

PASSAGEM DO MEIO

Um projeto de visualização de informação para representar o tráfico transatlântico de escravos e a migração forçada de mais de dez milhões de africanos às Américas.

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM DESIGN E MULTIMÉDIA

Alexandre de Assunção Braga

ORIENTADORES

Prof. Dr. Fernando Jorge Penousal Martins Machado

Prof. Dr. João Manuel Frade Belo Bicker



UNIVERSIDADE DE COIMBRA



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

PASSAGEM DO MEIO

Um projeto de visualização de informação para representar o tráfico transatlântico de escravos e a migração forçada de mais de dez milhões de africanos às Américas.

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM DESIGN E MULTIMÉDIA

Alexandre de Assunção Braga

ORIENTADORES

Prof. Dr. Fernando Jorge Penousal Martins Machado

Prof. Dr. João Manuel Frade Belo Bicker

Agradecimentos

AOS COLEGAS E PROFESSORES DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA.

AOS MEUS ORIENTADORES.

AOS MEUS PAIS E MEU IRMÃO.

À CLAUDIA.

Resumo

NESTE TRABALHO PROPÕE-SE O desenvolvimento de representações e visualizações de informação referentes a fluxos. Em particular, estudamos e trabalhamos sobre a base de dados do projeto *Voyages: The Trans-Atlantic Slave Trade Database*, que documenta os fluxos de escravos transportados no contexto do tráfico transatlântico dos séculos XVI a XIX.

Esse objetivo foi atingido através do desenvolvimento de um artefato de visualização de informação georreferenciado, na forma de um *flow map* interativo, utilizando técnicas para converter uma base de dados complexa em informação inteligível para um público-alvo amplo.

O projeto contemplou o desenvolvimento de uma identidade visual, com escolhas de design justificadas e adequadas à temática e ao aspecto funcional da visualização de informação efetiva.

Os artefato de visualização desenvolvido foi utilizado na composição de uma animação orientada por dados, que complementa a informação do artefato.

Espera-se que o trabalho desenvolvido neste projeto tenha contribuído ao desenvolver novos modelos de visualização de fluxos e ao despertar interesse, ampliar consciência e gerar conhecimento mais profundo a respeito do tráfico transatlântico de escravos e seus impactos.

Palavras-chave

VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO, VISUALIZAÇÃO DE FLUXOS, VISUALIZAÇÃO GEORREFERENCIADA, VISUALIZAÇÃO DIAGRAMÁTICA, FLOW MAPS, TRÁFICO TRANSATLÂNTICO DE ESCRAVOS, ANIMAÇÃO ORIENTADA POR DADOS.

Índice

PARTE I	15
INTRODUÇÃO	16
MOTIVAÇÃO	18
Por que tratar do tráfico transatlântico de escravos?.....	18
Por que visualizar informação?.....	19
Por que visualizar fluxos?	20
ENQUADRAMENTO	21
ÂMBITO	22
OBJETIVOS.....	24
CONTRIBUTOS ESPERADOS.....	25
ESTADO DA ARTE & TRABALHOS RELACIONADOS	26
Georreferenciamento & mapas de fluxo.....	26
Modelos diagramáticos	30
Confusão visual & soluções.....	35
Visualizações do tráfico de escravos	37
Contexto & narrativas.....	42
DESENVOLVIMENTO & RESULTADOS PRELIMINARES	47
A base de dados do projeto Voyages.....	47
Primeiro modelo de flow map.....	52
Contando as histórias das embarcações.....	55
Experiências com técnicas generativas	57
Estudando a abordagem diagramática	59
Primeiras explorações visuais	60
PLANO DE TRABALHO	67
CONCLUSÕES.....	69
PARTE 2.....	71
OBJETIVOS.....	73
DESIGN CONCEPTUAL.....	74
NOME	75
IDENTIDADE VISUAL.....	76
Tipografia	77
Paleta de Cores	79
REFERÊNCIAS VISUAIS	83
Diagrama do navio Brookes (1788).....	83

Gravuras.....	85
PASSAGEM DO MEIO:	
O MAPA INTERATIVO	88
MODELO DE VISUALIZAÇÃO.....	89
REFINAMENTO	91
Desenho do mapa	91
Desenvolvimento do mapa interativo.....	92
Elementos visuais.....	94
INTERAÇÃO	96
RESULTADOS	98
PASSAGEM DO MEIO:	
A ANIMAÇÃO	102
INSPIRAÇÃO	103
NARRATIVA.....	105
COMPOSIÇÃO DA ANIMAÇÃO	106
RESULTADOS &	
TRABALHO FUTURO	115
CONCLUSÃO	116
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	118
ÍNDICE DE FIGURAS	122

PARTE 1

Introdução

VIVEMOS UMA ERA MARCADA por um assombroso volume de dados disponíveis e facilmente acessíveis. No entanto, essa disponibilidade não é por si condição suficiente para garantir geração de informação e conhecimento. Dados são por definição elementos básicos, não organizados, que precisam ser processados. Dados podem ser simples, aparentemente aleatórios e inúteis até que sejam propriamente organizados. Quando são devidamente processados, organizados, estruturados e apresentados em contexto, convertem-se em informação e geram conhecimento.

Nesse contexto, a visualização de informação desempenha o importante papel de decifrar complexidade e aprofundar a compreensão sobre um determinado conjunto de dados. A visualização de informação combina técnicas para correlacionar, combinar e agrupar grandes volumes de dados e, valendo-se das capacidades visuais-cognitivas humanas, apresentá-los de forma perceptível conduzindo o público a uma ampliação de consciência.

Nesta dissertação propõe-se o desenvolvimento de representações e visualizações de informação referentes a fluxos. Em particular, estudaremos e trabalharemos sobre a base de dados do projeto *Voyages: The Trans-Atlantic Slave Trade Database*¹, que documenta os fluxos de escravos transportados no contexto do tráfico transatlântico dos séculos XVI a XIX. No entanto, entendendo que seja função do design de informação transmitir mensagens que conduzam à geração de conhecimento, uma vez confrontados com a riqueza dos dados disponíveis na base e considerando a importância do tema tratado — o tráfico transatlântico de escravos — encontramos outras interessantes oportunidades de representação de dados, para além da visualização de fluxos, que sentimos que poderiam também ser desenvolvidas, em benefício do resultado final deste projeto.

No que se refere à visualização de informação de fluxos, a parte teórica deste projeto faz uma análise sintética do estado da arte no campo das visualizações georreferenciadas e de abordagens diagramáticas. No que diz respeito a temática do tráfico transatlântico, são analisadas algumas visualizações já existentes.

Baseado nas análises do estado da arte, considerando a natureza dos dados que serão objeto das visualizações e as possíveis narrativas

¹ www.slavevoyages.org

que podemos construir, serão desenvolvidos novos modelos de visualização georreferenciada e diagramática que serão aplicados sobre o conjunto de dados. Os modelos serão desenvolvidos tendo em conta um público-alvo amplo, devendo representar os dados e fornecer informação contextual necessária para um bom entendimento da dimensão e dos impactos do comércio de escravos.

Motivação

POR QUE TRATAR DO TRÁFICO TRANSATLÂNTICO DE ESCRAVOS?

EM 1994, COM O LANÇAMENTO de um projeto interdisciplinar chamado *The Slave Route: Resistance, Liberty, Heritage*², a UNESCO propôs três ambiciosos objetivos: romper o silêncio relativo ao histórico da escravidão e o comércio de escravos em diversas regiões do mundo, dar atenção aos traumas e consequências da escravidão e contribuir para uma reflexão sobre novos desafios e questões sociais contemporâneas relacionados à escravidão.

Em documento publicado após sua *Conferência Mundial Contra o Racismo, Discriminação Racial, Xenofobia e Intolerância*³ em 2001 em Durban, África do Sul, a UNESCO reconhece a escravidão e o comércio de escravos como crimes contra a humanidade não apenas pelo seu barbarismo mas também por sua magnitude, evidenciando o comércio transatlântico. A UNESCO reconhece ainda que a escravidão e o comércio de escravos estariam entre as principais fontes das manifestações de racismo, discriminação racial, xenofobia e intolerância das quais cidadãos africanos, asiáticos, indígenas e descendentes continuam sendo vítimas. O documento faz também um convite aos estados-membro, organizações internacionais e organizações não-governamentais a juntarem esforços ao projeto *Slave Route* em sua meta de romper com o silêncio desenvolvendo textos, divulgando testemunhos, criando centros multimídia e programas que colem, registrem, organizem, exibam e publiquem informação relevante relativa à história da escravidão e do comércio de escravos, com especial atenção à memória das vítimas.

