questionamento deve ser feito confrontando suas próprias observações feitas na ficha de avaliação. Imagina-se que haverá uma diversidade nas respostas, mas que certamente a maioria deles deram respostas corretas às perguntas 4 e 5 sem necessariamente recorrer ao expediente da contagem.

5. É preciso estar atento aos aspectos da percepção e cognição, fazer que os estudantes notem que é possível fazer uma leitura do trabalho a partir da percepção das diferentes cores e dimensões e que essas trazem informações que prescindem da ação de uma contagem minuciosa, ainda que esta possa ser feita.

6. A atividade pode ser considerada encerrada quando o professor avaliar que houve o envolvimento dos alunos e que as informações contidas no trabalho de fisicalização foram bem compreendidas.

## ATIVIDADE 1

# MATERIAL DO ALUNO

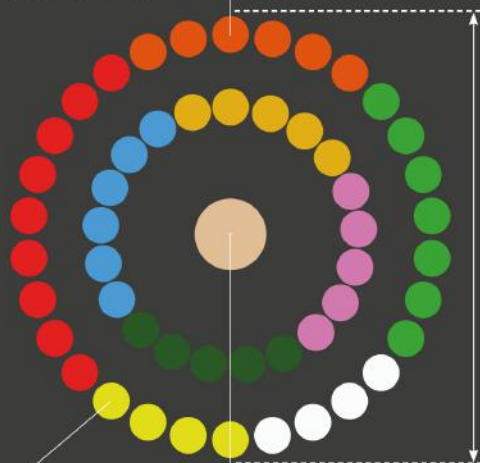
O trabalho de visualização é constituído por duas peças: uma que representa as chamadas Regiões de Embarque, que seriam os pontos de embarque de africanos escravizados na África e, uma segunda, que representa as Regiões de Desembarque dessas mesmas pessoas nas Américas.

As duas peças estão unidas por fios que saem de suas bases indicando a ligação histórico e cultural da África com o continente americano. Foram utilizadas 2500 miçangas. O maior dos círculos tem 93cm, enquanto o menor 5,6cm.

### Regiões de Embarque

- Senegâmbia
- Serra Leoa
- Costa do Marfado
- Costa do Ouro
- Golfo de Benim
- Golfo de Biafra
- África Central Ocidental
- África Oriental

O número total de miçangas empregadas no trabalho representa o total de africanos escravizados. A relação empregada foi de 1:10000, isto é, cada miçanga equivale a 10000 pessoas.



As cores foram utilizadas para indicar as diferentes regiões de embarque e desembarque.

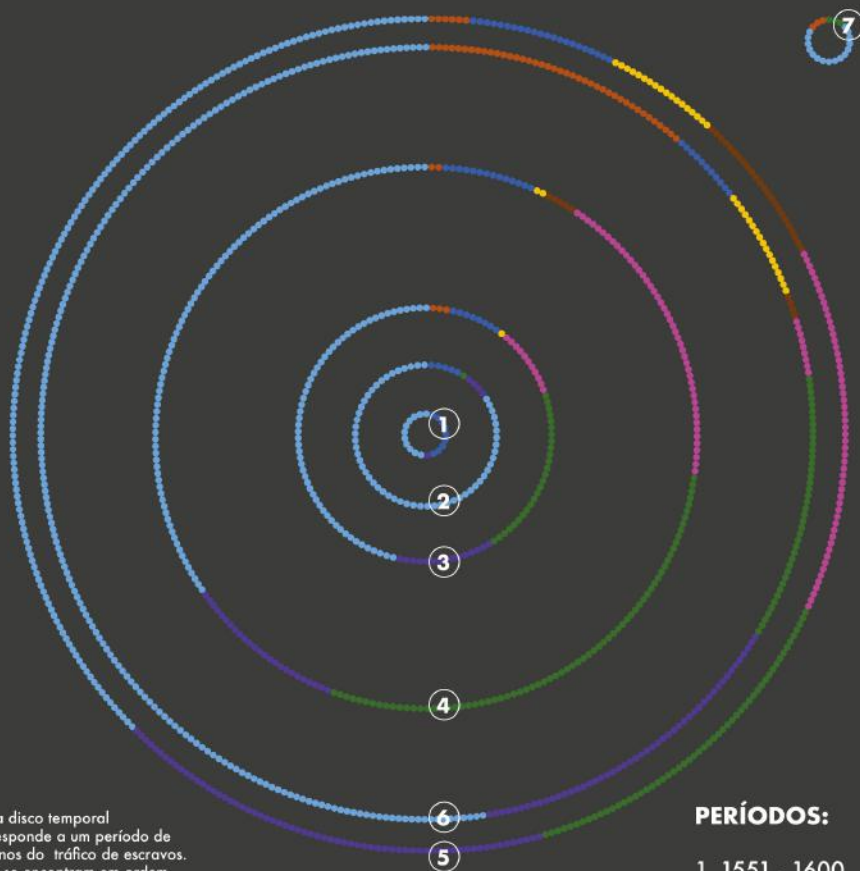
Posicionado no centro dos discos, perpendicularmente, presas a um fio, sete esferas indicam os períodos temporais.

Cada disco temporal corresponde a um período de 50 anos do tráfico de escravos. Estes se encontram em ordem crescente, de cima para baixo, em sete níveis. As dimensões do círculo indicam a intensidade do fluxo de africanos no período.

As duas peças são ligadas por fios, representando a ligação histórica da África com as Américas.

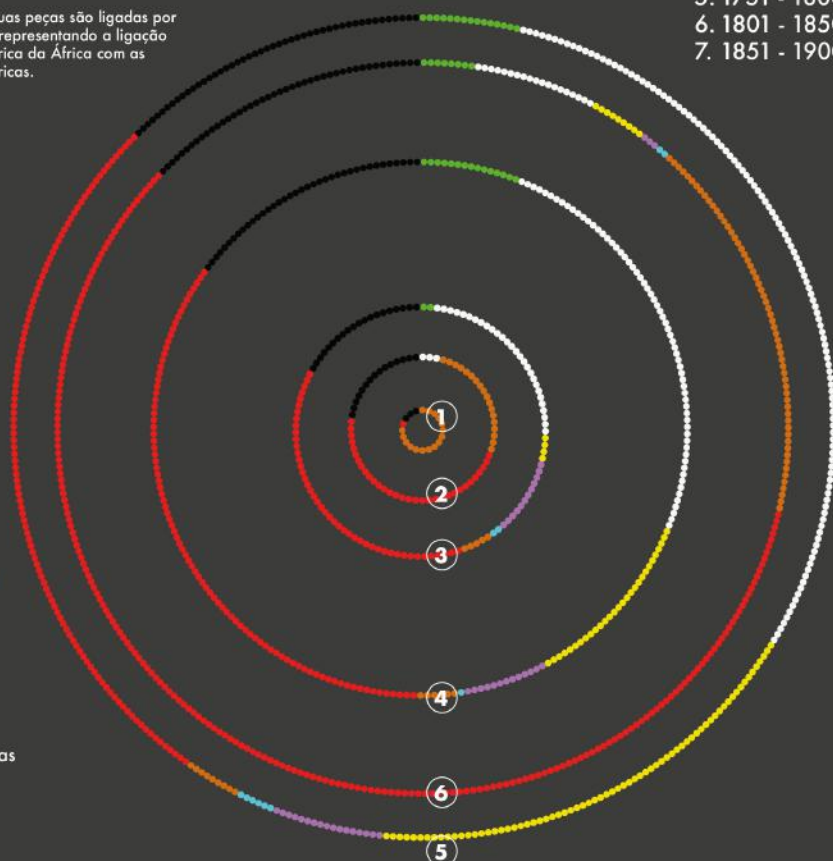
### Regiões de Desembarque

- América do Norte
- Caribe Britânico
- Caribe Francês
- América Holandesa
- Índias Ocidentais Dinamarquesas
- América Espanhola
- Brasil
- Mortos em viagem



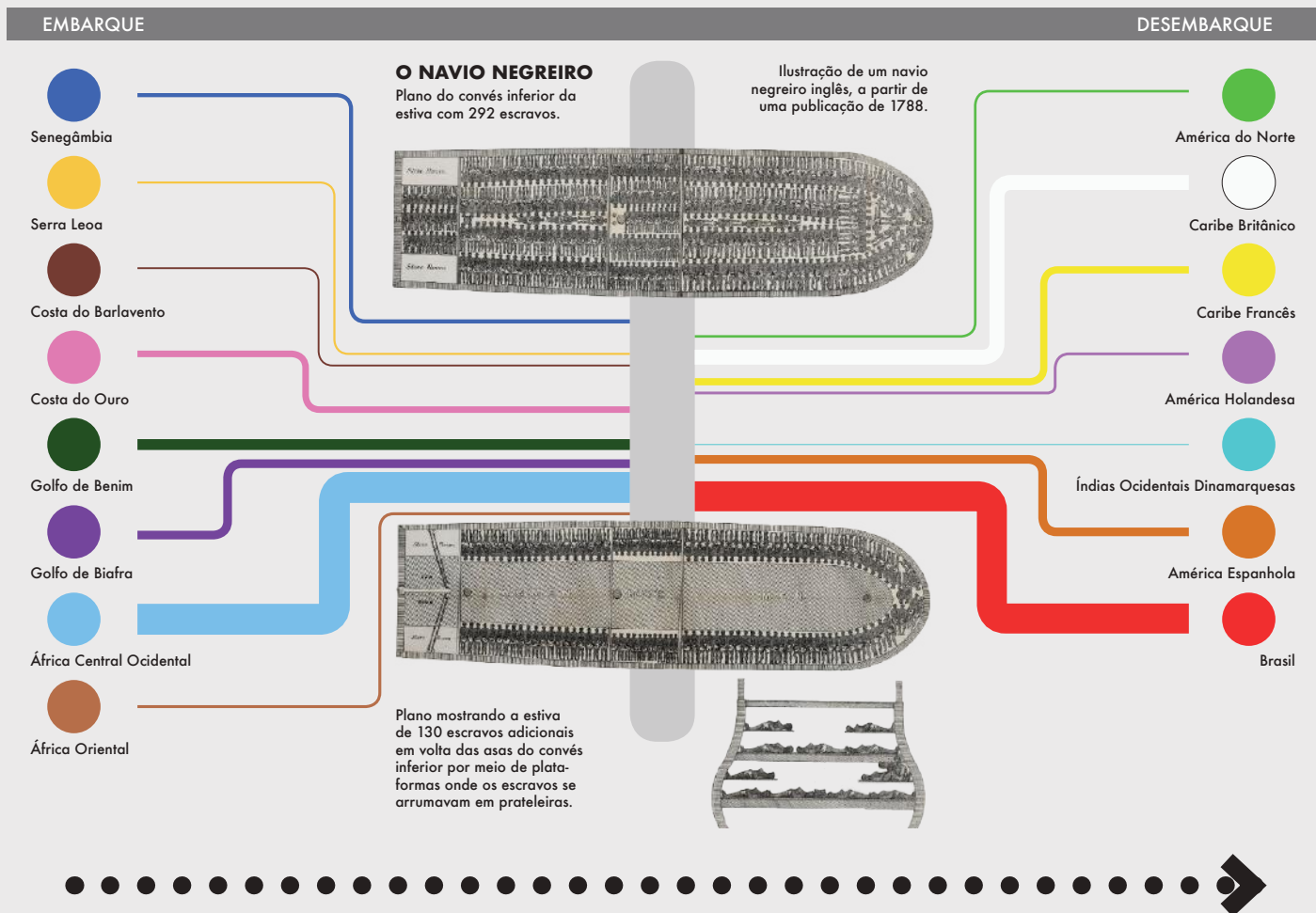
#### PERÍODOS:

1. 1551 - 1600
2. 1601 - 1650
3. 1651 - 1700
4. 1701 - 1750
5. 1751 - 1800
6. 1801 - 1850
7. 1851 - 1900



# ATIVIDADE 1

## MATERIAL DO ALUNO



Localização geográfica das regiões de embarque e desembarque, com indicação dos principais pontos de desembarque no Brasil e de embarque na chamada África Central Ocidental.

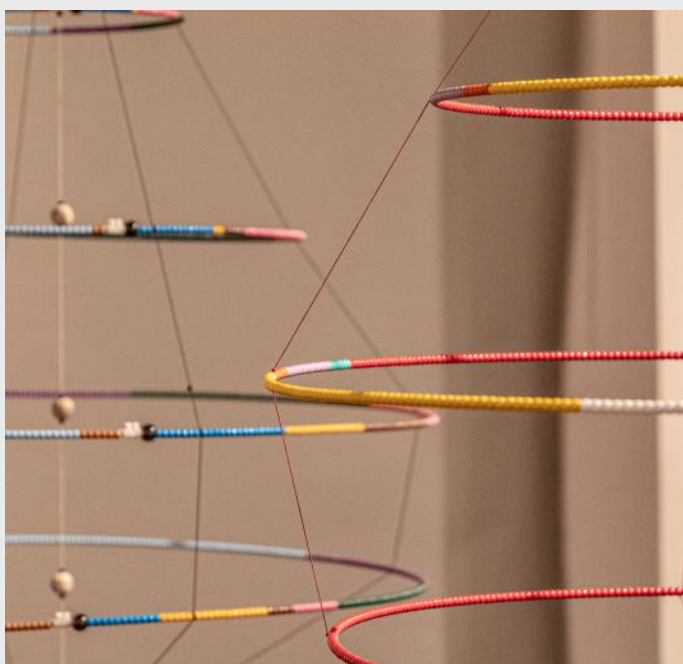
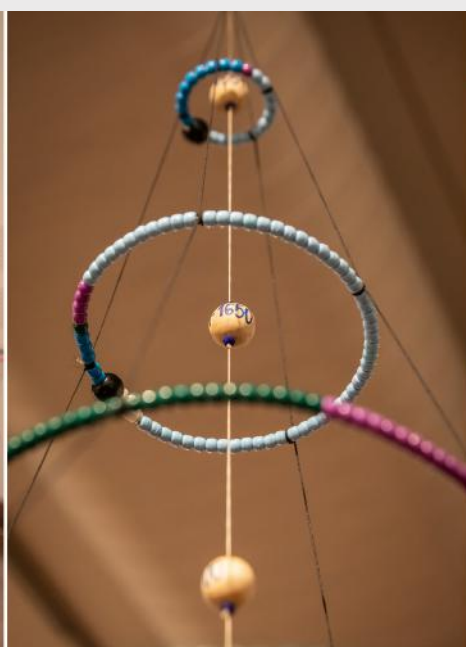
Baseado em 7314 viagens, Slave Voyages indica que a duração média do transporte transatlântico era de 60 dias.





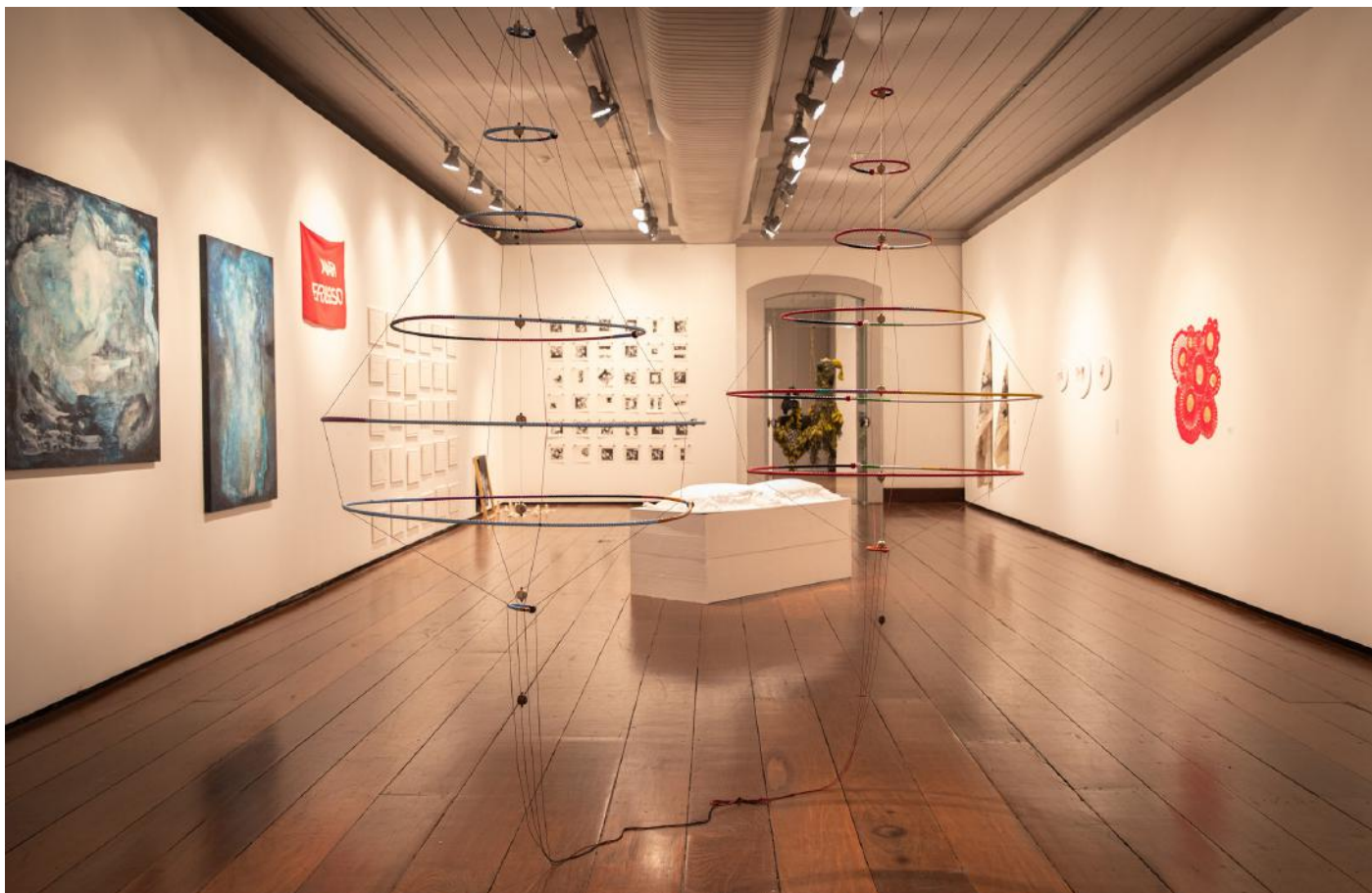
# ATIVIDADE 1

## MATERIAL DO ALUNO



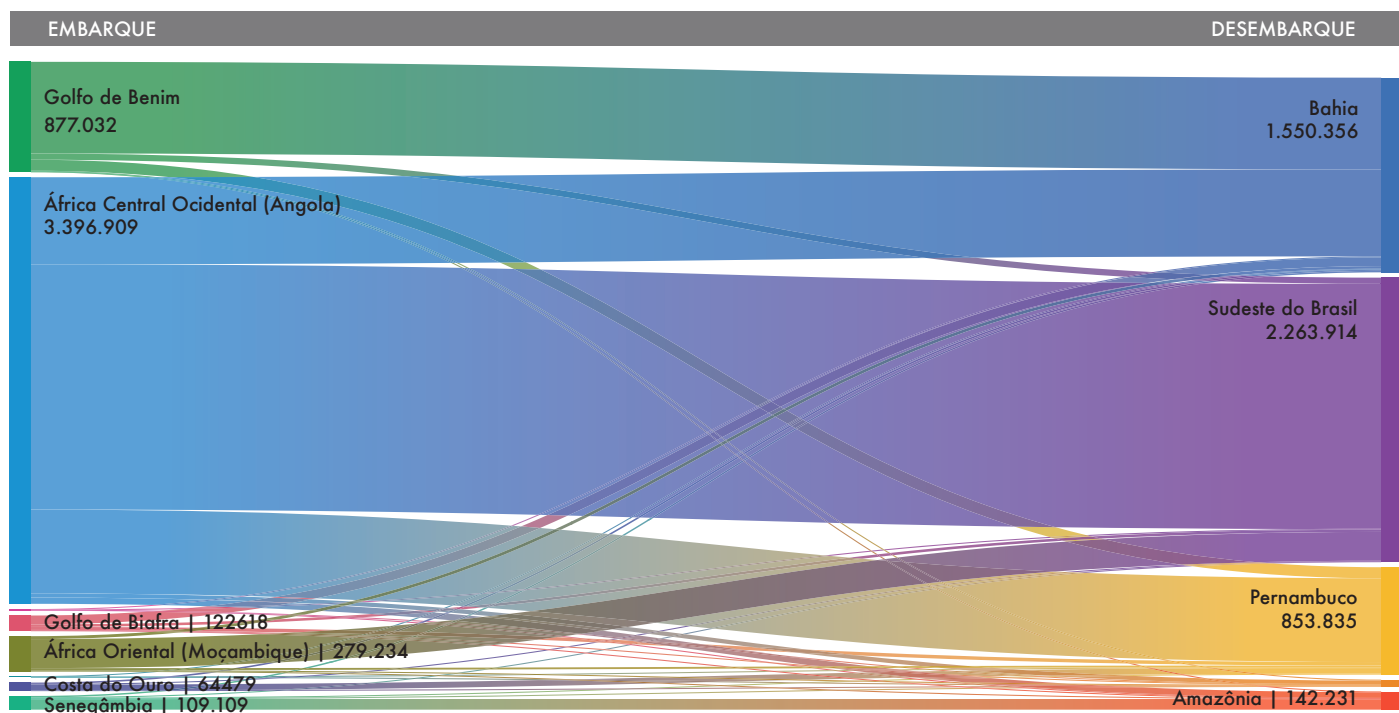
# ATIVIDADE 1

## MATERIAL DO ALUNO



### Fluxo do Comércio Transatlântico da África para o Brasil (por regiões específicas)

A partir de 34.948 viagens, numa estimativa de 12,5 milhões de pessoas transportadas.



## ATIVIDADE 2

# CONSTRUINDO SEU PRÓPRIO TRABALHO DE FISCALIZAÇÃO DE DADOS

## OBJETIVO

Apresentar aos estudantes o tema da fisicalização de dados. Espera-se que a prática proposta possa incentivá-los a conhecer o trabalho de um designer de dados, como também a pensar nas possibilidades e limites dos materiais no processo de construção de uma fisicalização.

## ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA

Apresentação de proposta de trabalho prático e em grupo.

## REQUISITOS E MATERIAIS NECESSÁRIOS

Alfinetes de cabeça colorida.

Miçangas coloridas variadas.

Rolo de linha e barbante.

Pranchas de isopor ou outro material que os alfinetes possam ser espetados.

Papéis coloridos variados.

Tecidos coloridos de diferentes cores.

Cola, tesoura e canetas

## ORIENTAÇÕES DE CONTEÚDO

A fisicalização de dados consiste em mapear e materializar dados abstratos em artefatos físicos. Tem como objetivo promover uma maior compreensão de um conjunto de dados facilitando a leitura de modo a captar tendências e padrões. O docente deve chamar atenção durante a tarefa para os recursos inerentes que muitos objetos materiais possuem para se comunicar. Deve orientá-los no sentido de perceberem cor, textura, transparência, odor, brilho e outras características inerentes das coisas. Nesse sentido deve estimular a reflexão em torno de uma linguagem das coisas, uma comunicação não-verbal que está presente em nosso cotidiano de diferentes formas. Alguns exemplos de artistas e designers que trabalham como fisicalização podem ser mostrados.

A visualização apresentada no Material do Aluno é do tipo Diagrama de Sankey, que se caracteriza pela representação de fluxos, onde a largura das setas e linhas é proporcional à taxa de fluxo. Em nosso caso o fluxo de africanos no comércio intra-americano. *Slave Voyages* define uma viagem interamericana como uma remessa que tenha embarcado escravos em qualquer lugar das Américas e os tenha desembarcado em outro local do Novo Mundo. Há um destaque para o Brasil relacionando-o à América Espanhola Continental e ao Caribe, principalmente. Uma ligação de regiões do Brasil com o Brasil também é indicada na visualização, apontando um comércio interno entre regiões no próprio território brasileiro.

Durante a realização dessa atividade será exigido por parte dos alunos um raciocínio lógico matemático para estabelecer as relações necessárias dos números apresentados e as possibilidades de traduzir estes números por meio dos materiais que também podem ser vistos como números, isto é, podem ser contados ou medidos. Ao olhar para a tabela os alunos perceberão que os números podem ser discrepantes de uma região para a outra e isso pode dificultar encontrar um valor que sirva como referência. Temos, por exemplo, o número de 52 pessoas transportadas de Pernambuco para a América do Norte e 30594 do Sudeste do Brasil para a



América Espanhola Continental. Nestas situações existe a possibilidade de não considerar esses números muito pequenos, posto que eles podem não ser tão representativos quando analisada a tabela como um todo. Ao fazê-los observarem a visualização de dados contida no Material do Aluno o professor deve indicar que as linhas finas representam estes pequenos valores. Saber o que se quer visualizar e representar é um ponto fundamental do trabalho de visualização e a resposta para tal pergunta definirá o que se pode descartar ou chamar atenção.

## **PROCEDIMENTOS**

1. O professor deve orientar os alunos que utilizem a tabela 1 contida no Material do Aluno para a realização dessa atividade. Tratam-se de dados sobre o tráfico intra-americano.
2. Antes ainda do início do trabalho prático, fazê-los observar as visualizações de dados que também dizem respeito ao tráfico intra-americano.
3. Em grupos de três ou quatro, os estudantes devem ser orientados a fazer uma primeira apreciação da tabela visando encontrar denominadores comuns que possam ser codificados por meio dos materiais disponíveis.
4. Deve-se destacar que as colunas Amazônia, Bahia, Pernambuco, Sudeste do Brasil e Outros dizem respeito aos locais de embarque dos escravos e as linhas América Espanhola Continental, Brasil, América do Norte e Caribe indicam os locais de desembarque. A referência ao Brasil nesta linha tem a ver com o comércio interno de escravos entre regiões no próprio território brasileiro.
5. Uma categorização dos materiais disponíveis pode ser feita também a fim de auxiliá-los no trabalho. Alfinetes e miçangas destacam-se pela unidade, enquanto papéis e tecidos pela área.
6. Feita toda reflexão, tendo mapeado e compreendido os dados, os estudantes em grupo devem iniciar os trabalhos, experimentando materiais e soluções diversas.
7. A atividade pode ser considerada finalizada quando todos os grupos apresentaram seus respectivos trabalhos de visualização. A avaliação pode ter como critérios o envolvimento dos grupos no trabalho e as soluções criativas que empregaram para traduzir os dados em artefatos físicos.

## ATIVIDADE 2

# MATERIAL DO ALUNO

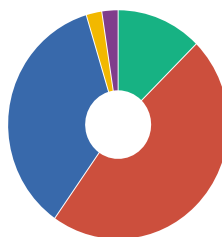
TABELA 1: O comércio intra-americano de africanos escravizados por regiões específicas do Brasil para outras partes das Américas.

	Amazônia	Bahia	Pernambuco	Sudeste do Brasil	Outros
América Espanhola Continental	170	12.697	1.115	30.594	10.048
Brasil	122	5.190	4.599	245	153
América do Norte	-	-	52	-	44
Caribe	-	2.963	522	271	214

## DATAVIS

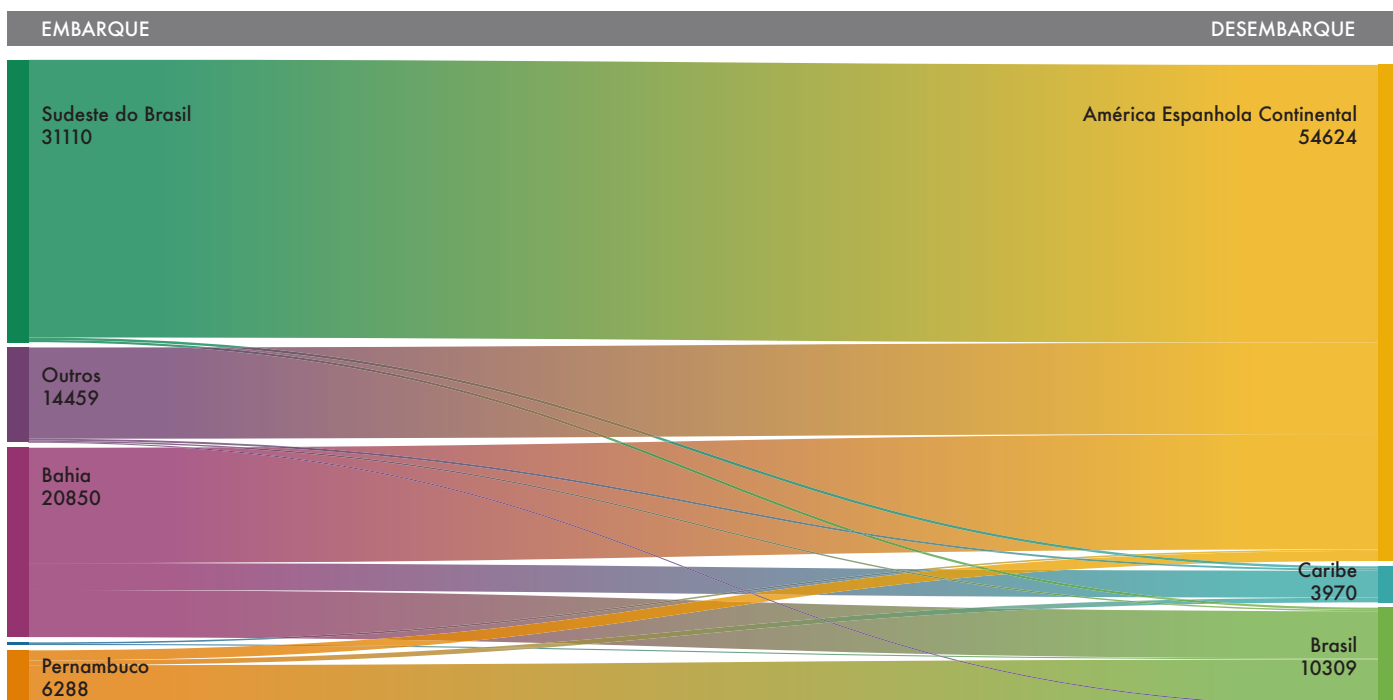
### Fluxo do Comércio Intra-americano do Brasil com outras regiões

Uma viagem intra-americana de escravos é definida como uma remessa que tenha embarcado escravos em qualquer lugar das Américas e os tenha desembarcado em outro local do Novo Mundo.



Distribuição de escravos desembarcados pelo tráfico intra-americano

- América do Norte | 56.403
- Caribe | 212.264
- América Espanhola Continental | 159.889
- Brasil | 10.313
- Outros | 10.711





### ATIVIDADE 3

# EXPLORANDO SLAVE VOYAGES: CONHECENDO UM BANCO DE DADOS.

## OBJETIVO

Esta atividade incentiva que o estudante tenha contato com o Banco de Dados Slave Voyages e aprendam como o utilizar para futuras pesquisas.

## ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA

Exposição com projeção do Banco de Dados e demonstração de uso juntamente com os estudantes.

## REQUISITOS E MATERIAIS NECESSÁRIOS

Acesso a computadores ou celulares conectados à internet para uso dos estudantes.

## ORIENTAÇÕES DE CONTEÚDO

Nesta atividade é importante que o professor faça os estudantes pensarem sobre as diferentes fontes que os historiadores podem utilizar para escrever a história. É fundamental também questionar a ideia de neutralidade, que pode ser relacionada à ao tema da constituição de um banco de dados. Lembrá-los de que os africanos escravizados eram mercadorias de comércio de alto valor econômico e, nesse sentido, interessava aos comerciantes e todos aqueles que estavam envolvidos nesta atividade, um mínimo de organização no registro destas mercadorias. É preciso também caracterizar o que são fontes primárias e secundárias e esclarecer que *Slave Voyages* trabalha com fontes primárias espalhadas em inúmeros arquivos. Segundo os organizadores da página, as fontes que trabalham são ricas e muito diversas e por conterem relatórios de viagens que duravam meses e que envolviam línguas e burocracias diferentes, algumas informações podem gerar incongruências. Muitas incongruências foram corrigidas, mas estas correções se limitaram aos limites das próprias fontes.

*Slave Voyages* possui três grandes bancos de dados principais. O primeiro e mais importante deles possui o registro de 35.000 viagens ocorridas entre 1514 e 1866. Trata-se do Banco de Dados Do Tráfico de Escravos do Transatlântico, que diz respeito ao transporte de escravos da África para as Américas. O segundo, o chamado Banco de Dados de Comércio de Escravos Intra-Americanos, é formado por 10.000 viagens de escravos entre colônias no Novo Mundo. Este banco diz respeito aos escravos vindos da África, mas também aqueles nascidos nas Américas. Por fim, a base de dados que traz a identificação de 91.491 africanos que estavam em navios negreiros capturados ou em locais de tráfico na África, quando a repressão ao tráfico passa a ser uma realidade. Entre os registros desse banco de dados é possível encontrar os nomes dos transportados, a idade, o sexo, a origem, o país e os locais de embarque e desembarque de cada indivíduo.

No Material Aluno apresentamos duas visualizações que devem ser utilizadas de mostrar que as tabelas apresentadas em *Slave Voyages* podem ser apresentadas de um outro modo. São visualizações que indicam o volume de escravos que as nações e impérios transportaram ao longo de quase quatro séculos de história. Segundo *Slave Voyages*, “firmas transportadoras de cativos, seja dentro de um império colonial ou dentro de uma nação independente nas Américas, eram quase sempre do dito império ou nação, o que facilita a identificação da bandeira

do navio.” Com os dados do tráfico transatlântico, usamos um Gráfico de Área, que apresenta o fluxo de escravos em termos percentuais, proporcionalmente. No eixo y, uma escala que vai de 0 a 100%, e no eixo x, uma linha do tempo. Com este gráfico podemos inferir a participação de cada nação na comparação com as outras num determinado período histórico. Áreas maiores indicam uma maior participação de uma bandeira no transporte de escravos. Um segundo gráfico refere-se aos dados do comércio intra-americano por bandeiras. Neste caso, a fim de oferecer uma diversidade de possibilidades de visualizações, optou-se por um Gráfico de Área, mas que apresenta os resultados individualmente, diferente do primeiro que se dá por proporção.

## PROCEDIMENTOS

1. O professor deve apresentar *Slave Voyages*. Caso seja possível, utilize um projetor para exibir [www.slavevoyages.org](http://www.slavevoyages.org)

2. O professor deve apresentar os três bancos de dados, os mapas disponíveis, as animações e a seção de imagens.

3. Em seguida, deve-se fazer algumas perguntas aos estudantes a fim de que eles possam encontrar as respostas interagindo com a base de dados.

A. Que região no chamado Novo Mundo recebeu o maior número de africanos escravizados?

B. O comércio de escravos acabou totalmente quando foi promulgada no Brasil a Lei Feijó de 1831, que proibia a importação de escravos no Brasil? Que evidências você tem para apoiar sua resposta?

C. Crianças eram também trazidas da África? Que evidências você tem para apoiar sua resposta?

D. Havia mortes na viagem forçada dos africanos às Américas? Como podemos chegar a tal resposta?

E. Como eram os navios negreiros?

4. Um segunda etapa do trabalho de exploração do banco de dados pode se realizada utilizando-se os dados do tráfico por bandeiras. O professor deve pedir que os alunos criem suas próprias tabelas, usando as variáveis que se encontram nas visualizações do Material do Aluno, isto é, podem criar tabelas com colunas com os nomes das bandeiras/nações e linhas com as variáveis da linha do tempo.

5. Em seguida com a tabela preenchida o professor pode pedir que os alunos façam comparações com as tabelas que eles próprios criaram usando o Banco de Dados com as visualizações do Material do Aluno.