Em 2017 persiste em setores da sociedade o sentimento de que o tema ainda não é tratado com o cuidado que merece. Diversos veículos de comunicação, principalmente nos países que protagonizaram o comércio transatlântico de escravos, tem dado espaço a reportagens e artigos de opinião onde questionam a abordagem que tem sido feita à memória da escravidão, a pouca disposição em lidar com o assunto, a falta de museus e memoriais dedicados ao tema e até mesmo consequências nas estruturas sociais atuais⁴ a¹⁰. Fica evidente que o desenvolvimento de projetos nesse contexto é relevante na medida que responde a um anseio legítimo da sociedade.

² unesco.org/new/en/social-and-human-sciences/themes/slave-route/

³ un.org/WCAR/

⁴ Tavares, R. 2017 "Portugal: evitando falar sobre escravatura desde 1761". *Público*.

⁵ Canelas, L. 2017 "Um memorial aos escravos para que Portugal se ponha no lugar das vítimas". *Público*.

⁶ Fellet, J. 2016 "O Brasil deveria mudar o modo como lida com a memória da escravidão?". *BBC Brasil*.

⁷ Betim, F. 2017 "Cais do Valongo, patrimônio mundial no Rio para não esquecer o horror da escravidão". *El País Brasil*.

⁸ Roberts, B. e Kytte, E. J. 2015 "America Needs a National Slavery Monument". *The New York Times*.

⁹ Draper, N. 2015 "Britain has a selective memory of its slavery past. Our project will help us to remember". *The Guardian*.

¹⁰ Ayrault, J.-M. 2017 "Pour la création d'une Fondation pour la mémoire de l'esclavage". *Libération*.

POR QUE VISUALIZAR INFORMAÇÃO?

O ÍNTIMO ENTRELAÇAMENTO DA atividade mental com a percepção exterior estaria na essência de como expandimos nossa inteligência, de acordo com Card et al. (1999)¹¹. Segundo Norman (1993)¹², a memória, o pensamento e o raciocínio estariam limitados sem a utilização de alguma forma de auxílio externo. No entanto, com uma inteligência altamente flexível e adaptável, excelente na criação de procedimentos e objetos para superar as limitações humanas, nossa verdadeira força estaria na concepção desses elementos auxiliares externos que ampliariam nossa capacidade cognitiva. Dessa maneira, através desses inventos, conseguimos aumentar nossa capacidade de memória, pensamento e raciocínio. Uma importante classe desses elementos auxiliares externos seria, segundo Card et al., a classe dos artefatos gráficos, que serviriam a dois propósitos distintos porém relacionados. Um propósito seria a comunicação de uma ideia. Obviamente isso pressupõe a prévia existência de uma ideia para comunicar. O segundo propósito seria justamente a utilização dos meios gráficos para gerar ou descobrir uma ideia: usar propriedades específicas da percepção visual para facilitar a resolução de problemas, ou como proposto por Bertin (1977)¹³, usar a visão para pensar (*“Using vision to think”*). Esses propósitos estão na essência da visualização de informação e portanto guiam o trabalho aqui apresentado.

A visualização de informação, através da combinação de técnicas e boas práticas de áreas como design gráfico, interação homem-computador, informática e estatística, propõe-se a processar uma massa de dados abstrata e organizá-la de modo a transformá-la em informação, como definido por Card et al., usando a percepção para ampliar a cognição.

Ao tomar partido da enorme capacidade do sistema visual-cognitivo humano, a visualização de informação se configura numa poderosa ferramenta para um projeto de design que se proponha a responder a questões específicas, descobrir questões a colocar, embasar a tomada de decisões, expandir a memória, apresentar dados em contexto, encontrar padrões, apresentar informação, contar uma história, promover mudança ou mesmo inspirar. É também o que se deseja neste projeto.

¹¹ Card, S.K., Mackinlay, J. and Shneiderman, B., 1999. *Readings in information visualization: using vision to think*.

¹² Norman, Donald A. 1993. *Things that Make Us Smart: Defending Human Attributes in the Age of the Machine*.

¹³ Bertin, J. 1977. *La Graphique et le Traitement Graphique de l'Information*.

POR QUE VISUALIZAR FLUXOS?

TANTO O AMBIENTE FÍSICO como a sociedade humana configuram sistemas altamente dinâmicos. Muitos elementos desses sistemas, como seres humanos, animais, vírus, mercadorias, fundos, ou elementos menos tangíveis, como os dados, movem-se constantemente de um lugar para outro. Tais movimentos, que Diansheng Guo (2009)¹⁴ designa como interações espaciais, estão entre as forças essenciais que impulsionam muitos processos físicos, biológicos e socioeconômicos e, portanto, são muitas vezes objeto de interesse em uma ampla gama de campos de pesquisa e tomada de decisão, tão diversos como a epidemiologia, demografia, planejamento urbano, transporte, transmissão de dados, economia e gerenciamento de emergências.

No entanto, à medida que a disponibilidade de dados sobre essas interações é cada vez maior, colocam-se desafios crescentes para a análise e compreensão de padrões em interações espaciais de grande escala, que podem facilmente ter milhares de nós, milhões de conexões e como veremos no capítulo ESTADO DA ARTE podem ser fonte de grande confusão visual.

Além do grande volume, os dados de interação espacial também podem ser caracterizados por carregarem muitas variáveis. Um fluxo de migração de um município para outro, por exemplo, além de informação de origem e destino, pode conter informações detalhadas, como o número de migrantes em cada um dos diferentes grupos etários, níveis de renda e ocupações. Segundo Guo, para revelar as informações escondidas nos dados e abordar problemas complexos do mundo real, é fundamental poder processar, correlacionar e descobrir padrões levando em conta esta natureza multivariável dos dados referentes a fluxos.

O estudo e desenvolvimento de artefatos de visualização de fluxos, que é objeto desta dissertação, além de adequado à natureza dos dados sobre os quais trabalharemos — a base de dados do projeto *Voyages* — pode ser extensível a visualizações de fluxos de outros campos de estudo, o que também reforça a relevância deste trabalho.

¹⁴ Guo, Diansheng. (2009). *Flow Mapping and Multivariate Visualization of Large Spatial Interaction Data*.

Enquadramento

ESTE PROJETO DE DISSERTAÇÃO é desenvolvido como parte do Mestrado em Design e Multimédia, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. Conta com a orientação do Professor Doutor Fernando Jorge Penousal Martins Machado e do Professor Doutor João Manuel Frade Belo Bicker.

Esse Mestrado tem como proposta fundamental a combinação da formação em design de comunicação e de interação com competências de desenvolvimento informático, para a prototipagem de soluções de comunicação e interação em meios digitais. Assim, neste projeto, buscamos combinar um exercício de design original com uma componente de realização apoiada em métodos e técnicas informáticas.

Este projeto dedica-se ao desenvolvimento de artefatos de visualização de informação referentes a fluxos e mais especificamente a registros de viagens no contexto do comércio transatlântico de escravos entre 1514 e 1866.

Paralelamente, este projeto pode também enquadrar-se numa proposta de desenvolvimento de produtos multimédia para a *Fundação Cupertino de Miranda*¹⁵.

¹⁵ www.fcm.org.pt/

Âmbito

VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO é a área dedicada ao estudo de representações visuais (interativas ou não) de dados abstratos, com o propósito de ampliar a cognição humana.

A visualização da informação é um campo amplo com profissionais e pesquisadores que incorporam abordagens das ciências, das artes e do design. A maior parte da pesquisa na visualização de informações é científica. Esse tipo de pesquisa científica visa testar e desenvolver técnicas computacionais, ferramentas e modelos para visualização. A validação dos resultados de uma nova técnica pode envolver a comparação em termos de desempenho com técnicas anteriores, ou pode ser fundamentada na apresentação e na discussão visual de seus resultados.

Há, no entanto, como apontado por Cruz (2016)¹⁶, um movimento composto por uma comunidade de artistas, designers e programadores que produzem visualizações expressivas para públicos amplos (Viegas e Wattenberg 2007¹⁷; Lima 2011¹⁸; Vande Moere e Purchase 2011¹⁹; Cawthon e Vande Moore 2007²⁰; Holmes 1984²¹). Seu objetivo não seria solucionar visualmente problemas de áreas específicas através de informação, ou criar ferramentas que possibilitem a exploração extensiva de um conjunto de dados para a tomada de decisões. O objetivo seria exibir os dados contando uma história que apele a um público amplo. O método seria fazê-lo de forma rica e expressiva para aumentar a conscientização sobre um determinado assunto. Assumem que os designers de visualização podem desempenhar um papel autoral, fornecendo sua visão pessoal sobre os dados. Seu principal objetivo não seria resolver problemas fora do universo da comunicação, mas resolver problemas inerentes e para a comunicação. No entanto as pesquisas relativas aos trabalhos nesse âmbito seriam ainda pouco frequentes e limitadas a simples descrições das soluções (Munzner, 2008)²². Embora tratem de soluções de design visual ricas, expressivas, complexas e convincentes, são apresentadas como um conjunto de opções baseadas na intuição, aparentemente sem escolhas racionais.

Cruz destaca a existência de diversos artefatos de visualização de informação que obtêm sucesso e boa visibilidade, podendo ser desenvolvidos através de abordagens mais associadas à comunidade de visualização tradicional ou à comunidade de designers de visualização.

¹⁶ Cruz, Pedro Miguel Amaral Melo da. *Semantic figurative metaphors in information visualization*.

¹⁷ Viegas, F. e Wattenberg, M., 2007. *Artistic data visualization: Beyond visual analytics*.

¹⁸ Lima, M., 2011. *Visual Complexity*.

¹⁹ Vande Moere, A.V. e Purchase, H., 2011. *On the role of design in information visualization*.

²⁰ Cawthon, N. e Vande Moere, A.V., 2007. *The effect of aesthetic on the usability of data visualization*.

²¹ Holmes, N., 1984. *Designer's Guide to Creating Charts and Diagrams*.

²² Munzner, T., 2008. *Process and Pitfalls in Writing Information Visualization Research Papers*.

Estes últimos aplicariam princípios de design que equiparam forma e função para atingir qualidades subjetivas como clareza, apelo e estética elegante. Os primeiros aplicariam soluções visuais com efetividade empiricamente comprovada, com foco na realização de tarefas, dando assim ênfase à usabilidade, mas ignorando o fraco apelo visual. Há segundo Cruz uma rica oportunidade ao desenvolver trabalhos que aproximem essas duas abordagens e é nesse âmbito da visualização da informação que será desenvolvido este projeto de dissertação.

Objetivos

O OBJETIVO PRIMÁRIO DESTE projeto é o desenvolvimento de artefatos de visualização de fluxos, representando informação extraída da base de dados do projeto *Voyages: The Trans-Atlantic Slave Trade Database*.

Esse objetivo deverá ser atingido através do desenvolvimento de modelos de visualização georreferenciados e diagramáticos, adaptando e usando técnicas para converter uma base de dados complexa em informação inteligível para o público-alvo.

Os artefatos de visualização desenvolvidos serão utilizados na composição de um produto de design na forma de um vídeo documental orientado por dados (*data-driven*).

O projeto contemplará o desenvolvimento de uma identidade visual, com escolhas de design justificadas e adequadas à temática e ao aspecto funcional de uma visualização efetiva.

Contributos Esperados

ATRAVÉS DO TRABALHO DESENVOLVIDO neste projeto esperamos contribuir com a criação de abordagens de visualização de informação adequadas ao conjunto de dados representado, que ultrapassem os constrangimentos encontrados em visualizações de proposta semelhante, através de modelos de visualização georreferenciados e diagramáticos.

Esperamos que os modelos desenvolvidos possam ser referência ou replicados, com as devidas customizações, em visualizações de dados de natureza semelhante (fluxos) em outras áreas de estudo.

Esperamos que o trabalho desenvolvido neste projeto contribua para despertar interesse, ampliar consciência e gerar conhecimento mais profundo a respeito do tráfico transatlântico de escravos e seus impactos.

Finalmente, os artefatos de visualização de informação e vídeo documentário produzidos neste projeto poderão também fazer parte de exposição na *Fundação Cupertino de Miranda*.

Estado da Arte & Trabalhos Relacionados

ESTE CAPÍTULO É DEDICADO à recolha, síntese e análise de trabalhos que julgamos relevantes considerados os objetivos desta dissertação. Os trabalhos aqui reunidos estão por diferentes razões relacionados com este projeto e nesta seção procuramos avaliar seus pontos fortes, os desafios que revelam e como podemos usar seus aprendizados para o desenvolvimento da melhor solução possível para nosso problema. Começamos definindo alguns modelos de visualização, passamos a projetos dedicados ao desenvolvimento de modelos e técnicas de visualização de informação, apresentamos projetos de visualização relacionados ao tráfico transatlântico de escravos, e finalmente analisamos uma série de trabalhos que apresentam boas práticas de contextualização de informação e desenvolvimento de narrativas.

Existe uma grande variedade de formas gráficas para exibir informação. Não é nosso objetivo incluir todos os modelos de representação neste documento. Concentramo-nos nas abordagens gráficas mais frequentes e mais adequadas à representação do movimento de elementos no espaço e no tempo. Com essa premissa procuramos determinar quais modelos de visualização podem ser usados para a representação dos fluxos no contexto do tráfico transatlântico de escravos. Estudamos neste momento dois grupos de representação de fluxos: modelos georreferenciados e modelos diagramáticos.

GEORREFERENCIAMENTO & MAPAS DE FLUXO

GEORREFERENCIAMENTO SIGNIFICA associar elementos a locais no espaço físico. O termo é comumente usado no campo de sistemas de informação geográfica para descrever o processo de associação de um mapa físico ou digital a localizações espaciais. O georreferenciamento pode ser aplicado a qualquer tipo de objeto ou estrutura que possa estar relacionado a uma localização geográfica, como pontos de interesse, estradas, lugares, pontes, edifícios ou, no nosso caso, os portos envolvidos no tráfico de escravos. Trata-se portanto de

uma abordagem relevante quando lidamos com fluxos cujos pontos de origem e destino tem coordenadas geográficas conhecidas e constituem informação que se quer evidenciar.

Como apontado por Phan (2005)²³, a visualização simultânea de detalhes geográficos, conectividade entre pontos e volumes de tráfego é desafiadora, porque a representação de um grande número de conexões através de linhas, que é uma solução frequente, resulta em desordem visual (*clutter*). Cartógrafos contornaram esse problema através dos mapas de fluxo (*flow maps*), que ilustram o movimento de objetos entre locais, usando linhas de largura variável para representar o volume de elementos transferidos entre pontos, que são sobrepostas a um mapa. A desordem visual é reduzida pela fusão das linhas que compartilham origem ou destino. Os primeiros mapas de fluxo, ilustrando o volume de passageiros do sistema ferroviário na Irlanda, foram produzidos por Henry Drury Harness em 1837 (FIG. 1). Nas décadas seguintes, Charles Joseph Minard criou numerosos e célebres mapas de fluxo, complexos e detalhados, muitos dos quais representavam dados de migração e popularizaram a técnica (FIG. 2 a FIG. 4). Desde então os cartógrafos tem usado mapas de fluxo para descrever migrações, comércio e qualquer conjunto de dados de natureza *de-para*²⁴.

²³ Doantam Phan, Ling Xiao, Ron Yeh, Pat Hanrahan, and Terry Winograd. 2005. *Flow Map Layout*.

²⁴ Dent, Borden D. 1990. *Cartography: Thematic Map Design*.

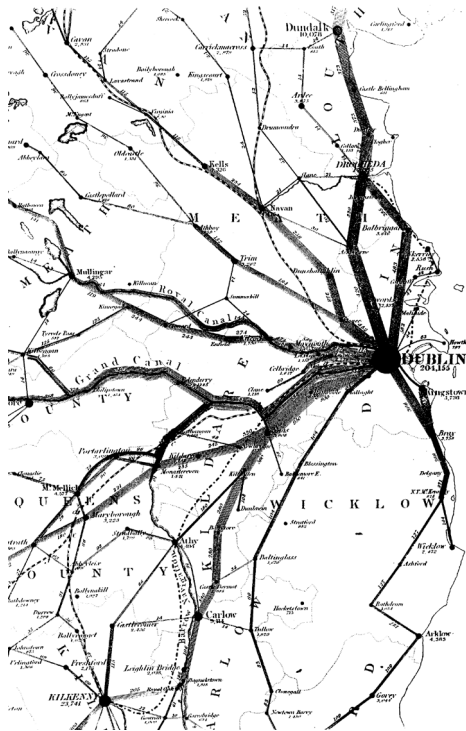


FIG. 1. Um dos primeiros mapas de fluxo publicados, mostrando transporte por meio de linhas sombreadas e larguras proporcionais à quantidade de passageiros. Henry Drury Harness, Irlanda. 1837.