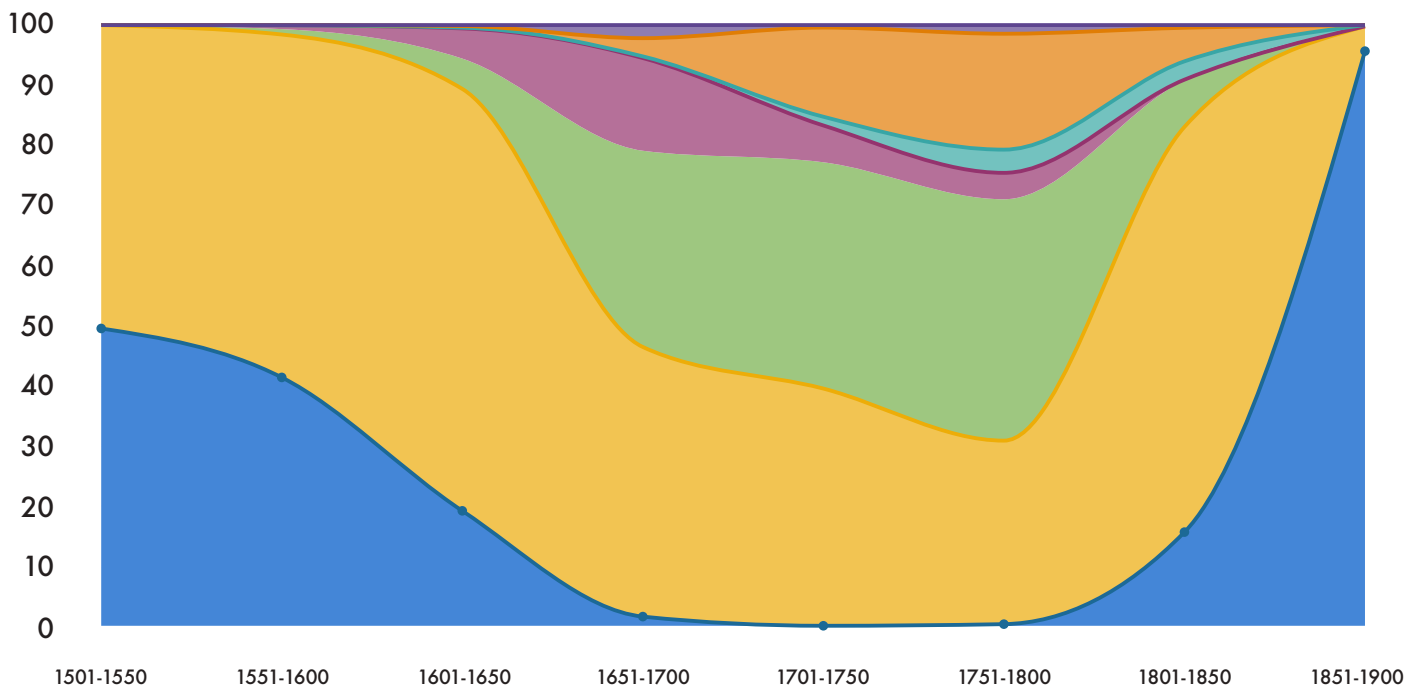
6. A atividade pode ser considerada finalizada quando o professor entender que os alunos compreenderam a importância de *Slave Voyages* para a pesquisa escolar e acadêmica.

### ATIVIDADE 3

# MATERIAL DO ALUNO

## ○ Tráfego Transatlântico por bandeiras

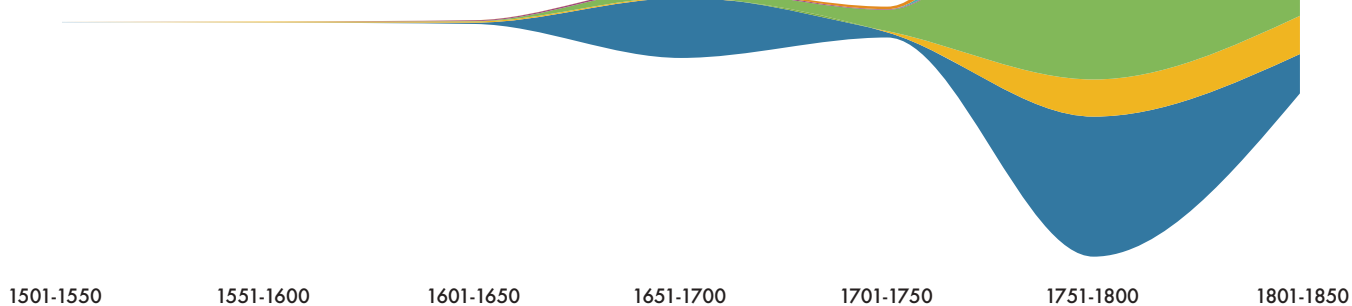
As bandeiras indicam as nações que transportaram os africanos escravizados.



■ Espanha | Uruguai ■ Portugal | Brasil ■ Grã-Bretanha ■ Países Baixos ■ U.S.A ■ França ■ Dinamarca

## ○ Tráfego Intra-americano por bandeiras

■ Espanha | Uruguai  
■ Portugal | Brasil  
■ Grã-Bretanha  
■ Países Baixos  
■ U.S.A  
■ França  
■ Suécia  
■ Dinamarca



## Considerações Finais

Este trabalho tem a sua importância no campo do Design por promover a interdisciplinaridade e pela possibilidade de vir a ser um material de leitura aos interessados em compreender processos de criação e seus múltiplos desdobramentos em diferentes produtos. A partir de um trabalho realizado em sala de aula pude ter contato com diferentes possibilidades do fazer Design, seja colaborando com a redação de um artigo, seja produzindo artesanalmente as peças da fisicalização, seja utilizando *softwares* de edição gráfica, visualização de dados e, finalmente, dialogando com a História e a Educação.

No tocante ao trabalho de visualização de dados, eu destacaria a importância que tem o acesso amplo aos dados. Nada teria sido possível se *Slave Voyages* não fosse uma base de dados organizada e de fácil acesso. Não parece ser necessário dizer que uma política de acessibilidade de dados é tão necessária quanto à coleta, interpretação e análise dos dados.

Numa época que o negacionismo científico cresce de uma maneira assustadora, convém cada vez mais o investimento em pesquisas que promovam a discussão acerca da divulgação científica. Trabalhos de visualização de dados podem ser ferramentas estratégicas nesta tarefa de divulgação da ciência.

Acrescento ainda nestas considerações finais que é possível realizar trabalhos que representem o corpo negro e sua dor sem necessariamente cair em estereótipos racistas e, ainda assim, servirem como objetos de discussão e denúncia.

Finalmente, do ponto de vista de um professor de História, a título de conclusão, seria preciso salientar a importância de oferecer novas possibilidades de escrita da História.

## Referências Bibliográficas

BLOCH, Marc. Apologia da história ou o ofício de historiador. Rio de Janeiro. Ed. 2001.

BORGMAN, Christine L. The lives and after lives of data. *Harvard Data Science Review*, v. 1, n. 1, 2019. (pp.6)

DRUCKER, Johanna. "Graphesis: Visual knowledge production and representation." *Poetess Archive Journal* 2.1 (2010): 1-50.

GARBER, Alan M. "Data science: What the educated citizen needs to know." *Harvard Data Science Review* 1.1 (2019).

GASPAR, Lúcia. Joalheria religiosa afro-brasileira. Pesquisa Escolar Online, Fundação Joaquim Nabuco, Recife. Disponível em: <<http://basilio.fundaj.gov.br/pesquisaescolar/>>. Acesso em: 20 de julho de 2020.

GIL, Tiago Luís, and BARLETA, Leonardo. "Formas alternativas de visualização de dados na área de História: algumas notas de pesquisa." *Revista de História (São Paulo)* 173 (2015): 427-455.

ZHAO, Jack and MOERE, Andrew Vande. 2008. Embodiment in Data Sculpture: A Model of the Physical Visualization of Information. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts (DIMEA '08)*, 343-350. <https://doi.org/10.1145/1413634.1413696>

KOSMINSKY, D., de Oliveira, D. T., da Silva, L. C., & Isiris, E. A. (2019). Dos dados à matéria: experiências em esculturas de dados. *Diálogo com a Economia Criativa*, 4(12), 161-180.

KOSMINSKY, Doris, and Douglas Thomaz de Oliveira. "Slave Voyages: reflections on data sculptures." *IEEE Computer Graphics and Applications* (2020).DOI10.1109/MCG.2020.3025183

KNAUSS, Paulo. Sobre a norma e o óbvio: a sala de aula como lugar de pesquisa. In: NIKITIUK, Sonia M. Leite (org.). *Repensando o ensino de história*. São Paulo: Cortez, 2001. p. 26-46.

LAGROU, Els. "No caminho da miçanga: arte e alteridade entre os ameríndios." *Enfoques* 11.2 (2012).

LAGROU, Els. "Um corpo feito de artefatos." *Palavras em imagens: Escritas, corpos e memórias* (2016): 133.

LODY, Raul. *Jóias de Axé: fios-de-contas e outros adornos do corpo: a joalheria afro-brasileira*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. pp. 59

M. Pettersson. (2004). WaterCalls: Ambient Call Queue for Cooperation between Emergency Service Centres. *Personal & Ubiquitous Computing*. 8(3-4): 192-199.

MOERE, Andrew Vande. Beyond the tyranny of the pixel: Exploring the physicality of information visualization. In: 2008 12th International Conference Information Visualisation. IEEE, 2008. p. 469-474.

PRANDI, Reginaldo. "Candomblé and the time." *Revista Brasileira de Ciências Sociais* 16.47 (2001): 43-58.

PRECIOSO, Daniel. O uso de documentos históricos em sala de aula: impactos sociais da Crise de 1929 pelas lentes do fotojornalismo. *História & Ensino*, v. 25, n. 1, p. 333-351, 2019.

WISNIK, Guilherme. *Dentro do nevoeiro: diálogos cruzados entre arte e arquitetura contemporânea*. Diss. Universidade de São Paulo, 2012.

WING, Jeannette M. The data life cycle. *Harvard Data Science Review*, v. 1, n. 1, 2019.

## ANEXOS

1. Tabelas de dados utilizadas no trabalho.
2. *Frames* de vídeo realizado para divulgação de artigo.
3. Artigos publicados:

KOSMINSKY, D., de Oliveira, D. T., da Silva, L. C., & Isiris, E. A. (2019). Dos dados à matéria: experiências em esculturas de dados. *Diálogo com a Economia Criativa*, 4(12), 161–180.

KOSMINSKY, Doris, and Douglas Thomaz de Oliveira. "Slave Voyages: reflections on data sculptures." *IEEE Computer Graphics and Applications* (2020).DOI10.1109/MCG.2020.3025183

	Europe		Mainland North America		British Caribbean		French Caribbean		Dutch Americas		Danish West Indies		Spanish Americas		Brazil		Africa		Totals			
	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked		
1501-1550	637	452	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1551-1600	188	188	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1601-1650	260	85	141	100	34726	27206	628	545	145880	124158	22610	18148	178428	124913	34686	29275	0	0	21380	64126	44909	
1651-1700	3519	2886	19815	15047	370391	283270	49728	38140	148174	128464	18148	12574	254362	179191	377649	320406	287	172	667893	527705	154376	
1701-1750	4997	4126	178100	145973	771972	637620	357426	294471	148174	126454	16544	12574	70489	46313	532712	464050	4045	2950	1207739	994970	2168886	
1751-1800	1258	1113	180745	1495909	1367848	1175703	821093	700662	191385	168751	65257	56034	104949	90242	1198811	1097166	2637	1801	3933983	3440981	2168886	
1801-1850	0	0	93105	77704	218475	194452	99549	86397	28654	25355	29455	22244	664600	586558	2367329	2054726	150805	132132	3647972	3181568	189257	
1851-1900	0	0	476	413	0	0	0	0	0	0	0	0	185989	163947	8812	6899	20332	17998	225609	17998	189257	10702652
Totals	10797	8860	472382	388746	2763412	2318251	1328424	1120215	514193	444728	129866	108998	1591245	1292912	5532118	4864373	178900	155569	12821337	10702652	44909	

	Mainland North America		British Caribbean		French Caribbean		Dutch Americas		Danish West Indies		Spanish Americas		Brazil		Africa		Totals				
	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked			
1501-1550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1551-1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1601-1650	141	41	34726	27206	628	545	145880	124158	21822	22610	18148	12574	178428	124913	34686	29275	0	0	21380	64126	44909
1651-1700	19815	14768	370391	283270	87121	49728	38140	11588	148174	128464	16544	12574	70489	46313	532712	464050	4045	2950	1207739	994970	2168886
1701-1750	178100	32127	771972	637620	134352	357426	294471	148174	148174	126454	16544	12574	104949	90242	1198811	1097166	2637	1801	3933983	3440981	2168886
1751-1800	180745	31236	1367848	1175703	192145	821093	124931	62985	191385	168751	65257	56034	104949	90242	1198811	1097166	2637	1801	3933983	3440981	2168886
1801-1850	93105	15401	218475	194452	24023	99549	86397	28654	25455	29455	22244	664600	586558	2367329	2054726	150805	132132	3647972	3181568	189257	
1851-1900	476	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	185989	163947	8812	6899	20332	17998	225609	17998	189257
Totals	472382	388746	2763412	2318251	1328424	1120215	208209	514193	444728	129866	108998	1591245	1292912	5532118	4864373	178900	155569	12821337	10702652	44909	

	Disembarked		Morts		Disembarked		Morts		Disembarked		Morts		Disembarked		Morts		Disembarked		Morts		Disembarked		Morts	
	Morts	Morts	Morts	Morts	Morts	Morts	Morts	Morts	Morts	Morts	Morts	Morts	Morts	Morts	Morts	Morts	Morts	Morts	Morts	Morts	Morts	Morts	Morts	
1501-1550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1551-1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1601-1650	0.01	0.0041	2.7206	0.752	0.0545	0.0082	1.1588	0.0082	12.4158	2.1822	2.171	0.397	1.8146	0.4464	4.44728	0.69465	10.8998	2.0868	0.64126	0.527705	1.54376	4.4909	1.9217	
1651-1700	1.5047	0.42768	28.327	8.7121	3.814	1.1588	1.1588	1.1588	12.4158	2.1822	2.171	0.397	1.8146	0.4464	4.44728	0.69465	10.8998	2.0868	0.64126	0.527705	1.54376	4.4909	1.9217	
1701-1750	14.5973	3.2127	63.872	13.4352	29.4471	6.2985	6.2985	6.2985	12.4158	2.1822	2.171	0.397	1.8146	0.4464	4.44728	0.69465	10.8998	2.0868	0.64126	0.527705	1.54376	4.4909	1.9217	
1751-1800	14.9599	3.1226	117.5703	19.2145	70.0662	12.0431	12.0431	12.0431	12.4158	2.1822	2.171	0.397	1.8146	0.4464	4.44728	0.69465	10.8998	2.0868	0.64126	0.527705	1.54376	4.4909	1.9217	
1801-1850	7.7704	1.5401	19.4452	2.4023	8.6397	1.3152	1.3152	1.3152	12.4158	2.1822	2.171	0.397	1.8146	0.4464	4.44728	0.69465	10.8998	2.0868	0.64126	0.527705	1.54376	4.4909	1.9217	
1851-1900	0.0413	0.0063	0	0	0	0	0	0	4.44728	6.9465	0	0	10.8998	2.0868	0	0	0	0	0.64126	0.527705	1.54376	4.4909	1.9217	
Totals	38.8746	8.3636	231.8251	44.5161	112.0215	20.8209	20.8209	20.8209	44.4728	6.9465	0	0	10.8998	2.0868	0	0	0	0	6.4126	5.27705	15.4376	44.909	19.217	

	MAINLAND NORTH		BRITISH CARIBBEAN		FRENCH CARIBBEAN		DUTCH AMERICAS		DANISH WEST INDIES		SPANISH AMERICAS		BRAZIL		AFRICA		Totals					
	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked	Embarked	Disembarked				
1501-1550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1551-1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1601-1650	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1651-1700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1701-1750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1751-1800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1801-1850	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1851-1900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totals	40	8	232	44	112	20	20	20	11	11	1	1	129	30	486	486	67	67	1055	176	1055	176



	Senegambia and off-shore Atlantic		Sierra Leone		Windward Coast		Gold Coast		Bight of Benin		Bight of Biafra		West Central Africa and St. Helena		South-east Africa and Indian ocean islands		Totals	
	Embarked	Embarcated	Embarked	Embarcated	Embarked	Embarcated	Embarked	Embarcated	Embarked	Embarcated	Embarked	Embarcated	Embarked	Embarcated	Embarked	Embarcated	Embarked	Embarcated
1501-1550	57184	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64126
1551-1600	90089	1405	0	2482	0	0	0	0	0	0	6379	113016	4882	0	0	0	0	213380
1601-1650	84222	1372	0	0	0	0	0	0	0	0	36461	583388	5718	345	0	0	0	667894
1651-1700	81882	5471	0	1350	0	0	0	0	0	0	149860	571718	142973	31370	0	0	0	1207737
1701-1750	142973	23222	0	46550	0	0	0	0	0	0	248899	888164	1477040	15308	0	0	0	2560634
1751-1800	220214	178763	0	243032	0	0	0	0	0	0	655717	1919906	156779	55622	0	0	0	3933984
1801-1850	108941	173743	0	43454	0	0	0	0	0	0	495162	1919906	156779	409856	0	0	0	3647972
1851-1900	0	4795	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	30167	0	0	0	225610
Totals	755514	388771	0	338888	0	0	0	0	0	0	1594560	5694573	542568	542568	0	0	0	12521337
<b>Senegambia and off-shore Atlantic</b>																		
Embarked	57184	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64126
Embarcated	90089	1405	0	2482	0	0	0	0	0	0	6379	113016	4882	0	0	0	0	213380
<b>Sierra Leone</b>																		
Embarked	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Embarcated	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Windward Coast</b>																		
Embarked	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Embarcated	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Gold Coast</b>																		
Embarked	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Embarcated	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Bight of Benin</b>																		
Embarked	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Embarcated	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Bight of Biafra</b>																		
Embarked	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Embarcated	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>West Central Africa and St. Helena</b>																		
Embarked	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Embarcated	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>South-east Africa and Indian ocean islands</b>																		
Embarked	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Embarcated	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Totals</b>																		
Embarked	755514	388771	0	338888	0	0	0	0	0	0	1594560	5694573	542568	542568	0	0	0	12521337
Embarcated	90089	1405	0	2482	0	0	0	0	0	0	6379	113016	4882	0	0	0	0	213380
<b>Senegambia and off-shore Atlantic</b>																		
Embarked	57184	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64126
Embarcated	90089	1405	0	2482	0	0	0	0	0	0	6379	113016	4882	0	0	0	0	213380
<b>Sierra Leone</b>																		
Embarked	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Embarcated	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Windward Coast</b>																		
Embarked	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Embarcated	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Gold Coast</b>																		
Embarked	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Embarcated	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Bight of Benin</b>																		
Embarked	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Embarcated	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Bight of Biafra</b>																		
Embarked	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Embarcated	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>West Central Africa and St. Helena</b>																		
Embarked	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Embarcated	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>South-east Africa and Indian ocean islands</b>																		
Embarked	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Embarcated	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Totals</b>																		
Embarked	755514	388771	0	338888	0	0	0	0	0	0	1594560	5694573	542568	542568	0	0	0	12521337
Embarcated	90089	1405	0	2482	0	0	0	0	0	0	6379	113016	4882	0	0	0	0	213380