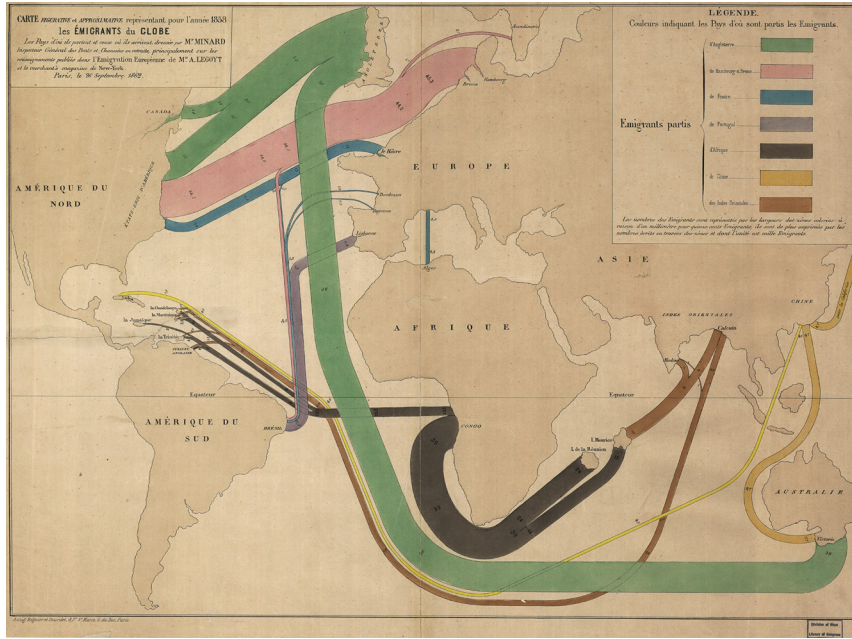


FIG. 2. Mapa de fluxo mundial de emigrantes no ano de 1858. Charles Joseph Minard. Paris, 1862.

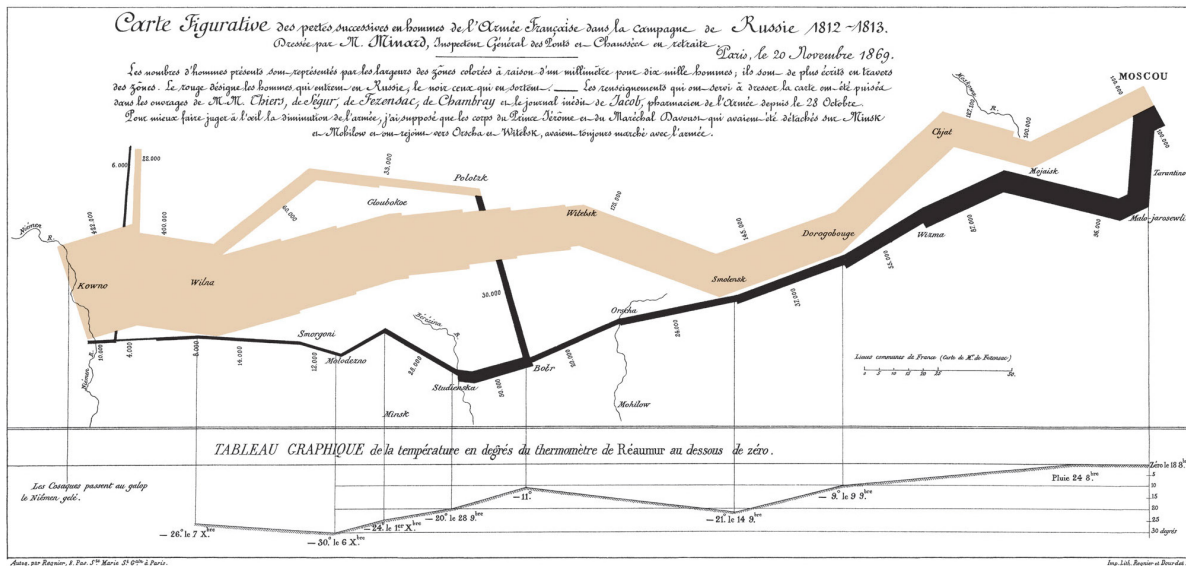
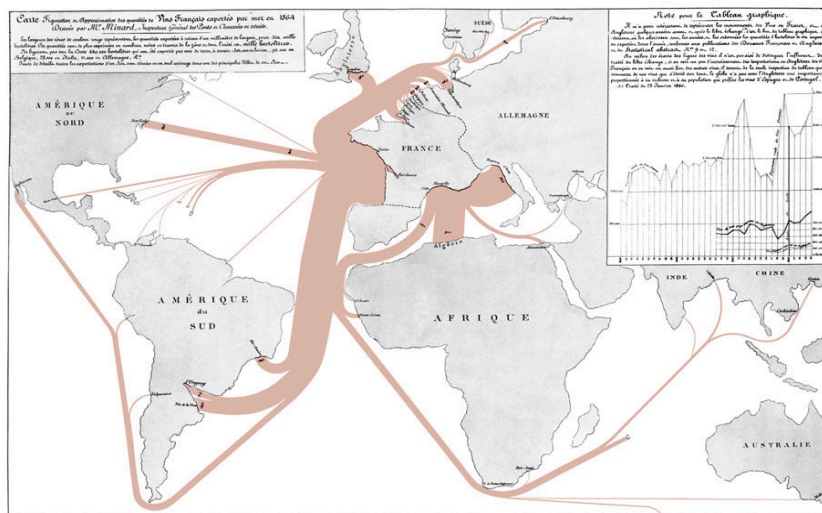


FIG. 3. Mapa de Charles Minard de 1869, mostrando o número de homens ao longo da campanha de Napoleão contra a Rússia, em 1812, seus movimentos e a temperatura no caminho de volta.

Em uma análise de mapas de fluxo desenhados à mão, Phan identificou o uso recorrente de três recursos: distorção inteligente de posições, fusão das linhas de fluxo que compartilham destinos e roteamento inteligente das linhas. O mapa das exportações de vinho de Minard (FIG. 4) ilustra essas características. O Estreito de Gibraltar foi alargado e o Reino Unido foi afastado da França para abrir espaço para as linhas de fluxo. No entanto, essas distorções preservam as posições relativas dos países em relação uns aos outros. As linhas de fluxo que vão para diferentes regiões do mundo são fundidas e, neste mapa, os cruzamentos de linhas são minimizados.



Charles Joseph Minard, *Tableaux Graphiques et Cartes Figuratives de M. Minard*, 1845-1869, a portfolio of his work held by the Bibliothèque de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, Paris.

FIG. 4. Mapa de exportações de vinho francês em 1864, de Charles Minard.

Há outras características dos mapas de fluxo descritas pelos cartógrafos que dizem respeito à sua aparência. Entre elas, Phan resalta que as linhas de fluxo devem ser o elemento visual dominante e devem ser facilmente distinguíveis de outros símbolos do mapa; uma razão linear deve ser usada para converter valores de dados em espessura da linha; a legenda do mapa deve ser clara e fornecer valores-chave para a largura das linhas e, finalmente, se os fluxos se cruzarem, linhas menores devem sobrepor-se às linhas maiores.

Em artigo, Phan descreve uma técnica para obter distorção inteligente de posições usando um algoritmo de ajuste de *layout* que garante que a distância de separação entre nós (pontos de origem ou destino) seja maior do que a espessura máxima das linhas de fluxo. Este algoritmo garante que os nós mantenham suas posições

relativas entre si (à esquerda, à direita, acima ou abaixo). Phan descreve também uma técnica para a junção de linhas de fluxo que compartilham destinos e para determinar as trajetórias das linhas minimizando cruzamentos, através de um algoritmo de *clustering* hierárquico. A aplicação das técnicas apresentadas por Phan está ilustrada na figura FIG. 5.

O trabalho de Phan é uma referência importante para este projeto pois sistematiza e reproduz boas práticas da cartografia e dos mapas de fluxo desenhados a mão, apresentando técnicas para reduzir a confusão visual, que poderão ser utilizadas nos artefatos de visualização a serem desenvolvidos.