C	RAIO	DIAMETRO
5.028571	0.800727934	1.60145587
17.6	2.802547771	5.60509554
55.31429	8.808007279	17.6160146
101.4095	16.16801335	32.2960267
214.5524	34.16439187	68.3287837
330.2095	52.58113436	105.162289
303.3046	46.71094935	97.4216987
18.4361	2.936002426	5.87200465

## Comércio Intra-americano de Escravos por bandeiras

	Spain / Urugu	Portugal	Bra Great Britain	Netherlands	U.S.A.	France	Denmark / Ba Totals
1501-1550	31738	32387	0	0	0	0	64125
1551-1600	88223	121804	1922	1365	0	66	213380
1601-1650	127809	469128	33695	33558	824	1827	667894
1651-1700	18461	542064	394567	186373	3327	36608	1207738
1701-1750	0	1011143	964639	156911	37281	380034	2560634
1751-1800	10654	1201860	1580658	173103	152023	758978	3933984
1801-1850	568815	2460570	283959	3026	111395	203890	3647971
1851-1900	215824	9309	0	0	476	0	225609
Totals	1061524	5848265	3259440	554336	305326	1381403	12521335

	Spain / Urugu	Portugal	Bra Great Britain	Netherlands	U.S.A.	France	Sweden	Denmark / Ba Totals
1501-1550	82	0	0	0	0	0	0	82
1551-1600	62	349	0	0	0	0	0	411
1601-1650	546	510	146	310	0	59	0	1,571
1651-1700	24,465	418	3,837	702	0	0	0	29,422
1701-1750	2,088	524	87,43	252	0	1,042	0	91,338
1751-1800	57,396	15,217	85,417	1,718	17,856	14,044	0	198,198
1801-1850	16,133	15,671	14,653	194	17,54	685	86	9,303
								74,265

Comércio Transatlântico de Escravos - Base de Dados

## Comércio Intra-americano do Brasil com outras regiões da América

Compra	Desembarque	Africanos
Amazônia	América Espanhola Continental	170
Amazônia	Brasil	122
Bahia	Caribe	2.963
Bahia	América Espanhola Continental	12.697
Bahia	Brasil	5.190
Pernambuco	América do Norte	52
Pernambuco	Caribe	522
Pernambuco	América Espanhola Continental	1.115
Pernambuco	Brasil	4.599
Sudeste do Brasil	Caribe	271
Sudeste do Brasil	América Espanhola Continental	30.594
Sudeste do Brasil	Brasil	245
Outros	América do Norte	44
Outros	Caribe	214
Outros	América Espanhola Continental	10.048
Outros	Brasil	153

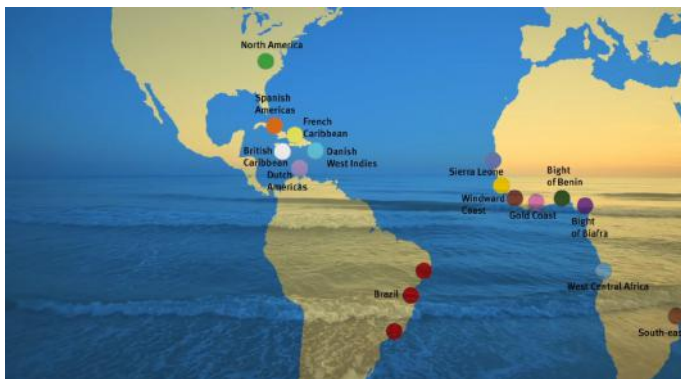
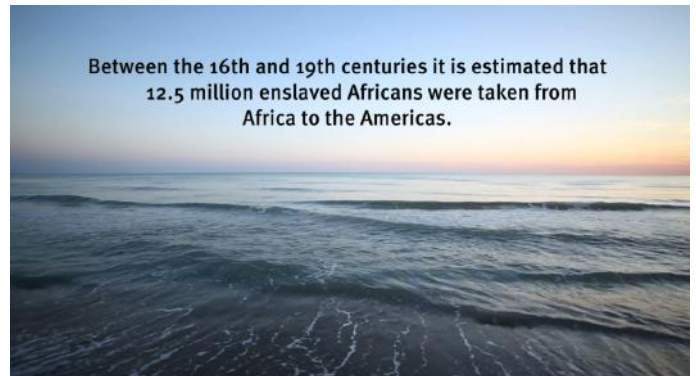
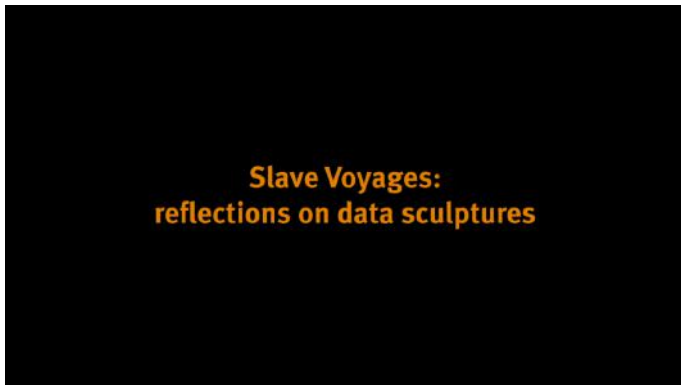
Tráfico Transatlântico para regiões de desembarque no Brasil

Região de Embarque	Região de Desembarque	Escravizados
Senegâmbia	Amazônia	84.785
Senegâmbia	Bahia	11.670
Senegâmbia	Pernambuco	5.349
Senegâmbia	Sudeste do Brasil	4.076
Senegâmbia	Outro	3.229
Serra Leoa	Amazônia	42
Serra Leoa	Bahia	6.939
Serra Leoa	Pernambuco	0
Serra Leoa	Sudeste do Brasil	1.727
Serra Leoa	Outro	126
Costa do Barlavento	Amazônia	0
Costa do Barlavento	Bahia	2.173
Costa do Barlavento	Pernambuco	3.449
Costa do Barlavento	Sudeste do Brasil	0
Costa do Barlavento	Outro	539
Costa do Ouro	Amazônia	0
Costa do Ouro	Bahia	12.772
Costa do Ouro	Pernambuco	47.355
Costa do Ouro	Sudeste do Brasil	3.442
Costa do Ouro	Outro	910
Golfo de Benin	Amazônia	2.538
Golfo de Benin	Bahia	729.969
Golfo de Benin	Pernambuco	88.179
Golfo de Benin	Sudeste do Brasil	49.640
Golfo de Benin	Outro	6.706
Golfo de Biafra	Amazônia	3.256
Golfo de Biafra	Bahia	70.441
Golfo de Biafra	Pernambuco	27.451
Golfo de Biafra	Sudeste do Brasil	20.629
Golfo de Biafra	Outro	841
África Central Ocidental	Amazônia	50.251
África Central Ocidental	Bahia	693.233
África Central Ocidental	Pernambuco	666.947
África Central Ocidental	Sudeste do Brasil	1.952.923
África Central Ocidental	Outro	33.555
África Oriental	Amazônia	1.359
África Oriental	Bahia	23.159
África Oriental	Pernambuco	15.105
África Oriental	Sudeste do Brasil	231.477
África Oriental	Outro	8.134

# Slave Voyages: reflections on data sculptures | 1min42s

Vídeo realizado para acompanhar o artigo publicado em IEEE Computer Graphics and Applications

Em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9200769/media#media>



**Doris Kosminsky<sup>1</sup>**  
**Douglas Thomaz de Oliveira<sup>2</sup>**  
**Luana Carolina da Silva<sup>3</sup>**  
**Eduarda Alves Isiris<sup>4</sup>**

Dos dados à matéria: experiências em esculturas de dados

*From data to material: experiences in data sculpture*

## **RESUMO**

A visualização de informações trata da representação visual e interativa de dados com o objetivo de ampliar a cognição. Apesar desta produção ter um maior foco na criação de visualizações funcionalistas e pragmáticas, tem se presenciado um avanço no campo das visualizações artísticas e também das visualizações físicas. Este artigo relata os desdobramentos de uma disciplina experimental de visualização física, ministrada no curso de Comunicação Visual Design da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Os três melhores projetos realizados na disciplina são descritos, seguidos por uma análise que aponta a necessidade de ações específicas relacionadas à coleta e entendimento dos dados; elaboração descritiva do projeto; escolha e emprego de materiais; testes e avaliações quanto à transmissão de conhecimento e sentimentos despertados. Conclui-se que elaborar estes problemas será útil ao design de esculturas de dados.

**Palavras-chave:** escultura de dados; visualização física, projeto de design, comunicação visual design.

## **ABSTRACT**

*Information visualization is the use of visual and interactive representations of data to amplify cognition. Although this production is usually focused on the creation of functionalist and pragmatic visualizations, there has been an advance in the field of artistic visualization as well as physical visualization. This article reports the unfolding of an experimental discipline of physical visualization, taught in the course of Visual Design Communication at the School of Fine Arts from the Federal University of Rio de Janeiro. The three best projects performed in the discipline are described, followed by an analysis that points out the need for specific actions related to data collection and understanding; descriptive elaboration of the project; choice and use of materials; tests and evaluations regarding the transmission of knowledge and aroused feelings. It concludes that elaborating these problems will be useful to the design of data sculptures.*

**Keywords:** data sculpture, physical visualization, design project, visual design communication.

---

1 Doutora em Design pela PUC-Rio. Pós-doutora pela Universidade de Calgary, Canadá. Professora Associada da UFRJ. Atua na Escola de Belas Artes no Curso de Comunicação Visual Design, no Programa de Pós-graduação em Artes Visuais e no Programa de Pós-graduação em Design, do qual é coordenadora. Lidera o Laboratório da Visualidade e Visualização LabVis / EBAUFRJ. Email: doriskos@eba.ufrj.br

2 Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Design da Universidade Federal do Rio de Janeiro, PPGD- UFRJ. E-mail: douglasthomazdeoliveira@yahoo.com.br

3 Graduada em Comunicação Visual Design - UFRJ. E-mail: luhprongs@gmail.com

4 Graduada em Comunicação Visual Design - UFRJ. E-mail: eduarda.isiris@hotmail.com



## 1 INTRODUÇÃO

A visualização de informação, também conhecida como visualização de dados, trata da representação visual de dados abstratos, produzida e exibida em formato digital interativo, com o objetivo de ampliar a cognição (CARD; MACKINLAY; SHNEIDERMAN, 1999, p. 6). A interatividade é considerada crucial na construção de ferramentas de visualização (MUNZNER, 2015, p. 9) na medida em que uma única visão pode mostrar apenas certos aspectos de um conjunto de dados. Além disso, a interatividade pode também proporcionar diferentes níveis de detalhe, apresentando desde visões gerais até o detalhamento de trechos específicas dos dados. Por outro lado, apesar das óbvias qualidades do uso de telas para apresentar informação, estas dificilmente encorajam a contemplação, análise e reflexão (VANDE MOERE, 2008).

Neste contexto, visualizações físicas, também conhecidas como esculturas de dados, têm se tornado mais populares. Tais, artefatos projetados a partir de dados (*data-driven design*), assumem tamanhos, formatos e materiais diversos em joias (HEINICKER, 2015), tigelas e xícaras de cerâmica (THUDT, 2015) e obras de arte (FRICK, 2010). Mas, também são empregados por empresas, como a General Motors, na solução de problemas (WILSON, 2012). A visualização de dados física trata-se de uma área de pesquisa emergente que emprega representações físicas de dados para ajudar às pessoas a explorarem e comunicarem dados (JANSEN et al., 2015).

Independentemente do resultado das visualizações serem físicas ou digitais, diversas etapas devem ser observadas no seu desenvolvimento. Uma etapa fundamental no projeto de visualização é o mapeamento de dados em elementos gráficos, empregando pontos, linhas, formas e volumes. Nesta parte do processo, os valores contidos nos dados são relacionados a propriedades visuais (posição, forma, comprimento, orientação, área, volume, saturação, matiz, textura), de acordo com as especificidades dos dados e de algumas diretrizes do campo do design visual (TUFTE, 2001), da Teoria da Gestalt (ARNHEIM, 1986; KOFFKA, 1936) e das ciências cognitivas (WARE, 2009). À produção de uma visualização normalmente se seguem as avaliações realizadas a partir testes, como os de usabilidade, onde a eficiência da visualização é auferida frente ao esforço cognitivo necessário para a compreensão do maior conjunto de dados possível e da maneira mais rápida. O foco na otimização da performance aborda os aspectos pragmáticos e funcionalistas do design (VANDE MOERE, 2008, p. 2), deixando de fora questões relacionadas à estética e à emoção.

O enfoque funcionalista tem sido útil à pesquisa e ao desenvolvimento de visualizações e não é o objetivo deste artigo rebatê-lo. No entanto, no campo do design, a abordagem estritamente funcionalista é hoje questionada na medida em que a combinação entre emoção e cognição é considerada parte integrante do entrelaçamento que se observa nas dimensões viscerais, comportamentais e reflexivas constitutivas do design (NORMAN, 2008, p. 26). As visualizações de dados físicas podem levar o observador a “sentir os dados”, a partir das sensações físicas ao tocar nos objetos tridimensionais, mas também nas respostas viscerais advindas do en-

contro com os dados (LUPTON, 2017). No entanto, até o presente, existem poucos estudos sobre as dimensões sensoriais das interações físicas com os dados.

Este artigo apresenta uma experiência acadêmica sobre visualização física. Descreve o desenvolvimento de três projetos de visualização física realizados no curso de graduação em Comunicação Visual Design da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Primeiramente apresenta a disciplina, os critérios de escolha utilizado para determinar os melhores trabalhos e a participação dos alunos no presente artigo. Os três projetos selecionados são, então, apresentados, após o que comenta-se sobre os temas escolhidos pelos alunos para a construção das visualizações. Finalmente, os problemas encontrados são analisados, e sugerem-se a necessidade de ações específicas relacionadas à coleta e entendimento dos dados; a elaboração descritiva do projeto; a escolha e emprego de materiais; testes e avaliações quanto à transmissão do seu conteúdo.

## 2 VISUALIZAÇÃO DE DADOS FÍSICA EM CURSO

**E**ste artigo aborda o desenvolvimento de três projetos de visualização realizados durante a disciplina de visualização de dados física, ministrada no curso de graduação em Comunicação Visual Design na Universidade Federal do Rio de Janeiro, ao longo do primeiro semestre de 2019.

A disciplina se desenvolveu em duas etapas. Na primeira parte, apresentaram-se aulas teóricas com conceitos básicos sobre visualização de dados e específicos sobre visualizações físicas, empregando-se exemplos históricos, contemporâneos e artísticos. Também foram realizados seminários sobre artigos e capítulos de livros seguidos por debates, e discussões sobre conteúdos extraídos de vídeos, além de um exercício prático de visualização física realizado em sala com peças de Lego. Na segunda etapa do curso, realizou-se um trabalho de visualização física que compreendeu escolha do tema, coleta e seleção de dados, definição do material a ser empregado e mapeamento dos dados de acordo com a matéria prima adotada. No total foram quinze aulas semanais de três horas cada. Os alunos do curso não tinham conhecimentos anteriores sobre visualização de dados e constituíram a primeira turma de visualização de dados física no curso de Comunicação Visual Design. Nas disciplinas anteriores de visualização de dados, era facultado aos alunos escolher se o seu trabalho final seria em visualização física, em visualização digital interativa ou em infografia.

A segunda etapa do curso teve início no meio do semestre com a solicitação para que os alunos apresentassem um conjunto de dados relacionado a um tema do seu interesse. Esta etapa mostrou-se mais complexa e demorada do que o planejado uma vez que, em alguns casos, os dados relacionados ao tema de interesse não eram encontrados ou não se mostravam confiáveis. Isso aconteceu, por exemplo, com uma aluna que buscou dados de violência sofrida pela população LGBT, sigla que compreende gays, lésbicas, bissexuais e transexuais. Tais dados são geralmente subnotificados, como é o caso no relatório apresentado pelo Ministério dos Direitos Humanos (SILVA, 2018), que emprega dados obtidos pelo Disque Direitos Humanos



– Disque 100, instituição do Governo Federal. A maior parte destas denúncias são realizadas por pessoas que não estiveram envolvidas na violação, o que influencia substancialmente na precisão dos dados informados (SILVA, 2018, p. 11). Além disso, apenas uma pequena parte das violências acabam sendo reportadas por este canal, já que a sua divulgação não é ampla. Este exemplo serve para ilustrar como, no caso de um trabalho acadêmico de visualização de dados, os métodos aplicados não necessariamente se traduzem em resultados objetivos imediatos.

Uma vez escolhido o tema e de posse de dados consistentes, os alunos passaram a se preocupar com o mapeamento dos dados e a desenvolver formatos e layouts para as suas visualizações. As etapas finais envolveram a aquisição do material necessário e a montagem da visualização. Os três trabalhos descritos a seguir, “Visualização do Desmatamento na Amazônia Legal”; “Visualização da dispersão de africanos escravizados pelo mundo atlântico” e “Visualização de Territórios Indígenas ameaçados”, foram os que obtiveram os melhores resultados diante dos critérios: (a) coleta, seleção e utilização de dados originais; (b) efetividade do mapeamento; (c) estética do resultado obtido.