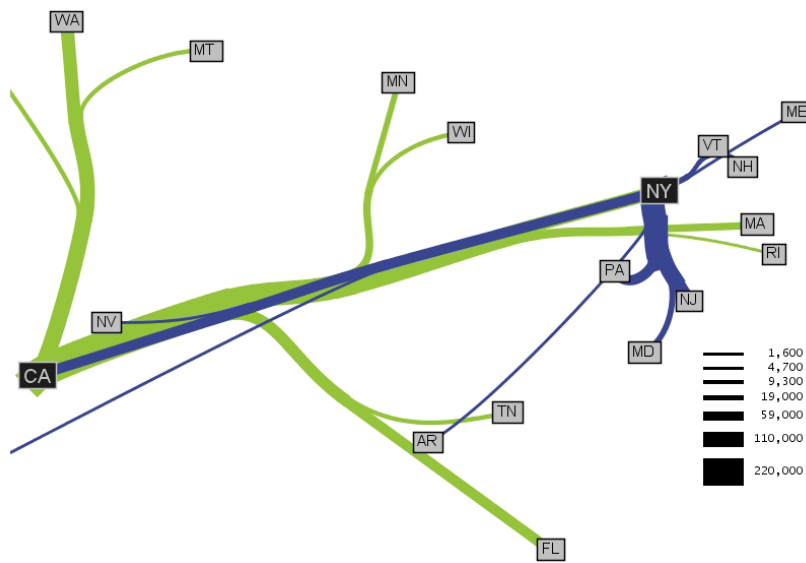


FIG. 5. Um mapa dos 10 principais estados de origem de migrações para a Califórnia e Nova York, mostrando que Nova York atrai mais pessoas da Costa Leste e que a Califórnia atrai pessoas de regiões geográficas mais diversas. in: Doantam Phan, Ling Xiao, Ron Yeh, Pat Hanrahan, and Terry Winograd. 2005. Flow Map Layout.

MODELOS DIAGRAMÁTICOS

EMBORA OS MAPAS DE fluxo sejam usuais, intuitivos e adequados para mostrar fluxos, em especial quando lidam com poucos pontos de origem e destino, eles tem sua leitura prejudicada à medida que a quantidade de pontos de interesse aumenta. Alguns modelos diagramáticos podem ser mais adequados nessas situações, assim como nos casos onde o rigor cartográfico não é crucial para a informação que se deseja transmitir. De acordo com Raisz (1948)²⁵, no contexto da definição de cartogramas como mapas diagramáticos, por diagrama deveríamos entender qualquer abstração, convenção ou uso seletivo dos elementos de um mapa.

²⁵ Raisz, E., 1948. *General Cartography*.

A abordagem matricial é um desses modelos diagramáticos. O modelo mais básico é a matriz origem-destino (OD) na qual há uma linha r para cada fonte (origem), uma coluna c para cada destino e uma célula (r, c) mostra o fluxo de origem para destino. Sua desvantagem é que não incorpora as coordenadas geográficas das fontes e destinos. Isso pode ser parcialmente melhorado ordenando as linhas e as colunas de maneira que se respeite alguma correspondência com suas localizações. Um destino mais ao leste pode ser posicionado em uma coluna mais à direita da matriz, em oposição a um destino mais ao oeste, por exemplo. No entanto, com dimensões limitadas, a capacidade de manter informação espacial é também limitada. Uma abordagem alternativa é possível através dos mapas OD, que procuram superar essa limitação através de um design de *pequenos múltiplos* aninhados (FIG. 6). Eles fornecem informações geográficas simplificadas dividindo o *display* como uma grade regular com base nas localizações geográficas reais no mapa.

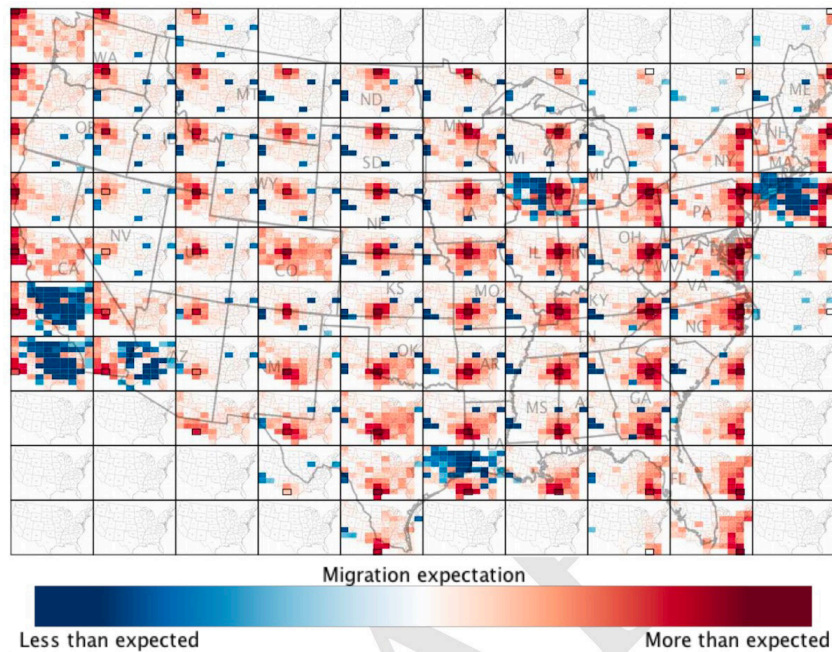


FIG. 6. Modelo de pequenos múltiplos aninhados. Diagrama representando todos os 721,432 vetores de migração condado-condado dos EUA apresentados como um mapa OD. Cada célula de grelha grande representa a localização da origem, dentro da qual é mostrado o mapa das densidades de destino usando a mesma grelha em menor escala. in: Wood, J., Dykes, J. & Slingsby, A. (2010). Visualisation of Origins, Destinations and Flows with OD Maps.

O *layout de pequenos múltiplos* refere-se à projeção sequencial de estados diferentes de uma mesma visualização de dados, que pode ser aplicado aos *flow maps* e também aos modelos diagramáticos (FIG. 7). Os múltiplos ampliam a compreensão dos dados, alinhando informação em matrizes visuais, revelando repetições, mudanças e padrões. O *layout* baseado em pequenos múltiplos ajuda a analisar, diferenciar e comparar o significado dos dados contínuos (Tufte, 2005)²⁶. Trata-se de uma abordagem recorrente quando se deseja adicionar a componente temporal a uma visualização.

²⁶ Tufte, E.R. 2005. *Visual explanations*.

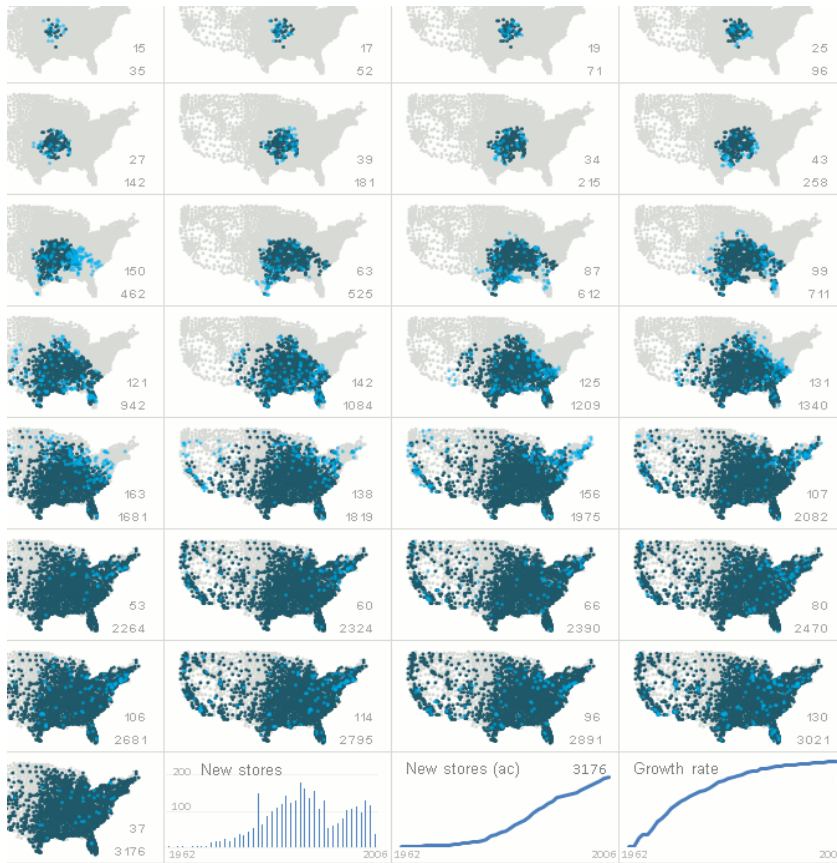


FIG. 7. Modelo de pequenos múltiplos representando a expansão da rede de lojas Walmart nos EUA de 1960 a 2006.

Boyandin (2012)²⁷ estudou o uso do modelo de pequenos múltiplos aplicado a mapas de fluxo (FIG. 8) e os diferentes tipos de descobertas que são estimuladas, em comparação ao uso de mapas animados. Animações mostram as mudanças das características dos fluxos com transições interpoladas entre os períodos de tempo. Os pequenos múltiplos representam períodos de tempo discretos através de imagens estáticas ordenadas num formato de grelha. Animações permitem maior resolução em cada intervalo de tempo, mas, dada a sua natureza transitória, exigem muito da memória de curto prazo da audiência. Já os pequenos múltiplos usam o espaço para representar o tempo e, portanto, fornecem apenas uma resolução limitada para cada uma das visualizações. Boyandin conclui que, através de animações, o público tende a fazer mais descobertas sobre eventos e mudanças locais em curtos períodos de tempo. Com o uso de pequenos múltiplos, descobertas sobre períodos de tempo mais longos foram feitas. Além disso, seus resultados sugerem que a possibilidade de alternar de um *layout* para outro pode levar a um aumento no número de achados de tipos específicos feitos pelos utilizadores. Por esses motivos são técnicas que devemos considerar no desenvolvimento deste projeto.

²⁷ Boyandin, I., Bertini, E. and Lalanne, D. (2012). *A Qualitative Study on the Exploration of Temporal Changes in Flow Maps with Animation and Small-Multiples*.

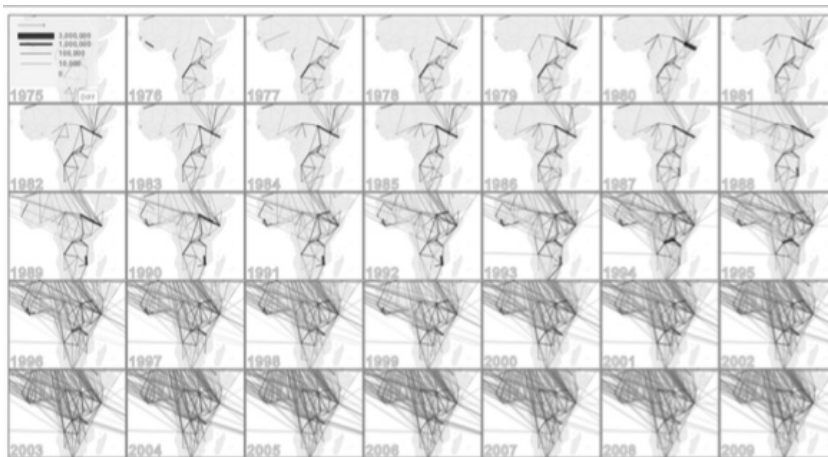


FIG. 8. Modelo de pequenos múltiplos representando migrações de 1975 a 2009.

Outra possibilidade de representação diagramática de fluxos é o chamado *layout de convergência radial* (FIG. 9), que mostra relações entre elementos distribuídos ao longo de uma circunferência (que podem representar, por exemplo, portos de origem e destino). As relações, que podem ser fluxos, são retratadas por linhas ou curvas, dentro do círculo formado, conectando os elementos da circunferência (Armedia, 2012)²⁸. Os elementos semelhantes (ou próximos geograficamente) podem ser agrupados visualmente para formar famílias (ou países, regiões, bairros). O agrupamento permite uma identificação clara dos elementos do mesmo tipo e uma distinção rápida das relações entre diferentes grupos. Consideradas as características dos dados da base que é matéria deste projeto, o modelo de convergência radial poderá ser utilizado para representar fluxos nos casos em que a informação cartográfica não é importante.

²⁸ Armedia (2012) *The New data visualization: this is not your fathers pie chart.*

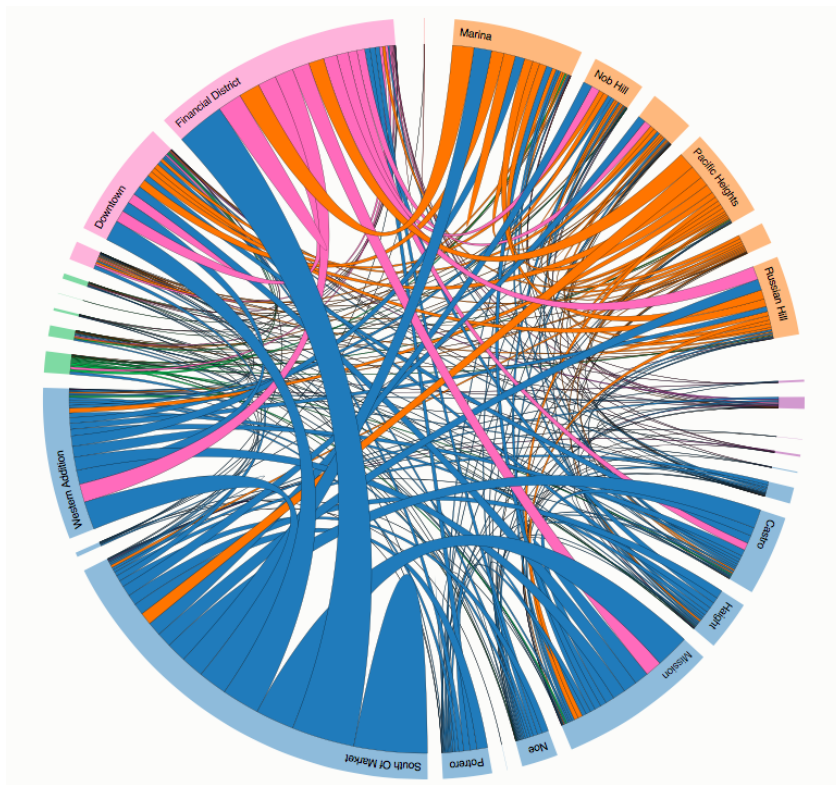


FIG. 9. Modelo de convergência radial representando viagens de motoristas Uber entre bairros de San Francisco. A espessura das linhas de fluxo representa a frequência relativa de viagens entre dois bairros. A cor é determinada pela origem mais frequente.

CONFUSÃO VISUAL & SOLUÇÕES

DE ACORDO COM CARD ET AL., confusão e desordem visual (*clutter*) são graves falhas de design e seria um erro atribuí-los à complexidade dos dados representados ou pior, culpar o público pela má compreensão. Quando lidamos com grandes volumes de dados, a sobreposição de camadas e camadas de informação (por exemplo, múltiplas linhas) acaba por gerar espaços vazios estranhos e interações indesejadas, criando padrões e texturas de não-informação, num efeito que Joseph Albers chamou $1 + 1 = 3$.

Visualizações de fluxos são especialmente sujeitas à desordem visual. Há diferentes abordagens apresentadas na literatura que podem contribuir para reduzir esse problema, algumas já mencionadas neste capítulo: distorção de posições, fusão das linhas de fluxo, roteamento das linhas, animação e pequenos múltiplos. Há ainda outras técnicas que são de interesse para este projeto.

O agrupamento de linhas (*edge bundling*) (FIG. 10) é uma técnica organizacional baseada no princípio da fusão visual de curvas. Este método pode ser bem compreendido se feita a analogia com o agrupamento de fios elétricos formando um feixe ao longo de seus caminhos comuns, a fim de tornar uma rede de cabos mais gerenciável. O agrupamento de linhas é uma forma efetiva de redução das intersecções visuais ao lidar com grande quantidade de curvas adjacentes (Holten, 2006)²⁹.

²⁹ Holten, D. 2006. *Hierarchical edge bundles: visualization of adjacency relations in hierarchical data*.

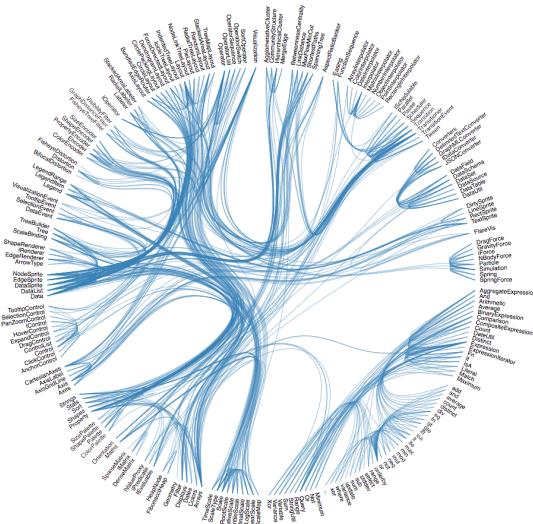


FIG. 10. Uma implementação do algoritmo hierárquico de edge bundling de Danny Holten, mostrando dependências entre classes em uma hierarquia de classe de software.

A questão da desordem visual e da alta densidade de dados é também tratada por Polisciuc (2015)³⁰, que explora a visualização de fluxos de clientes entre supermercados em Portugal, num total de 2.86 bilhões de registros, usando duas abordagens.

A primeira abordagem emprega uma técnica de visualização baseada na representação de fluxos através de arcos. Embora isoladamente os arcos tenham apresentado uma boa solução para representação da direção dos fluxos, quando acumulados geraram alto grau de confusão visual.