Para a organização deste artigo, os alunos foram procurados no semestre posterior à conclusão do curso. Eles receberam uma lista de perguntas-guia que deveriam orientá-los na escrita do trecho deste artigo que aborda cada um dos projetos. Estas perguntas eram: (a) Nome do trabalho; (b) Sobre o que é o trabalho; (c) De onde você obteve os dados? Como eles foram trabalhados? (d) Como você fez o mapeamento dos dados? Que critérios usou? Você testou outros mapeamentos antes de se decidir pelo que foi empregado? Que problemas enfrentou no mapeamento; (e) Como você escolheu os materiais usados na sua visualização? Você realizou testes prévios? Houve alguma decisão em relação ao uso dos materiais que precisou que fosse revista? (f) Durante a execução do seu projeto, você pensou no modo como ele seria exposto? O modo de exposição requereu algum material específico? (g) Foi feito algum teste para ver como as pessoas compreendiam os dados a partir da visualização? (h) O que você aprendeu no processo de criação e execução da obra?

Os textos recebidos foram adaptados e incluídos na próxima seção. Diversas frases foram reformuladas com o objetivo de deixar o processo mais claro para o leitor. Trechos foram suprimidos e outros acrescentados. Todos os alunos tiveram que ser novamente contatados em busca de maiores esclarecimentos, principalmente em relação à coleta e organização dos dados, e à escolha e utilização do material.

O presente artigo não busca apenas analisar o processo de desenvolvimento das visualizações, mas também a sistematização das etapas realizadas, de modo a mapear os problemas encontrados no processo visando oferecer soluções que possam ser estendidas para além do universo acadêmico, em direção à produção de esculturas de dados.

## 3 PROJETOS

### 3.1 Visualização do Desmatamento na Amazônia Legal

Este projeto, desenvolvido pela aluna Eduarda Alves Isiris, abordou o desmatamento na Amazônia Legal a partir de 1994. Os dados foram obtidos no site do INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, especificamente no PRODES - Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal - e no Portal Terrabrasilis. O PRODES realiza o monitoramento do desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira a partir de imagens de satélites da classe LANDSAT, predominantemente do satélite americano LANDSAT-5/TM, com nível de precisão próximo a 95%. A Amazônia Legal corresponde à totalidade dos estados do Acre, Amapá Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e parte do estado do Maranhão, totalizando uma área de aproximadamente 5.217.423 km<sup>2</sup>, correspondente a 61% do território brasileiro.

A proposta da presente visualização foi ilustrar o avanço contínuo do desmatamento ao longo do tempo. Para tanto optou-se por empregar um conjunto de placas quadradas como representação da Amazônia Legal em cada ano. A soma cumulativa da área desmatada foi representada como o material retirado desta placa em formato circular. As placas foram obtidas a partir de lâminas de Poli (metacrilato de metila), conhecido como acrílico. O Poli é um polímero sintético de baixo custo e fácil processamento com potencial para diversas aplicações. Por sua transparência, mostrou-se indicado para reforçar a ideia de visibilidade sobre as áreas desmatadas e o seu monitoramento. Foram utilizadas vinte e cinco placas de acrílico medindo 15cm x 15cm, com espessura de 2mm, representando os anos de 1994 a 2018.

Os dados foram extraídos de um gráfico do site INPE (TERRABRASILIS, 2018) e organizado em uma lista. Foi estabelecida uma correspondência entre a área da placa e a área total da Amazônia Legal. A área de desmatamento de cada ano era somada ao volume total desmatado a partir do ano 1994. A partir do cálculo da área desmatada acumulada em relação à área total da Amazônia Legal, obteve-se o raio da circunferência a ser

De cada placa foi retirado material equivalente à área de desmatamento até aquele ano, de forma cumulativa, criando-se uma circunferência vazada (Figura 1). A borda de cada circunferência vazada foi pintada de vermelho (Figura 2 e Figura 3), de forma a trazer destaque para o que foi perdido. As 25 placas de PETG foram, então, coladas sobre uma superfície de madeira, mantendo uma distância de 1 cm entre elas.

A aluna realizou questionamentos informais com amigos e familiares sobre a compreensão da visualização e ficou satisfeita com os resultados obtidos.

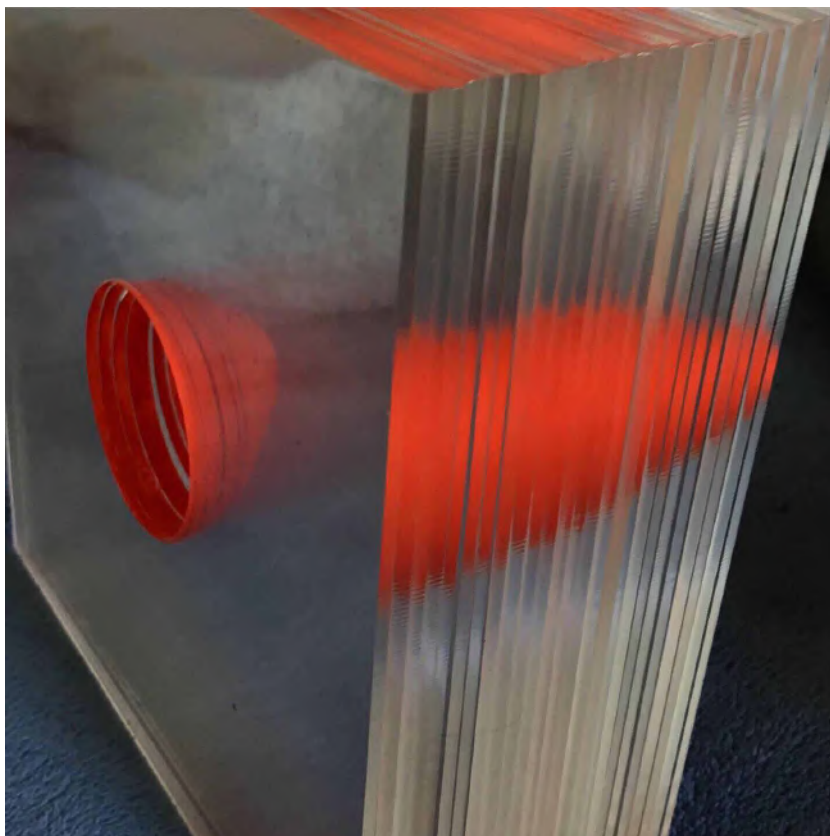


Figura 1: Visualização da Amazônia Legal. Vista geral.

Fonte: Fotografia da autora, Eduarda Alves Isiris

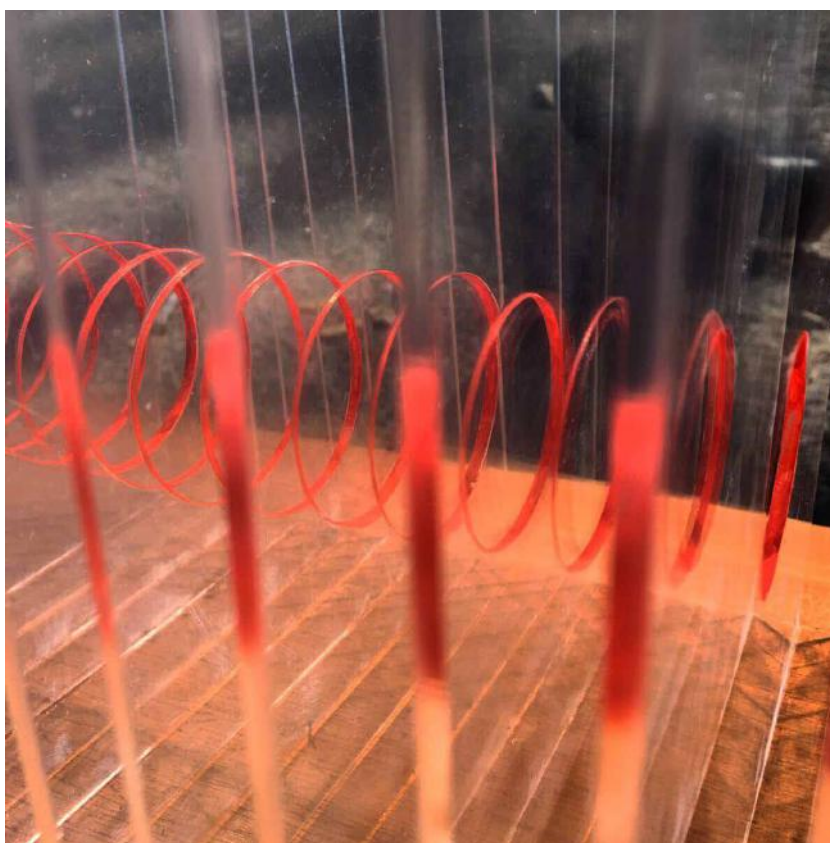


Figura 2: Visualização da Amazônia Legal. Vista das circunferências vazadas.

Fonte: Fotografia da autora, Eduarda Alves Isiris



Figura 3: Visualização da Amazônia Legal. Vista lateral

Fonte: Fotografia da autora, Eduarda Alves Isiris

### 3.2 Visualização da dispersão de africanos escravizados pelo mundo atlântico

Este trabalho, desenvolvido pelo aluno Douglas Thomaz de Oliveira, consiste em uma escultura de dados sobre o comércio de africanos escravizados e as viagens deste tráfico pelo Oceano Atlântico entre os séculos XV e XIX (Figura 4).

Foram empregados dados abertos disponibilizados pelo site *Slave Voyages* (ELTIS, 2018), projeto colaborativo que reúne trabalhos de pesquisadores de diversas nacionalidades realizados a partir da década de 1960, implementados em formato digital com a contribuição da Universidade Emory, dos Estados Unidos. Ao todo, o Banco de Dados do Tráfico Transatlântico de Escravos registra aproximadamente 36.000 viagens. Calcula-se que 12 milhões e meio de cativos partiram da África para as Américas ao longo de quatro séculos. Trata-se da maior migração transoceânica de um povo até então.





Figura 4: Visualização da dispersão de africanos escravizados pelo mundo atlântico. Vista geral da galeria.

Fonte: Fotografia Renato Mangolin

O Banco de Dados do Tráfico Transatlântico de Escravos é muito extenso, organizado e completo. A sua formação a partir da rede internacional de pesquisadores lhe garante a fidelidade que é detalhada na metodologia (ELTIS, 2018). Ele disponibiliza não apenas o número de escravos embarcados e desembarcados, mas o itinerário dos navios, os portos ou locais de embarque e desembarque, datas de partida e chegada, nome do capitão, detalhes da tripulação, nome do navio, local principal da compra dos escravos, a fonte dos dados e, em alguns casos, o número de homens, mulheres, jovens e crianças embarcadas. Nos últimos sessenta anos de travessias transatlânticas, as tentativas de repressão ao tráfico levaram à apreensão de diversos navios com a inclusão dos nomes dos africanos nos registros criados. Conforme o caso, estes nomes também foram incluídos no banco de dados.

A grande disponibilidade de dados sobre o tráfico de escravos levou à aspiração por se utilizar um amplo volume de dados na visualização. As ideias iniciais giraram em torno de intervalos temporais pequenos como, por exemplo, a cada 10 ou 25 anos; o emprego dos nomes africanos; e o uso de localidades específicas em detrimento das grandes regiões. Neste caso, seria possível, por exemplo, especificar o número de africanos escravizados que desembarcaram em cidades como Salvador, Recife e Rio de Janeiro. No entanto, no decorrer do processo criativo, foi ficando evidente a necessidade de se limitar as dimensões dos dados a serem empregadas na visualização. A materialidade impõe os seus próprios limites e soluções e, neste aspecto, se difere das criações digitais. As escolhas se restringem à disponibilidade do que pode ser encontrada no mercado e que, obviamente, não foi produzido para uso no projeto em desenvolvimento. Neste contexto, a busca por soluções deve partir de materiais existentes e, posteriormente, testar e buscar a adequação à necessidade apresentada pelos dados.

Por se tratar de um projeto de visualização física, após a definição do tema e da obtenção dos dados, o foco do trabalho dirigiu-se para o material a ser empregado. A partir de uma pesquisa inicial sobre as mais diferentes culturas e etnias africanas procurou-se identificar elementos comuns que pudessem simbolizá-las, tomando o cuidado de evitar os estereótipos das generalizações, mas ao mesmo tempo procurando por um elemento de síntese formal. Ao final, optou-se pelo uso de miçangas – ou contas - que tem significativa presença cultural em adornos e adereços religiosos e festivos de africanos e afrodescendentes. No Brasil, por exemplo, as miçangas são utilizadas na confecção de guias e fios de conta, que são os colares usados pelos adeptos das religiões de matriz africana.

Estabeleceu-se, então, que as miçangas seriam empregadas para representar número de africanos escravizados e trazidos para as Américas e que seriam distribuídas em aros de arame, fechados e circulares (Figuras 5 e 6).



Figura 5: Visualização da dispersão de africanos escravizados pelo mundo atlântico. Vista superior da obra. Fonte: Fotografia Renato Mangolin



Figura 6: Visualização da dispersão de africanos escravizados pelo mundo atlântico. Detalhe das miçangas. Fonte: Fotografia Renato Mangolin

Em paralelo à definição pelo uso das miçangas como unidade de representação, os dados do tráfico de escravos foram organizados em uma planilha Excel. Tais dados continham o número de africanos embarcados e os que desembarcaram, permitindo o cálculo dos que morreram na travessia. Estes números encontravam-se distribuídos pelas grandes regiões: Europa, América do Norte, Caribe Britânico, Caribe Francês, América Holandesa, Índias Ocidentais Dinamarquesas, América Espanhola, Brasil e África. Com a decisão pelo emprego de dados de desembarque e o foco na travessia transoceânica decidiu-se pela não utilização dos dados relativos às viagens para Europa e para a própria África. Em termos temporais, o aplicativo *Slave Voyages* oferecia diversas possibilidades de agrupamento: por ano e também por períodos de 5, 10, 25, 50 e 100 anos. Optou-se pela utilização dos dados relativos ao desembarque nas grandes regiões, em períodos de 50 anos. Tais dados foram destacados em cores diferentes na planilha de trabalho.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W			
1	<b>DADOS ORIGINAIS</b>																									
2	Europe																									
3	Embarc	Desembarc	Mortality	North America	British Caribbean	French Caribbean	Dutch Americas	Danish West Indies	Spanish Americas	Brazil	Africa	Totals	Embarc	Desembarc	Mortality	Embarc	Desembarc	Mortality	Embarc	Desembarc	Mortality	Embarc	Desembarc	Mortality		
4	1501-1550	837	452	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	1551-1600	266	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	1601-1650	110	85	181	100	34726	27296	828	148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	1651-1700	3519	2886	10819	15047	370397	282272	49728	38140	143880	124158	22610	18146	58020	48113	532712	484280	4445	2930	1207730	984976	984976	984976	984976	984976	
8	1701-1750	4887	4126	176703	163807	771972	639620	357226	284171	148174	128464	10544	12574	74889	55291	1032119	891651	814	316	2061035	2188886	2188886	2188886	2188886	2188886	
9	1751-1800	1239	1113	181749	149820	1387840	1175703	821262	703862	191588	109151	65237	80034	104969	92242	1508811	1307186	2837	1301	2028082	2449801	2449801	2449801	2449801	2449801	
10	1801-1850	0	0	93125	77704	216475	194482	98449	85367	28334	25335	25455	22244	684005	588568	2387320	2054726	158085	120432	3647972	3647972	3647972	3647972	3647972	3647972	
11	1851-1900	0	0	476	418	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	Totals	30787	25880	472382	389746	2785412	2318251	132824	1328215	514183	444728	120888	108888	189888	183887	3812	8886	20332	17888	228888	188888	188888	188888	188888	188888	
13	<b>NÚMERO DE AFRICANOS SEPARADOS POR GRANDES REGIÕES DE DESEMBARQUE</b>																									
14	Mainland North America																									
15	Embarc	Desembarc	Mortality	British Caribbean	French Caribbean	Dutch Americas	Danish West Indies	Spanish Americas	Brazil	Africa	Totals	Embarc	Desembarc	Mortality	Embarc	Desembarc	Mortality	Embarc	Desembarc	Mortality	Embarc	Desembarc	Mortality	Embarc	Desembarc	Mortality
16	1501-1550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	1551-1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	1601-1650	144	160	41	24726	27296	828	148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	1651-1700	18615	15047	4789	370397	282272	87121	49728	38140	11368	143880	124158	21622	22610	18146	58020	48113	58939	58939	1207730	984976	984976	984976	984976	984976	
20	1701-1750	174100	163807	32127	771972	639620	324262	284171	148174	128464	10544	12574	74889	55291	70400	55291	19106	1012119	891651	1012119	891651	1012119	891651	1012119	891651	
21	1751-1800	183745	163807	31236	1387840	1175703	620415	821863	703862	191588	109151	65237	80034	105466	92242	1508811	1307186	2837	1301	2028082	2449801	2449801	2449801	2449801	2449801	
22	1801-1850	91195	77704	15431	216475	194482	24923	98449	85367	28334	25335	25455	22244	684005	588568	2387320	2054726	158085	120432	3647972	3647972	3647972	3647972	3647972	3647972	
23	1851-1900	476	418	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	Totals	472382	389746	103930	2785412	2318251	146181	132824	1328215	514183	444728	120888	108888	189888	183887	3812	8886	20332	17888	228888	188888	188888	188888	188888	188888	
25	<b>NÚMERO TOTAL DIVIDIDO POR 1000</b>																									
26	Mainland North America																									
27	Embarc	Desembarc	Mortality	British Caribbean	French Caribbean	Dutch Americas	Danish West Indies	Spanish Americas	Brazil	Africa	Totals	Embarc	Desembarc	Mortality	Embarc	Desembarc	Mortality	Embarc	Desembarc	Mortality	Embarc	Desembarc	Mortality	Embarc	Desembarc	Mortality
28	1501-1550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29	1551-1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30	1601-1650	0,144	0,160	0,041	2,7226	2,7296	0,0828	0,0148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31	1651-1700	1,8615	1,5047	0,4789	37,0397	28,2272	8,7121	4,9728	3,8140	1,1368	14,3880	12,4158	2,1622	2,2610	1,8146	5,8020	4,8113	5,8939	5,8939	12,07730	9,84976	9,84976	9,84976	9,84976	9,84976	
32	1701-1750	17,4100	16,3807	3,2127	77,1972	63,9620	32,4262	28,4171	14,8174	12,8464	1,0544	1,2574	7,4889	5,5291	7,0400	5,5291	19,106	101,2119	89,1651	101,2119	89,1651	101,2119	89,1651	101,2119	89,1651	
33	1751-1800	18,3745	16,3807	3,1236	13,87840	11,75703	6,20415	8,21863	7,03862	1,91588	1,09151	0,65237	0,80034	10,5466	9,2242	15,08811	13,07186	0,2837	0,1301	20,28082	24,49801	24,49801	24,49801	24,49801	24,49801	
34	1801-1850	9,1195	7,7704	1,5431	21,6475	19,4482	2,4923	9,8449	8,5367	2,8334	2,5335	2,5455	2,2244	68,4005	58,8568	23,87320	20,54726	15,8085	12,0432	36,47972	36,47972	36,47972	36,47972	36,47972	36,47972	
35	1851-1900	0,00048	0,00042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36	Totals	47,2382	38,9746	10,3930	278,5412	231,8251	14,6181	13,2824	132,8215	51,4183	44,4728	12,0888	10,8888	18,9888	18,3887	3,812	8,886	2,0332	1,7888	22,8888	18,8888	18,8888	18,8888	18,8888	18,8888	
37	<b>NÚMERO DE MIÇANGAS</b>																									
38	Mainland North America																									
39	Embarc	Desembarc	Mortality	British Caribbean	French Caribbean	Dutch Americas	Danish West Indies	Spanish Americas	Brazil	Africa	Totals	Embarc	Desembarc	Mortality	Embarc	Desembarc	Mortality	Embarc	Desembarc	Mortality	Embarc	Desembarc	Mortality	Embarc	Desembarc	Mortality
40	1501-1550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
41	1551-1600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
42	1601-1650	1	1	0	25	28	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
43	1651-1700	1	1	0	25	28	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
44	1701-1750	1	1	0	25	28	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
45	1751-1800	1	1	0	25	28	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
46	1801-1850	1	1	0	25	28	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
47	1851-1900	1	1	0	25	28	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
48	TOTAL	40	8	0	232	44	0	112	20	45	6	0	0	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabela 1: Planilha do tráfico de escravos. Fonte: Dados do site Slave Voyages, organizados pelo autor