A segunda abordagem baseia-se num mecanismo inspirado nos movimentos naturais de enxames (*swarm systems*). Esse mecanismo é determinado por agentes artificiais (*boids*) que reagem à presença e às características dos agentes vizinhos. Cada agente do enxame segue premissas de coesão, alinhamento e separação em relação aos seus pares (Reynolds, 1987)³¹.

³⁰ Polisciuc, E. et al., 2015. *Arc and Swarm-based Representations of Customer's Flows among Supermarkets.*

³¹ Reynolds, C. W. 1987. *Flocks, herds and schools: A distributed behavioral model.*

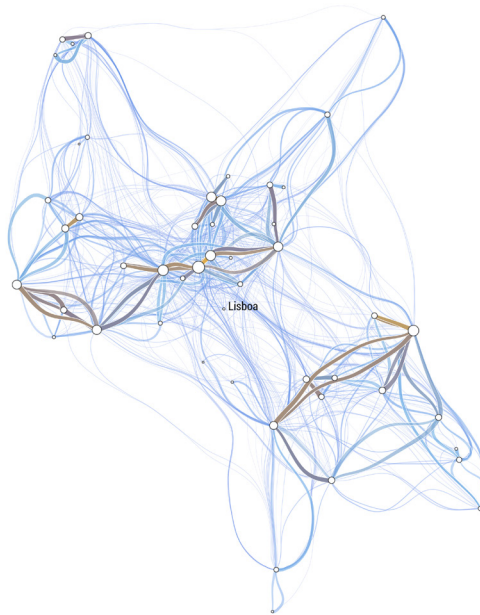


FIG. 11. Representações de transições de clientes entre diferentes unidades de supermercados da área metropolitana de Lisboa em 23 de dezembro de 2012.

Ao simular o sistema, cada agente percorre as linhas de fluxo, faz desvios de acordo com as regras de comportamento, adaptando seus caminhos e revelando novas rotas e novos padrões visuais. A interação entre agentes pode distorcer rotas, mas produz movimentos realistas e resultados visuais orgânicos.

Como resultado, Polisciuc obteve uma visualização representando os fluxos com estética orgânica, menor grau de desordem visual, evidenciando as direções das linhas de fluxo e aumentando a clareza do artefato (FIG. 11). Levando em conta os desafios inerentes a representação da base de dados que é matéria para este projeto de dissertação, os modelos e técnicas discutidos por Polisciuc devem ser considerados.

VISUALIZAÇÕES DO TRÁFICO DE ESCRAVOS

PASSAMOS À ANÁLISE DE artefatos de visualização com objetivos semelhantes ao que se propõe neste projeto, iniciando pelos modelos apresentados no *website* do projeto *Voyages*.

O projeto *Voyages* disponibiliza uma plataforma *web* para consulta a sua base de dados. A plataforma permite, através de um painel do tipo *dashboard*, que o utilizador defina o período de tempo e variáveis de interesse para sua consulta, que é apresentada em alguns modelos pré-definidos: tabelas, gráficos do tipo *xy* (*scatterplots*), gráficos de barra, gráficos de rosca, séries temporais, mapas interativos e um mapa animado. A geração de tabelas é bastante funcional e útil para extração de dados. A geração de gráficos, no entanto, parece pouco adequada para o tipo de informação e quantidade de dados e variáveis que se propõe a representar (FIG. 12 e FIG. 13).

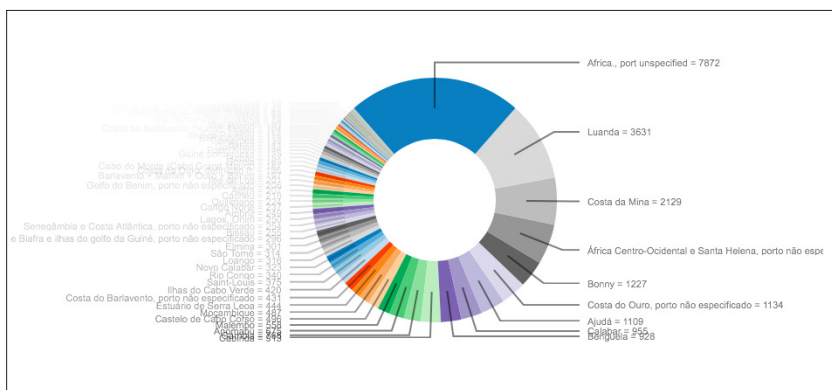


FIG. 12. Gráfico de rosca gerado na plataforma web do projeto *Voyages* mostrando quantidade de escravos transportados e zonas de origem.

Finalmente, o mapa animado (FIG. 16) tem aspecto semelhante, porém representa todas as viagens realizadas, ano a ano, através de pontos que se movimentam desde o porto de origem até o porto de destino e conta com uma barra indicadora de progresso da animação e um botão com função *play/pause*. Com a animação em pausa é possível fazer clique sobre cada um dos pontos animados para revelar um quadro com informação sobre a respectiva viagem: nome do navio, bandeira, portos de origem e destino e quantidade de escravos transportados.

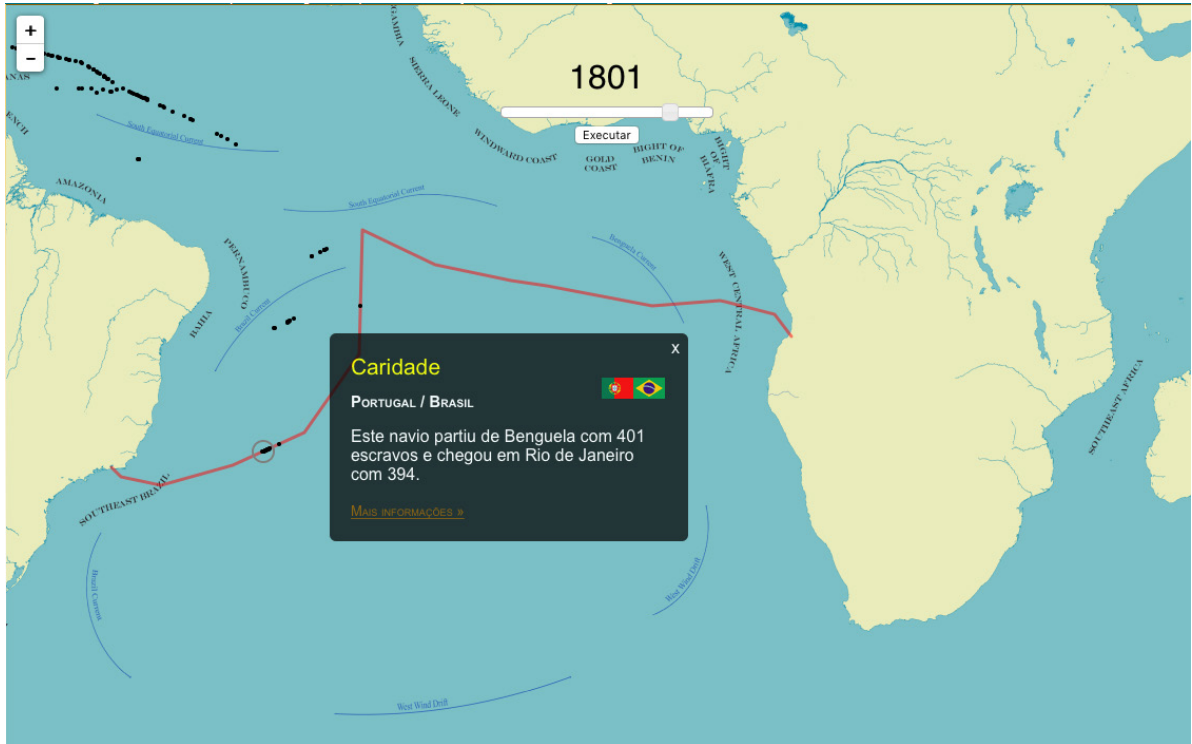


FIG. 16. Frame de mapa animado disponível no website do projeto Voyages, destacando a viagem do navio Caridade em 1801. Cada ponto negro representa uma viagem ocorrida nesse ano.

Em 2015 a revista *Slate*³² publicou um modelo de visualização animada muito semelhante ao do projeto *Voyages*, incluindo algumas evoluções (FIG. 17). Os pontos que representam as viagens tem tamanho variável, correspondente a quantidade de escravos a bordo. O quadro com informação contextual inclui mais dados, como o tipo da embarcação, sua história e estatísticas ao longo de todo o período coberto pela visualização (FIG. 18). Há ainda um gráfico de

³² Kahn, Andrew e Bouie, Jamelle 2015. *The Atlantic Slave Trade in Two Minutes*.

linhas na parte inferior, apresentando a progressão no tempo da quantidade acumulada de escravos desembarcados, que funciona também como indicador de progresso da animação.