A questão seguinte e que se mostrou a mais problemática do projeto foi a atribuição do valor numérico a ser representado por cada miçanga. O objetivo da obra era obter uma representação fidedigna, isto quer dizer que a obra deveria permitir a contagem, a mais aproximada possível, do número de africanos trazidos para uma determinada região, assim como dos que morreram na travessia. Em um primeiro momento, pensou-se que o valor 1.000 seria o número ideal de escravos a serem representados por uma única miçanga. Este número foi logo ampliado para 5.000 africanos por miçanga, o que, ainda assim, se mostrou inviável. Além de demandar uma grande quantidade de material, resultaria em círculos de arame de mais de dois metros de diâmetro. Isso inviabilizaria o transporte da obra e sua exibição. Com tal tamanho de diâmetro, o aro de arame requereria maior precisão de soldagem e perderia a estabilidade. Assim, buscando um equilíbrio entre as possibilidades materiais e uma relação razoável de correspondência entre os dados e sua representação, decidiu-se pelo número de 10.000 africanos para cada miçanga, com “arredondamento” para números acima de 5.000. Mesmo empregando esta relação altíssima ( $10.000 = 1$ ), foram necessárias 1.231 miçangas para a construção da escultura. Este “arredondamento” gerou algumas distorções, como a ocorrida no período 1651-1700, que fez com que os 4.768 africanos mortos na travessia para a América do Norte não viessem a ser representados na visualização.

As cores das miçangas empregadas na escultura correspondem às cores que aparecem ilustradas na planilha de trabalho. Os africanos que aportaram no Brasil, país que mais recebeu escravos, foi representado pelas miçangas vermelhas. Os que desembarcaram no continente norte-americano estão representados pela cor verde. A cor branca indica os escravos que chegaram ao Caribe Britânico. As miçangas pretas representam os africanos que foram retirados da sua terra e nunca chegaram ao destino final.

Foi realizado um protótipo com aros de menor diâmetro para avaliar o modo de exposição da peça. Refletiu-se que a disposição horizontal dos aros seria a ideal porque permitiria a visualização de todos os anos em um mesmo ângulo visual. No entanto, esta possibilidade geraria dificuldades na montagem a partir da demanda de fios de cordonê esticados para a fixação da peça. Considerou-se que a necessidade de os fios manterem-se firmes para sustentar a peça poderia levá-los a se romperem. Com os aros distribuídos verticalmente, ter-se-ia garantia de estabilidade da peça e menor exigência da resistência dos materiais.

O trabalho foi apresentado na VII Bienal da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro, realizada no Paço Imperial, Rio de Janeiro, de 12 de setembro a 13 de outubro de 2019.

### **3.3 Visualização de Territórios Indígenas ameaçados**

O projeto de visualização de dados física, desenvolvido pela aluna Luana Carolina da Silva, apresenta indicadores de consolidação territorial dos territórios indígenas brasileiros. No Brasil, a integralidade das terras indígenas é frequentemente ameaçada apesar das delimitações territoriais legais estabelecidas pela Constituição



de 1988. A decisão por este tema teve origem no interesse pessoal da aluna sobre as questões indígenas, e a levou por diversos sites de projetos de monitoramento de Terras Indígenas (TIs), tais como o Programa de Monitoramento de Áreas Protegidas do Instituto Socioambiental ([socioambiental.org](http://socioambiental.org)) e o site <https://terrasindigenas.org.br/>. O site Terras+ chamou a atenção por oferecer um sistema de indicadores específico para a compreensão das ameaças à consolidação territorial das Terras Indígenas. No total, este aplicativo apresenta sete indicadores: estabilidade jurídica, integridade ambiental, integridade ambiental no entorno, integridade territorial, presença de obras, obras planejadas e governança. Estes indicadores foram sistematizados a partir da análise de 361 Terras Indígenas da Amazônia Legal no ano de 2017. A elaboração do Sistema de Indicadores levou em conta os dados do Programa de Monitoramento de Áreas Protegidas do Instituto Socioambiental, ISA (TERRAS+, 2018). A cada indicador corresponde uma nota dentro de uma escala que vai de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, melhor é a nota do indicador avaliado.

Para a visualização desenvolvida, utilizou-se apenas o indicador “integridade territorial” para os cem territórios considerados ameaçados, ou seja, para os territórios que receberam as notas mais baixas neste item. Este indicador avalia o grau de segurança do território, incluindo os direitos indígenas ao usufruto exclusivo da TI e a presença de atividades consideradas ilegais de exploração de recursos. A existência desse tipo de ameaça está relacionada, sobretudo, à presença de não indígenas envolvidos em atividades de exploração de recursos consideradas ilegais, como coleta, caça, pesca e retirada de madeira, bem como à existência de ocupantes ilegais, como fazendeiros, grileiros, arrendatários e posseiros. De forma sistematizada, o indicador integridade territorial é analisado de acordo com seis categorias de risco: (a) coleta ilegal, (b) caça ilegal, (c) pesca ilegal, (d) garimpo ilegal, (e) atividade madeireira e (f) invasão ou ameaça fundiária (TERRAS+, 2019). A nota final de integridade territorial é computada de acordo com um cálculo específico<sup>5</sup> que confere diferentes pesos para cada categoria. Os dados são resultado do monitoramento de pressões e ameaças como caça, pesca e coleta, garimpo, atividade madeireira, posseiros, fazendeiros e arrendatário no interior das Terras Indígenas. Coletadas a partir de diferentes fontes (relatórios, denúncias e notícias), essas informações são organizadas e compiladas por meio do Sistema de Áreas Protegidas (SisArp), que se trata de uma base georreferenciada.

O enfoque da visualização é nas seis categorias de ameaças à integridade territorial. Deste modo, inclui, além da representação da variável numérica correspondente a cada uma delas, o valor total e o nome do território. As pesquisas por referências visuais retornaram acessórios e pinturas corporais indígena. Neste momento, optou-se pelo emprego da forma de um cocar, uma peça do vestuário indígena de forte valor simbólico no imaginário brasileiro. A ideia seria empregar palitos de madeira que pudessem comportar as codificações representativas (Figura 7). Esses palitos formariam o “cocar”, posicionando-se no lugar das penas. Cada palito repre-

5 O cálculo para o indicador integridade territorial é  $(a*11+b*11+c*6+d*22+e*22+f*28)/100$

sentaria um Território Indígena. Suas cores, as diferentes ameaças que constituem as categorias.



Figura 7: Visualização de Territórios Indígenas ameaçados. Materiais empregados  
Fonte: Fotografia da autora, Luana Carolina da Silva

Os primeiros testes para aplicação das cores sobre os palitos utilizaram tinta de marcador e miçangas, mas não trouxeram resultado visual interessante. Posteriormente, se testou enrolar linhas de bordado sobre o palito, o que se mostrou eficiente e visualmente agradável. Cada palito se dividiria em seis áreas de cores diferentes correspondentes a cada uma das categorias. Os nomes dos locais foram escritos em papel e pendurados como etiquetas de vendas, codificados com três cores para melhor caracterizar as áreas com risco grande, médio e pequeno – respectivamente vermelho, laranja e amarelo. Deste modo, diversas dimensões encontravam-se representadas: os nomes dos territórios e seu grau de risco sobre os papéis em três cores, as seis categorias nas linhas coloridas amarradas no palito e, também a ordem de classificação dos territórios de acordo com o grau de ameaça. O problema estava em como estruturar os cem palitos no formato aproximado de um cocar. Decidiu-se, então por colar os palitos em um suporte de papel pluma branco, formando um “u” invertido. As tiras de papel com os nomes foram penduradas de forma a permitir o manuseio e exibir, alternadamente, o nome do território e a nota correspondente à sua integridade territorial, de 0 a 0,5 (Figura 8).



Figura 8: Visualização de Territórios Indígenas ameaçados. Tiras de papel com os nomes dos territórios indígenas Fonte: Fotografia da autora, Luana Carolina da Silva

As TIs mais atingidas marcadas com etiquetas vermelhas foram colocadas no topo do “cocar”. São 34, de Kwazá do Rio São Pedro (0) à Acapuri de Cima (0,4). Em seguida, há as 33 TIs com etiquetas laranja que vão de Acimã (0,4) à Sawre Muybu (0,49). Nas pontas inferiores, as 33 TIs indicadas com etiquetas amarelas. de Alto Rio Guamá (0,5) ao conhecido território Yanomami (0,5).

Algumas dificuldades foram observadas apenas após a finalização da obra. Os papéis com os nomes e indicadores dos territórios ficaram muito grandes, chegando a se sobrepor às linhas coloridas dos palitos. O suporte onde os palitos foram colados permitiu a fixação da obra e seu transporte, porém em detrimento da constituição tridimensional da obra.



Figura 9: Visualização de Territórios Indígenas ameaçados. Vista geral. Fonte: Fotografia da autora, Luana Carolina da Silva

#### 4 A ESCOLHA DOS TEMAS DAS ESCULTURAS DE DADOS

**N**as escolhas dos tópicos abordados pelos alunos para a produção da visualização física observou-se uma identificação com temas sociais: tráfico de escravos africanos, terras indígenas e desmatamento da floresta amazônica. Todos esses temas encontram-se relacionados às origens do Brasil ou ao seu desenvolvimento. A intenção dos alunos, ao criar as visualizações, foi ampliar a discussão sobre assuntos relevantes, mas pouco explorados e transmitir conhecimento. No processo de desenvolvimento das esculturas, as descobertas obtidas a partir dos dados apresentaram-se como mais um estímulo para os alunos

Neste contexto, embora sem intenção de apresentar uma relação de causalidade com os temas escolhidos, menciono um vídeo discutido em sala onde se apresenta o livro “Factfulness: o hábito libertador de só ter opiniões baseadas em fatos”, último trabalho de Hans Rosling, em colaboração com seu filho e nora (ROSLING; ROSLING; RÖNNLUND, 2018).

Hans Rosling foi um médico sueco, acadêmico, e fundador da Fundação Gapminder, que desenvolveu um software de visualização de dados para exploração de temas relacionados ao desenvolvimento global e social. Livro e vídeo explicam como a maior parte das pessoas, inclusive as mais cultas, têm uma visão equivocada do que acontece no planeta em relação à pobreza, saúde e educação, por exemplo. Em geral, a sua compreensão é pior do que a realidade devido a uma visão de mundo baseada em informações desatualizadas. O vídeo mostra alguns testes realizados

pelos autores onde o público, muitas vezes constituído por especialistas altamente qualificados, obteve um resultado “pior do que os chimpanzés em questões sobre o mundo contemporâneo. Ao comparar as possíveis escolhas de um chimpanzé diante dos testes, Rosling considera uma resposta aleatória entre três como uma possibilidade aproximada de 33% de acerto”. Deste modo, “pior do que os chimpanzés” significa um índice de acerto abaixo de um terço (ROSLING; ROSLING; RÖNNLUND, 2018). Para Rosling, este alto índice de respostas equivocadas deve-se a múltiplos fatores e a solução seria construir desenvolver uma visão de mundo baseada em fatos, ou seja, em dados.

Não se busca afirmar se as ideias de Hans Rosling tiveram influência sobre as escolhas temáticas dos alunos. O importante é ressaltar que, com suas escolhas, eles mostraram compreender os objetivos das visualizações de dados em tornar visível o invisível.

## 5 OBSERVAÇÃO DE PROBLEMAS NO DESENVOLVIMENTO DE VISUALIZAÇÕES FÍSICAS

No processo de desenvolvimento de visualizações físicas para a disciplina do curso Comunicação Visual Design, que foi consolidado com a escrita posterior solicitada para este artigo, foram evidenciados quatro problemas: coleta e compreensão dos dados, descrição do projeto, materialidade dos dados e, avaliação do conhecimento transmitido e dos sentimentos despertados.

### 5.1 Coletar e compreender os dados

Durante a organização deste artigo, diversas questões sobre o uso dos dados tiveram que ser reencaminhadas aos autores das visualizações. Nenhum deles havia informado precisamente de onde haviam retirado os dados. Na maioria das vezes apenas constava uma menção ao site. Também não foi descrito o tipo de operações realizadas nos dados, embora estas questões constassem da lista de perguntas-guia.

Os três trabalhos analisados apresentaram diferentes abordagens sobre os dados. Apenas o que tratou do tráfico de escravos africanos trabalhou diretamente sobre dados para os quais não existia nenhuma visualização. No desenvolvimento desta escultura, o aluno fez a coleta dos dados e desenvolveu o seu raciocínio sobre a planilha, inclusive organizando a correspondência entre cores e regiões, e entre o número de africanos e a quantidade de miçangas a serem empregadas. No trabalho sobre os territórios indígenas, o site disponibilizava uma visualização que permitia a comparação entre os diversos indicadores disponibilizados. A aluna fez o download dos dados em formato csv e organizou uma planilha apenas com os dados de integridade territorial, seu campo de interesse. Na escultura sobre dados de desmatamento, a aluna transcreveu os dados encontrados em um gráfico de barras. Esses dados foram somados com os dados de desmatamento dos anos anteriores de forma cumulativa em um processo que pode ser questionado por não considerar que uma área pode ser desmatada mais de uma vez, principalmente quando se pesquisa



em um período de 25 anos. De qualquer forma, tal soma, de forma alguma, invalida o processo ou a visualização resultante.

De maneira geral, ficou o sentimento de que, uma vez realizados a coleta e uso de dados, estes não eram mais tão importantes a ponto de merecerem maior precisão no texto de apresentação do trabalho, mesmo que estas perguntas tenham sido feitas. Além disso, no desenvolvimento do curso, foram observadas muitas dificuldades na escolha e obtenção dos dados, conforme já mencionado neste artigo. Tal processo é reconhecidamente complexo e vagaroso, por isso requer maior atenção. No curso, o trabalho demandado pela organização dos dados forçou à uma compressão da parte final de desenvolvimento que compreende a escolha e emprego de materiais. Deste modo, recomenda-se que um curso sobre visualização de dados ofereça mais atividades práticas com coleta e uso de dados, além de antecipar a pesquisa e escolha dos temas e seus respectivos dados.

## 5.2 Descrição do projeto

A descrição de um projeto de visualização deve oferecer o maior número de informações possíveis que possibilite ao leitor seguir os passos que foram realizados. Isso inclui as pesquisas iniciais sobre o tema; a coleta, seleção e cálculos realizados com os dados; e, claro, as decisões de mapeamento. Manovich já havia observado que o mapeamento de dados pode advir tanto de escolhas motivadas, quanto de decisões arbitrárias e que, muitas vezes, se perguntou por que o artista escolheu um determinado mapeamento dentre tantas outras possibilidades (MANOVICH, 2004, p. 159). No campo do design, a explicitação em formato estruturado dos procedimentos empregados em um projeto nem sempre se mostra possível ou eficiente. De fato, observa-se que boa parte das decisões tomadas nos projetos de visualização foram intuitivas. Faz-se necessária a inclusão de abordagens teóricas sobre o papel da intuição na metodologia do design (BADKE-SCHAUB; ERIS, 2014).

Nos projetos de visualização desenvolvidos, talvez pela constância das decisões tomadas de forma intuitiva ou arbitrária, os textos apresentados pelos alunos, muitas vezes, omitiram as escolhas do material empregado, do mapeamento e mesmo do tipo de manipulação realizada sobre os dados. Por outro lado, dois dos alunos enfatizaram vigorosamente a pesquisa de referenciais imagéticos utilizados, inclusive incluindo algumas imagens ao texto. A recomendação para um curso de visualização de dados que venha a ser ministrado no futuro é no sentido de solicitar relatórios periódicos ao longo das etapas do processo, de forma a estimular um olhar mais atento do raciocínio envolvido nas decisões tomadas.

## 5.3 Materialidade dos dados

Em pelo menos um momento do processo de elaboração das esculturas físicas, cada um dos alunos encontrou algum tipo de dificuldade relacionada à escolha ou ao uso do material. A aluna que criou a obra sobre desmatamento na Amazônia passou por diversos contratemplos até descobrir como cortar e colar a placa de Poli. A aluna que produziu o “cocar” dos Territórios Indígenas, apesar de ter realizado

testes anteriores de pintura sobre a madeira dos palitos, teve contratempos em relação à fixação deles sobre o suporte e, também, na decisão quanto ao tamanho das etiquetas com o nome dos territórios. Finalmente, o aluno que desenvolveu a visualização sobre o tráfico de escravos encontrou dificuldade no mapeamento do número de africanos por miçanga, o que o levou de volta à loja para fazer troca de material. Felizmente, neste último caso, como o aluno trabalhou com mais antecedência, conseguiu obter uma melhor solução dentro do prazo.

A enorme gama de materiais que podem ser usados em uma visualização física dificulta a possibilidade de abordagem desta etapa em sala de aula. Como seria possível tratar das possibilidades de materiais tão variados? Neste caso, a recomendação é para que os alunos, assim como os praticantes do campo da visualização de dados física, dediquem tempo para a realização de mockups ou protótipos parciais das suas obras, algo que foi realizado apenas pelo aluno do projeto do tráfico de escravos. A criação de modelos, em escala ou parciais, pode demandar tempo e recursos iniciais, mas, por outro lado, pode prevenir erros e descaminhos do projeto, e poupar custos com finalizações com materiais inadequados. O tipo de protótipo deve ser pensado para cada situação e, em alguns casos, pode envolver testes simples com corte ou colagem de uma amostra de material adquirida sem custos. Além disso, seria interessante que os alunos conseguissem criar previamente uma lista de cada uma das etapas necessárias para a construção da sua obra, incluindo material a ser usado e o tratamento requisitado por ele. Esta listagem poderia colaborar posteriormente na compreensão das dificuldades encontradas no processo.

#### **5.4 Avaliação do conhecimento transmitido e sentimentos despertados**

Avaliações e testes são comumente encontrados nas etapas finais do desenvolvimento de visualizações. No entanto, até o presente momento, tem-se conhecimento de um único teste de avaliação realizado com visualizações físicas (JANSEN; DRAGICEVIC; FEKETE, 2013). Este teste focou apenas em gráficos de barra, mas considerou a possibilidade de extensão das conclusões encontradas para outros tipos de visualizações tridimensionais. Concluiu que, idealmente, uma visualização física deva ser construída de forma a permitir manipulação direta. Considerações relativas ao tamanho e uso de materiais ficaram fora do escopo da pesquisa.

Os testes realizados no artigo mencionado constituem a primeira etapa de um dos maiores desafios colocados para alunos e designers de visualizações físicas: encontrar formas de analisar se o conteúdo das suas obras está sendo compreendido pelo seu público, se é capaz de produzir algum sentimento ou sensação e, se for o caso, entender como isso acontece. Recomenda-se que os próximos cursos em visualização de dados favoreçam a realização de testes neste sentido.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos deste artigo ultrapassaram a análise sobre o desenvolvimento de visualizações físicas desenvolvidas na disciplina do curso Comunicação Visual Design. Os problemas observados apresentam desafios a serem abordados nas próximas edições do curso, mas que são também importantes no design de visualizações físicas ou escultura de dados. O exercício de uma análise retrospectiva dos projetos permitiu a compreensão das ações que devem ser tomadas em ambas as situações. Tais ações devem focar na coleta e entendimento dos dados; na necessidade de elaboração descritiva do projeto; nas escolhas e no emprego de materiais; e na elaboração de testes capazes de avaliar a transmissão de conhecimento e os sentimentos despertados pela obra. Conclui-se que a elaboração futura destes problemas será útil no design de esculturas de dados e podem constituir importantes fundamentos de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ARNHEIM, R. *Arte e percepção visual: uma psicologia da visão criadora*. 3a ed. São Paulo: Enio Matheus Guazzelli & Cia. Ltda., 1986. ISBN: 978-85-221-0148-1.
- BADKE-SCHAUB, P.; ERIS, O. A Theoretical Approach to Intuition in Design: Does Design Methodology Need to Account for Unconscious Processes? In: CHAKRABARTI, A.; BLESSING, L. T. M. (Orgs.). *An Anthology of Theories and Models of Design*. London: Springer London, 2014. p. 353. ISBN: 978-1-4471-6337-4, DOI: 10.1007/978-1-4471-6338-1.
- CARD, S. K.; MACKINLAY, J. D.; SHNEIDERMAN, B. *Readings in information visualization: using vision to think*. San Francisco, Calif: Morgan Kaufmann Publishers, 1999. 686 p. ISBN: 978-1-55860-533-6.
- ELTIS, D. *Slave Voyages. Trans-Atlantic Slave Trade - Understanding the Database - Methodology. Slave Voyages. Explore the dispersal of enslaved africans across the atlantic world*. 2018. Disponível em: <https://www.slavevoyages.org/voyage/about>. Acesso em: 21 ago. 2019.
- FRICK, L. *7 Stages of ALS*. Laurie Frick. 2010. Disponível em: <https://www.lauriefrick.com/7-stages>. Acesso em: 24 ago. 2019.
- HEINICKER, P. *Good Night SMS*. 2015. Disponível em: <http://paulheinicker.com/goodnightsms/>. Acesso em: 24 ago. 2019.
- JANSEN, Y. et al. *Opportunities and Challenges for Data Physicalization*. In: *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '15*. Seoul, Republic of Korea: ACM Press, 2015. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2702123.2702180>. Acesso em: 26 ago. 2019. ISBN: 978-1-4503-3145-6, DOI: 10.1145/2702123.2702180.
- JANSEN, Y.; DRAGICEVIC, P.; FEKETE, J.-D. *Evaluating the efficiency of physical visualizations*. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '13*. Paris, France: ACM Press, 2013. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2470654.2481359>. Acesso em: 24 ago. 2019. ISBN: 978-1-4503-1899-0, DOI: 10.1145/2470654.2481359.
- KOFFKA, K. *Principles of Gestalt Psychology*. London: Kegan Paul, Trench, Trubner & Co, Ltd., 1936.
- LUPTON, D. *Feeling your data: Touch and making sense of personal digital data*. *New Media & Society*, [s.l.], v. 19, no 10, p. 1599–1614, 2017. ISSN: 1461-4448, 1461-7315, DOI: 10.1177/1461444817717515.
- MANOVICH, L. *A visualização de dados como uma nova abstração anti-sublime*. *Arte & Ensaios*, [s.l.], v. 11, p. 134–143, 2004. ISSN: 2448-3338.
- MUNZNER, T. *Visualization Analysis and Design*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2015. ISBN: 978-1-4665-0893-4.
- NORMAN, D. A. *Design emocional: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia*. Rio



de Janeiro: Rocco, 2008. ISBN: 978-85-325-2332-7.

ROSLING, H.; ROSLING, O.; RÖNNLUND, A. R. Factfulness: ten reasons we're wrong about the world and why things are better than you think. London: Sceptre, 2018. 342 p. ISBN: 978-1-4736-3748-1.

SILVA, Marcos Vinícius Moura. Violência LGBTfóbicas no Brasil: dados da violência. Ministério dos Direitos Humanos. Secretaria Nacional de Cidadania., , 2018. Disponível em: <<https://www.mdh.gov.br/biblioteca/consultorias/lgbt/violencia-lgbtfobicas-no-brasil-dados-da-violencia>>

TERRABRASILIS, I. TerraBrasilis. 2018. Disponível em: [http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal\\_amazon/rates](http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal_amazon/rates). Acesso em: 24 ago. 2019.

TERRAS+. Terras+ | Sobre. Terras+. 2018. Disponível em: <https://terrasmais.eco.br/v1/about/?lang=pt-br>. Acesso em: 24 ago. 2019.

THUDT, A. Life in Clay. Life in Clay. 2015. Disponível em: <http://life-in-clay.alicethudt.de/>. Acesso em: 24 ago 2019.

TUFTE, E. R. The visual display of quantitative information. 2nd ed ed. Cheshire, Conn: Graphics Press, 2001. 197 p. ISBN: 978-0-9613921-4-7.

VANDE MOERE, A. Beyond the Tyranny of the Pixel: Exploring the Physicality of Information Visualization. In: 2008 12th International Conference Information Visualisation. London, UK: IEEE, 2008. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/4577990/>. Acesso em: 01 abr. 2019. ISBN: 978-0-7695-3268-4, DOI: 10.1109/IV.2008.84.

WARE, C. Information visualization: perception for design. 2. ed. Amsterdam: Elsevier, 2009. 486 p. ISBN: 978-1-55860-819-1.

WILSON, M. How GM Is Saving Cash Using Legos As A Data Viz Tool. Fast Company. 2012. Disponível em: <https://www.fastcompany.com/1669468/how-gm-is-saving-cash-using-legos-as-a-data-viz-tool>. Acesso em: 24 ago. 2019.



Figure 1. View of the data sculpture in the gallery of the Paço Imperial, Rio de Janeiro

## Slave Voyages: reflections on data sculptures

Doris Kosminsky and Douglas Thomaz de Oliveira  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brazil

This pictorial presents the development of a data sculpture, followed by our reflections inspired by Research through Design (RtD) and Dahlstedt's process-based model of artistic creativity. We use the notion of negotiation between concept and material representation to reflect on the ideation, design process, production, and the exhibition of "Slave Voyages" — a set of data sculptures that depicts slave traffic from Africa to the American continent. The work was initially produced as an assignment on physicalization for the Design course at the Federal University of Rio de Janeiro. Our aim is to open discussion on material representation and negotiation in the creative process of data physicalization.

*Keywords:* slave traffic, beads, negotiation, creative process, Research through Design

### Introduction

Since Aristotle, the history of Western thought has followed a hylomorphic model of creation, in which an agent with a particular design in mind imposes form to the material. Thus, the matter is rendered passive and becomes a result of what was forced upon it [1]. This model is still applied in art and design education. Moreover, in most design practices, the configuration of an artifact is supposed to follow a blueprint that began in the mind of the creator.

Unlike the model for the blueprint in the artist's mind, we see the creative process as a tension, a bouncing between concepts and the materials [2]. The artist's intention could be compared to a seed, which changes as soon as they begin engaging with the availability of materials, tools, financial resources, feasibility, and the environment. Thus, iterated dialogues occur between head and hand [3]. (a) Artistic and design creativity is a gradual and iterative process that involves the implementation of the idea or concept in a material form, followed by cycles of reconceptualization and refinement, until the material representation is considered "just right" [2]. Thus, the production of any artifact is much

closer to a negotiation [4, 5], in which the outcome or product is not a result of a perfect plan.

The classic visualization reference model describes three processes on how to create visualizations. In this model, the raw data are transformed into data tables, which are mapped into visual structures. Through user interactions, the visual structures are rendered and displayed [6]. Data transformation and mapping are also processes used in physicalization. Furthermore, both data visualization and physicalization are determined by the choice of tools and materials adopted. (I) While the former requires frequent innovation and algorithm development, the latter can make use of a variety of materials, which calls for various tools, some of them even archaic. In this context, the negotiation that happens during a physicalization process can be more visible. Thus, the analysis of a physicalization design can be of great help in understanding the negotiation in the creative process.

In this pictorial, we explore the notion of negotiation in physicalization design, going back and forth between concepts and material representation. Based on Research through Design (RtD) [7] and on Dahlstedt's model of artistic creativity [2], we reflect upon the development of a data sculpture, "Slave Voyages" — a set of physical visualizations produced for a data physicalization assignment in the Visual Communication Design program of the School of Fine Arts, at the Federal University of Rio de Janeiro in Brazil. We describe its ideation, design process, production, and exhibition. We discuss the design uncertainty, positive points, problems, and the role of materials and tools in the process, together with reflections on the negotiation in the creative process. We hope to provide new reflections on the design and enjoyment of physical visualization, thereby opening up discussion on material representation in the creative process.

## Research and creativity in design

In this pictorial we applied RtD concepts mixed with Dahlstedt's process-based spatial model of artistic creativity [2]. RtD first appeared in Frayling's discussion on types of design research [7]. Its main goal is not the artifact but the knowledge and understanding produced in the design process. RtD can be applied in the context of a design project, led by a researcher who is also a practitioner-designer [8]. It is considered inseparable from the design experiment that interacts with reality [9] and is aligned to a relativist perspective of research, which also considers intuition, interests, experiences, and values, and is increasingly acknowledged within the field of visualization [10].

In the context of RtD, the concept of "annotated portfolio" offers a mode for organizing the knowledge produced during a design project. Annotated portfolios navigate between descriptive (related to the description of past occurrences) and generative-inspirational (vision of future possibilities) modes, offering the research a way of reaching out beyond the particular [11], bringing communicability and transferability to the findings from

RtD. Both the annotated portfolio and the pictorial have a shared emphasis on the image in the production of knowledge. In RtD, all information gathered in the design process is considered valuable and should be collected and organized for further reflection. Thus, in this present study, field notes, sketches, cell phone photographs, notes from discussions with colleagues, observations on intuition and coincidences experienced, exploratory image searches via the internet, and difficulties that were either mastered or not, were reflexively documented as part of the design process.

(aa) The process-based spatial model of artistic creativity is a theoretical construction that provided terminology and an apparatus for the reflections developed in this study [2]. It offers an explanation on how the creative process works as an iterative bounce between concepts and materialization, or between the idea and its reverberation over a material space. It presents how the artist's idea changes according to many things; for example, the material and tools available, the knowledge of them, preferences, worldview, intuitions, and coincidences, among other things. Thus, this model provides value for the many details described in the design process of the data sculpture.

## Negotiation in the design process

Physicalization is to encode data on a physical shape through its geometry or material properties [12]. In this context, the design of physicalization requires special attention to materials and tools. From the user perspective, physicalization provides the use of multi-sensory perception beyond the visual [12]. It can support active perception, because it allows exploration through movement around the object as well as near or far approaches. Designers and artists have been creating data sculptures to communicate meaning and provoke reflections [13, 14].

This study started as an assignment in a physicalization course of the Design program in the School of Fine Arts, at the Federal University of Rio de Janeiro, Brazil. All students were information visualization novices, and it was their first experience with physical material for visualizing information. Graphic software is normally their main tool. (f) Professor Doris Kosminsky, the first author of this article, was the class instructor, and Douglas Thomaz de Oliveira was the student who created "Slave Voyages". Before moving into the Design field, Douglas completed an undergraduate degree in History. He is still a high school history teacher, and follows WhatsApp groups discussing Brazilian history. His previous knowledge and interests drew him toward historical data, like those used in this project.

The creative process and production of the sculpture were discussed in class. Consequently, we considered the physicalization produced, and the reflections that followed, to be a product of collective knowledge developed in the classroom by the students and teachers. Thus, the description presented will use the pronoun "we", except in the cases where the explanation is only related to the student.



(c) Following the classic reference model for visualization [6], the students searched for data related to a theme of interest to them. As an historian, Douglas was engaged with the slavery history in Brazil and already knew of the database available at the Slave Voyages website. (d) The dataset is the result of international researchers' contributions, which began in the late 1960s. It shows 36,000 voyages between 1514 and 1866, which transported approximately 12.5 million slaves. The sources used in the dataset were numerous and reliable. Sixty percent of these voyages have three or more sources confirming them. The Slave Voyages website offers more details on the data-gathering methodology. Although the dataset includes some slave ship arrivals in Europe, for the physicalization of Slave Voyages, we only considered the arrivals in the Americas.

## Visual inspiration

(b) Our design process began with a search for a shape or artifact on which the data could be mapped. Visualization practitioners usually initiate the design process with well-known visualization types, like charts, diagrams, or maps. However, in physicalization, the choices are greater but less known, given that mapping can incorporate a variety of shapes and materials. Based on the model of artistic creativity [2], we consider that whatever choice is taken first, it will integrate a conceptual network that will move us forward until we find the best physicalization format. In this case, the visual choice is only a starting point.

(h) We searched for visual elements related to slavery and African cultures, which could inspire symbols for the physicalization design. Our first ideas were related to instruments used to punish the slaves physically; for example, whips, pillories, or whipping posts (Figure 2, left). We subsequently realized that the use of torture instruments would emphasize the brutality and injustice of slavery, but

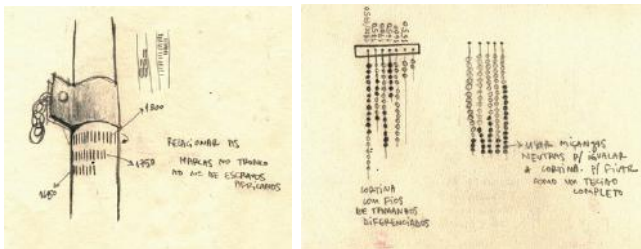


Figure 2. A whipping post with marks representing data (left) and a curtain of beads representing data (right).

would not easily generate empathy or engagement. We wanted to create an inspiring physicalization that would contribute to understanding the history of modern African slavery. We believed that if the physicalization was aesthetically pleasing, it could lead to more engagement. From our view, it sounds contradictory to attempt to create beauty from torture instruments.

While searching the internet for images, we found pictures of bead necklaces, which remind us of the ritualistic beads used in Brazil by followers of the African-based faiths. Their belief is that the bead necklaces help the spiritual connection between Orishas and humans. In other words, they represent the link between matter and the divine. Both the color and the number of beads in a necklace have a

spiritual significance. In physicalization, standard beads represent locations on a map [15] and values in polls [16]. In artworks by data artist Loren Madsen, each bead represents a year, and their size is proportional to the number of terrorist-caused deaths for that year [17, 18]. We considered it appropriate to use beads in the physicalization of Slave Voyage because of their versatility. They are sold in many colors, which can represent different categories that can easily be counted. On the other hand, some historian friends who joined Douglas in a WhatsApp group questioned the use of colored beads to represent such a sad and vile event of humankind. In the end, we stuck to our decision regarding the beads.

Following this resolution, we were confronted with another design decision, which was the form of the physicalization using the beads. We first imagined a curtain of beads (Figure 2, right), which was later dismissed. Since bead curtains are common objects, usually seen in homes, we realized they would not have an impact as sculpture, and so we continued experimenting with other forms.

(i) Resuming the search for images, we got the idea of displaying the beads in circles or rings. A ring is a circle, a geometric shape with extensive meaning. It represents totality, timelessness, and cyclic movement — notions that intersect with history. We quickly made a first prototype to check the material's possibilities. We strung the beads on a thread and fixed them onto a circular iron ring. In the end, we decided to keep the ring shape but to string the beads through iron wire.

## Mapping the data

Once we decided to use the rings of beads in the physicalization, we were faced with two other decisions: the value attributed to each bead, and the period of time represented by each ring. The Slave Voyage website displays the sum of embarked and disembarked slaves in ranges of 5, 10, 25, 50, and 100 years (Figure 3). We experimented equating each single bead to 1,000, 5,000, and 10,000 people. We tested many combinations, using each one in a spreadsheet. (ab) Considering a ratio of 1,000 people for each bead in a 50-year-period, the biggest ring (1751–1800) would require 3933 beads, and would be approximately 10 meters in diameter. Such a huge ring would require thicker iron wire in order to remain stiff and stable, and would also require beads with bigger holes for the wire to pass through, and so on. And there is also the impossibility of transporting and exhibiting the sculpture in a show.

Row	Column	Cell	Does Empty?
50-year periods	Specific regions of disembarkation	Sum of disembarked slaves	This will eliminate empty results in the table.
Showing 1 to 8 of 8 entries			
Year Range	Europe	Mainland North America	
1501-1550	Spain 280	Rhode Island 0	
1551-1600	0	0	
1601-1650	287	0	
1651-1700	1,615	0	
1701-1750	1,206	0	
1751-1800	1,604	0	
1801-1850	0	0	
1851-1900	0	0	
<b>Total</b>	<b>3,273</b>	<b>2,887</b>	<b>15</b>

Figure 3. The Slave Voyages website, with choices for year range.

In the conceptual space, ratios such as 1,000 people per bead would offer a better visualization; however, in terms of material representation, this is not always possible. Besides this, we were limited by the availability of standard materials.

Given these limitations, we decided to maintain the ratio of 10,000 people represented by one bead. We arranged the beads on the rings, with each ring representing 50 years. We had to round values in accordance with the ratio. Sometimes we rounded up to include a bead that otherwise would not have materialized. Hence, in this study, we see how materials impose constraints on design, affecting the process and the artifact produced.

From the values in the spreadsheet, we calculated the number of beads required. However, we had to return to the store three times to purchase more beads and twice for the wire. The first beads bought were made from glass and were very attractive, but we had to change to plastic beads, due to limited financial resources. We made small prototypes using three different wire thicknesses (Figure 4). The first wire bought was thin and limp and was sold in small rolls, which would present challenges, due to the rings' diameters. For instance, the smallest ring, which was responsible for securing the whole structure, would not be strong enough to bear the weight of the other rings.

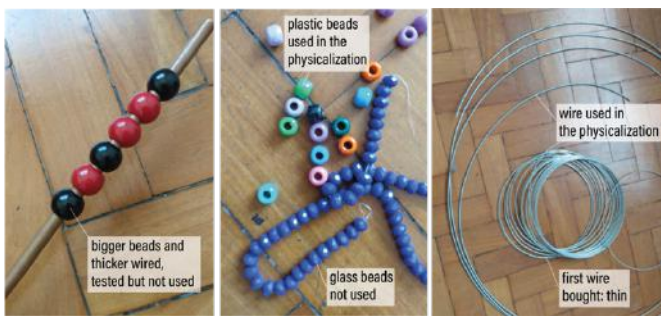


Figure 4. Prototypes for testing the beads and iron wires.

We also didn't have the tools to weld or curve the wire. The School of Fine Arts' workshop only has a small rolling machine, so we contacted professional blacksmiths. Given the time involved, the need for precision, and what they could charge, they were unable to accept the order. The thicker wire also presented challenges. Although we had access to a professional rolling machine, the diameter did not match the specified size. We ended up using 8 mm thick wire and 10 mm beads. The solution for fixing the two ends of the wire was to use a new object (Figure 5). It is worth highlighting that we did not have a proper studio to assemble the pieces.



Figure 5. The object that fixes the wire in the ring

We produced two pieces (Figure 6): one for the outbound ports in Africa, and the second for the inbound ports in the Americas (North and South America as well as

the Caribbean). We used 2,482 beads in the two pieces. (j) Each piece had seven rings, distributed from top to bottom, which corresponds to the passage of time, beginning from 1551–1600. The largest ring, which shows the most intense period of traffic, had a diameter of 93 centimeters; while the smallest was 5.6 centimeters in diameter. There was no ring for the period before 1550, as we disregarded the data for this period.

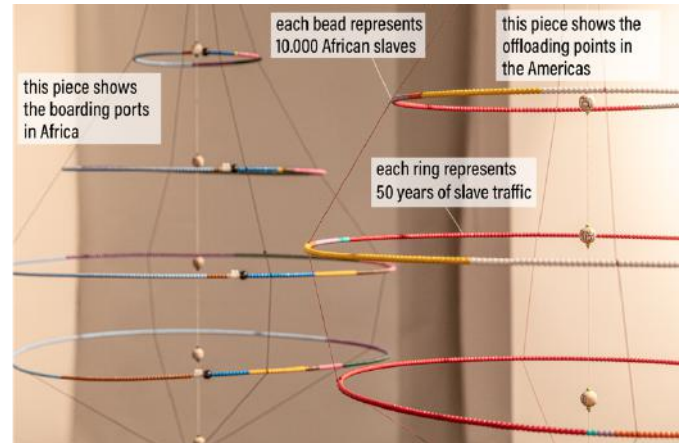


Figure 6. Two pieces representing boarding and offloading ports

The colors represent different ports or regions (Figure 7), and were chosen from the available beads found in the market. The sequence of locations followed the order of the spreadsheet. The colors to represent each location were

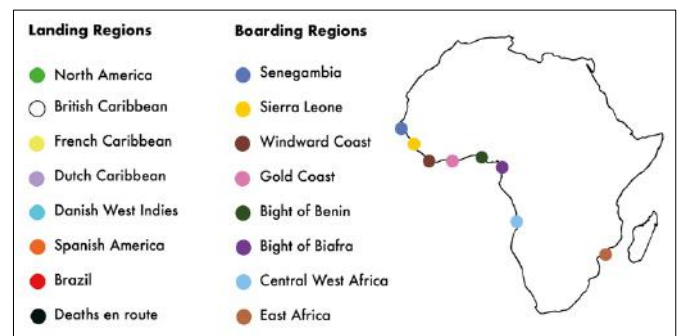


Figure 7. Legend showing boarding and offloading ports

randomly selected, with some adjustments to avoid similar colors ending up side by side. Black beads were chosen to represent men and women who died on the journey. We initially tried to place the black beads following the beads for each port of arrival. We then realized that it was difficult to



Figure 8. Black beads, which represent the dead in the journey, were first placed following the beads for the port of arrival (see the sketch). Later, they were placed together in the ring



know if the black beads were related to the color group before or after them. For this reason, all the black beads were placed together on the ring, which would have more impact on the observers (Figure 8).



Figure 9. Sculpture not mounted



Figure 10. Douglas holding the sculpture

(e) In the first piece produced (Figure 10), we have varied the space between the rings. Our idea was to reinforce the rising and decreasing of the slave traffic with the curves of the threads. However, this space did not reinforce the desired meaning.

We had difficulty transporting the pieces, because the wires tangled when not stretched tightly (Figure 9). Because of this, only one piece was presented completed in class. (ff) We also encountered other constraints in the classroom; for example, it was not possible to hang the piece from the ceiling to have a preview of how it would fit in the exhibition. Although the participation of other students with suggestions regarding the design process was positive, the development of the sculpture suffered due to the time constraints inherent to any course.

## Exhibition and further development

From all the works created as assignments for the course, Slave Voyages was the only one chosen to be exhibited. The physical visualization was shown twice, in two different collective exhibits, both of them in Rio de Janeiro. The first one was as part of a contest for the 7th Biennial of the School of Fine Arts of the Federal University of Rio de Janeiro, between September 12 and October 13, 2019, at the Paço Imperial. The second exhibit, "The sense of form: Design as a poetic act," took place between November 14 and December 13, at the Centro Cultural da Light. It included works from students and teachers of graduate programs in Design from around Brazil. Both venues are famous cultural centers in Rio de Janeiro

(m) Following the jury selection, we had to make some improvements to the data sculpture to guarantee its durability in the gallery for a whole month. Given that the rings were not stand-alone objects, we had to determine how

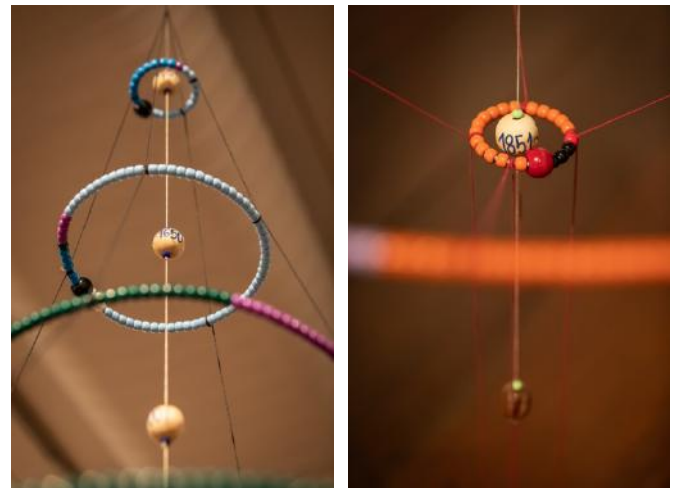


Figure 11 and 12. Indication of the 50-year range

they would be displayed together. Alternatively, we tried to arrange the rings perpendicular to the floor, but this configuration didn't work, as it would require a laborious binding system using two opposite walls, which would require rigid specificities within an exhibition space. On the other hand, once the sculpture is hanging from the ceiling, it uses its own weight to stabilize itself.

The two pieces of the sculpture were linked by threads, which represent the current relationship between the two continents. (k) The thread was a last-minute idea during assembly of the sculpture in the gallery at the first exhibition. Another idea implemented only in the exhibition was the wooden beads to indicate the 50-year ranges (Figures 11 and 12).

Complete understanding of the data of the visualization was only possible if the visitor was willing to examine the color legend placed on the floor beside the sculptures, which explains the association between the colors, regions, and the ratio of 10,000 people per bead. Sadly, we observed that not everyone read the legend. We thought that the positioning of the legend, below the artwork, did not help. We later realized that the visitors' attention to this detail would have been better if the labels had been placed next to the beads' rings. Ultimately, we decided to keep the sculptures and legends as originally placed.



Figure 13. Color legend on the floor

Although we did not test the understanding of the data used in the physicalization, we took some time to observe the visitors and talked to a few of them. Many visitors perceived the patterns highlighted by the physicalization. Through the diameter of the rings, they mentioned the massive number of slaves transported on the voyages, many of whom died. They also observed the prevalence of specific colors. For example, red represented Brazil, which was the last country to end slavery and the destination of 40% of those arriving in the Americas. One visitor commented that the work was ethereal, referring to the lightness of the sculpture. An elderly Afro-Brazilian watchman at the Paço Imperial's

cultural center could not hide the emotion the work aroused in him.

One of the most relevant aspects of the exhibition was the opportunity to enjoy the physicalization in an appropriate space. Both exhibits offered great opportunities to observe the public reaction, in addition to raising



Figure 14. View of Slave Voyages at the gallery of Paço Imperial, during the 7th Biennial of the School of Fine Arts

questions not elaborated during the production process; for example, the relationship of the physicalization with the surrounding space.

As one can see from the images, the data sculptures have spatial volume but little density. All the materials used (e.g., beads, threads, and wires) were light and thin, with low physical embodiment. Although the beads were numerous, their arrangement did not guarantee immediate visibility. Taking photographs of the artwork was not a simple task, because it blended with the other objects in the exhibition as well as the background (Figures 14 and 15). During the design stage, we did not pay attention to the importance of the surrounding space for more profound visitor engagement with the physicalization. That was a mistake.



Figure 15. View of Slave Voyages at the gallery of Centro Cultural da Light

The design of a data sculpture was an excellent opportunity to observe the negotiation between material and environment. The materialization of the slavery data had an appealing outcome, but not without pain. Lots of negotiation between the original idea and the material had occurred during the assemblage process.

Although the data presented reflects an extremely violent historical process, marked by cruelty and indifference to human life, we never intended to present graphic violence. We aimed to attract the attention of the visitors toward the work through its aesthetic and artistic aspects, and to suggest a delayed more in-depth engagement with the physicalization. Thus, we think that our intention was achieved.

After the exhibition, we sent some pictures of the data sculpture to researchers from the Slave Voyage website, and we received a message from its co-manager, who is a professor of African History. He told us that glass beads had an important role in the slave traffic trade. We were totally surprised by this information but it helped us to understand the concepts of intuition [10] and coincidence [2], which have become more frequent in design research studies.

## Conclusion

In this study, we discussed the design and exhibition of data physicalization associated with Atlantic slavery traffic, based on RtD and on the model of artistic creativity.

The two exhibits offered an opportunity for an unstructured observation of both the artworks in the gallery, and the visitors' perception of the historical information represented in the sculptures. Although not new, the use of beads in the physicalization reinforced the poetic aspect of the artwork amid the violence of the history represented in the data, which made the pieces more attractive.

By describing the iteration in the creative process involving the design concept and the material representation, we intended to present the design as a process that involves negotiation. We also aimed to highlight the agency of external subjects in the outcome of the physicalization; for example, the difficulties in transporting the artwork, the space surrounding the artifact, and other external constraints.

The knowledge generated from the design of the data sculpture and the posterior reflection about it surpasses the description of the configuration for a generative-inspirational vision. It includes the hit-and-miss that constitutes the creative process, in general, and the physicalization design in particular.

We think that physicalization and data visualization designers could benefit from integrating the subjective perspective offered by the materials and tools, as well as external factors, into the creative process.

As a takeaway, we suggest that designers pay more attention to the negotiation between concept and material representation in its multiple possibilities. We also hope that this pictorial stimulates alternative approaches to future physicalization projects.



## References

- [1] T. Ingold, “The textility of making,” *Cambridge Journal of Economics*, vol. 34, no. 1, pp. 91–102, Jan. 2010, doi: 10.1093/cje/bep042.
- [2] P. Dahlstedt, “Between Ideas and Material: A Process-Based Spatial Model of Artistic Creativity,” in *Computers and creativity*, J. McCormack and M. D’Inverno, Eds. Berlin ; New York: Springer, 2012, pp. 205–233.
- [3] R. Sennett, *The craftsman*. New Haven: Yale Univ. Press, 2008.
- [4] L. R. Bryant, *Onto-cartography: an ontology of machines and media*. Edinburgh: Edinburgh University Press, 2014.
- [5] B. M. Aktaş and M. Mäkelä, “Negotiation between the Maker and Material: Observations on Material Interactions in Felting Studio,” *International Journal of Design*, vol. 13, no. 2, pp. 55–67, 2019.
- [6] S. K. Card, J. D. Mackinlay, and B. Shneiderman, *Information Visualization: Using vision to think*. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 1999.
- [7] C. Frayling, *Research in art and design*. London: Royal College of Art, 1993.
- [8] D. Godin and M. Zahedi, “Aspects of Research through Design: A Literature Review,” in *Proceedings of DRS 2014: Design’s Big Debates*, 2014, pp. 1667–1680.
- [9] C. Storni, “A personal perspective on research through design,” *Interactions*, vol. 22, no. 4, pp. 74–76, Jun. 2015, doi: 10.1145/2786974.
- [10] M. Meyer and J. Dykes, “Criteria for Rigor in Visualization Design Study,” *IEEE Trans. Visual. Comput. Graphics*, pp. 1–1, 2019, doi: 10.1109/TVCG.2019.2934539.
- [11] J. Bowers, “The Logic of Annotated Portfolios: Communicating the Value of ‘Research Through Design,’” in *Proceedings of the Designing Interactive Systems Conference DIS 2012 ; Newcastle Upon Tyne, United Kingdom, June 11 - 15, 2012*, Newcastle, UK: DIS, 2012, pp. 68–77.
- [12] Y. Jansen, P. Dragicevic, P. Isenberg, and et al., “Opportunities and Challenges for Data Physicalization,” in *Proceedings of ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI)*, Association for Computing Machinery, Ed. New York, NY: ACM, 2015.
- [13] A. Vande Moere, “Beyond the Tyranny of the Pixel: Exploring the Physicality of Information Visualization,” in *2008 12th International Conference Information Visualisation*, London, UK, Jul. 2008, pp. 469–474, doi: 10.1109/IV.2008.84.
- [14] R. Simanowski, “Mapping Art,” in *Digital art and meaning: reading kinetic poetry, text machines, mapping art, and interactive installations*, Minneapolis: University of Minnesota Press, 2011, pp. 158–186.
- [15] B. Kauffman and S. Brenner, “NYC High School Dropouts,” 2013. <http://dataphys.org/list/nyc-high-school-dropouts/>.
- [16] Antell cafeteria at the University of Helsinki, “Physical Customer Satisfaction Survey,” 2015. <http://dataphys.org/list/physical-customer-satisfaction-survey/>.
- [17] L. Madsen, “Worry (Prayer) Beads,” 2004. <http://dataphys.org/list/worry-prayer-beads/>.
- [18] L. Madsen, “New Worry Beads: Deaths from

Terrorism,” 2018. <http://dataphys.org/list/new-worry-beads-global-deaths-from-terrorism/>.

## Acknowledgments

We thank Renato Mangolin for the photos on Figures 1, 5, 6, 8, 11, 12, 14; Annette Hester and Ximena Illarramendi for her comments on the first draft of this manuscript; Professor Claudio Esperança for joining the discussion in class, and all the students who follow the Data Physicalization course in the first semester of 2019.