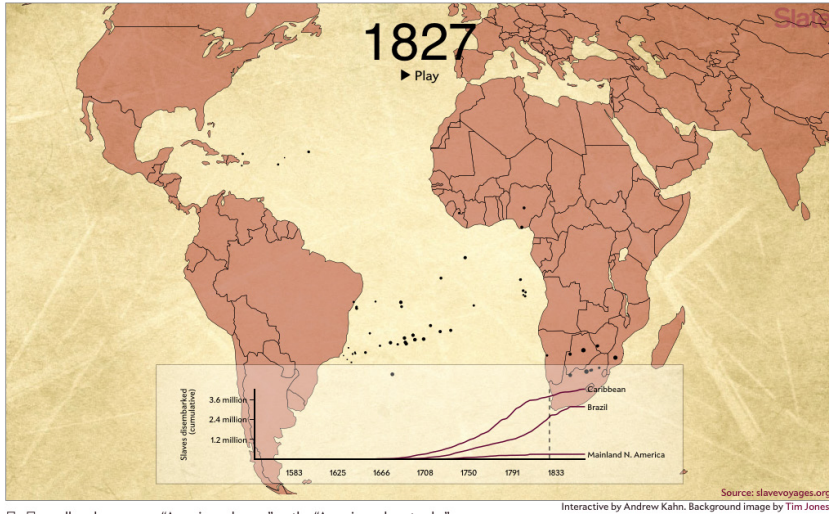
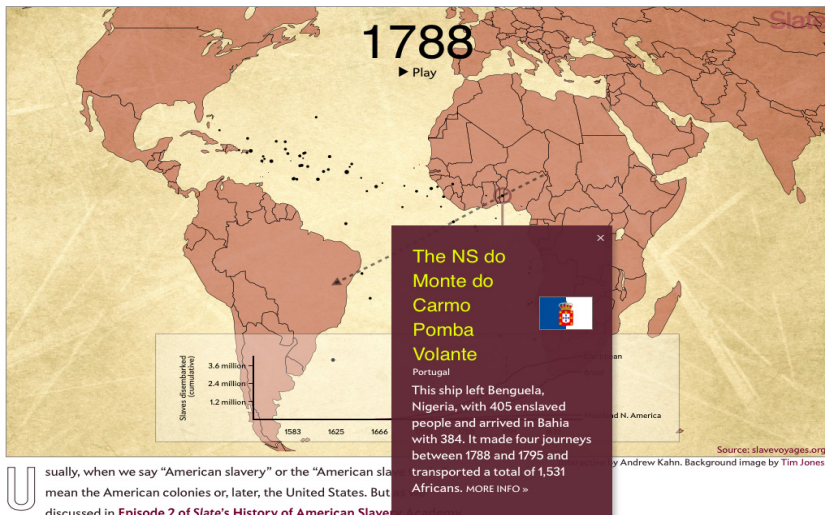


FIG. 17. “The Atlantic Slave Trade in Two Minutes”. Frame de mapa animado disponível no website da revista Slate.



Usually, when we say “American slavery” or the “American slave” we mean the American colonies or, later, the United States. But as discussed in [Episode 2 of Slate’s History of American Slavery](#)

FIG. 18. “The Atlantic Slave Trade in Two Minutes”. Janela com informação contextual.

Em artigo de 2016 Sam Tyner³³ avalia que tanto a animação do projeto *Voyages* quanto da *Slate* são visualmente agradáveis mas não tem permanência, ou seja, o modelo de pontos se deslocando de um porto a outro tem uma dinâmica que não dá ao público tempo suficiente para observar, identificar padrões e fazer inferências. Para Tyner, essas animações falham no objetivo de gerar compreensão das dimensões de uma atividade que levou séculos transportando milhões de pessoas para serem vendidas como escravos. Assim, utilizando uma biblioteca para desenvolvimento de gráficos em ambiente R, utilizada em estudos estatísticos, Tyner apresentou uma série de visualizações dos dados da *Trans-Atlantic Slave Trade Database*. Os modelos desenvolvidos, no entanto, apresentam uma sobreposição grande de linhas de fluxo gerando confusão visual que somada a ausência de informação contextual torna difícil a interpretação dos gráficos e geração de conhecimento (FIG. 19 e FIG. 20).

³³ Tyner, Sam 2016. *Using the R Package geomnet: Visualizing Trans-Atlantic Slave Trade of Africans, 1514-1866.*

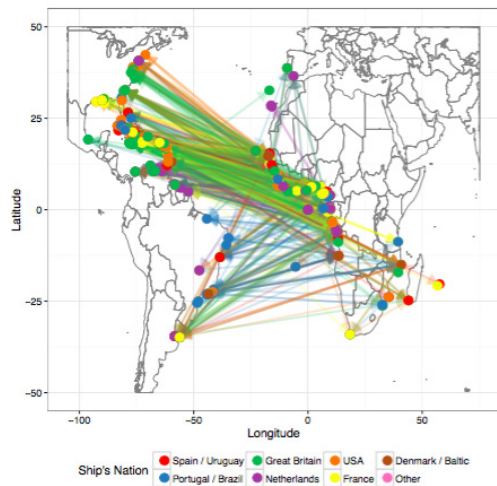


FIG. 19. Todas as viagens do tráfico de escravos da África para as Américas de 1525 a 1864. Cores correspondentes às bandeiras dos navios.

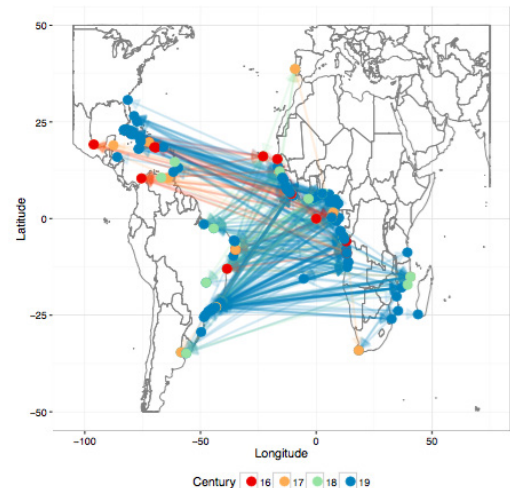


FIG. 20. Viagens de escravos por navios portugueses de 1525 a 1854. A cor representa o século em que o navio partiu da África com escravos.

UMA IMPORTANTE QUESTÃO APONTADA por Tyner ao avaliar as visualizações do projeto *Voyages* e da revista *Slate* é a dificuldade de obter uma compreensão clara da escala do tráfico transatlântico de escravos: quantas pessoas foram envolvidas? Quantas embarcações? O que isso representava na época? O que representaria hoje? Por que isso é importante?

Em visualização de informação essa compreensão pode ser facilitada pela inclusão de informação contextual. Esta pode ser adicionada através do uso de títulos, rótulos, legendas, anotações e textos de vários tipos. No *blog Graphic Detail*, da revista *The Economist*³⁴, dedicado a gráficos, mapas e infografia, frequentemente as visualizações são publicadas não apenas com anotações textuais integradas, mas com um texto introdutório de um ou dois parágrafos. Além de dar um viés e uma narrativa ao artefato, essas informações contextuais ajudam o público a perceber quais são os dados e orientam para algumas inferências. As anotações textuais integradas a uma visualização podem ainda orientar as interações dos utilizadores, enfatizar certos pontos, estimular interpretações particulares de dados, gerar curiosidade, dar atenção a um *outlier*, a um padrão ou a uma tendência.

*The Refugee Project*³⁵ é um caso de visualização de informação interessante no que diz respeito à apresentação de informação contextual. O projeto consiste numa visualização em mapa (FIG. 22), que permite a interação e exploração país a país das principais origens e destinos de refugiados de 1975 a 2016. Os dados são complementados por textos com histórias e notícias que explicam as principais crises associadas a esses movimentos migratórios (FIG. 23). O título da visualização é dinâmico, alternando as principais notícias relacionadas a migrações no ano representado. Ao movimentar o *mouse* por sobre um país, um painel de dados no lado esquerdo do *display* mostra a quantidade de refugiados saindo ou chegando ao país e uma lista de principais destinos ou origens destes refugiados. Para facilitar a percepção da dimensão dos números, há informação em termos relativos, comunicando a quantidade de refugiados como uma proporção da população total.

³⁴ *Graphic Detail*. (disponível em: <<https://www.economist.com/blogs/graphicdetail>>)

³⁵ *The Refugee Project*. (disponível em: <<http://www.therefugeeproject.org/>>)

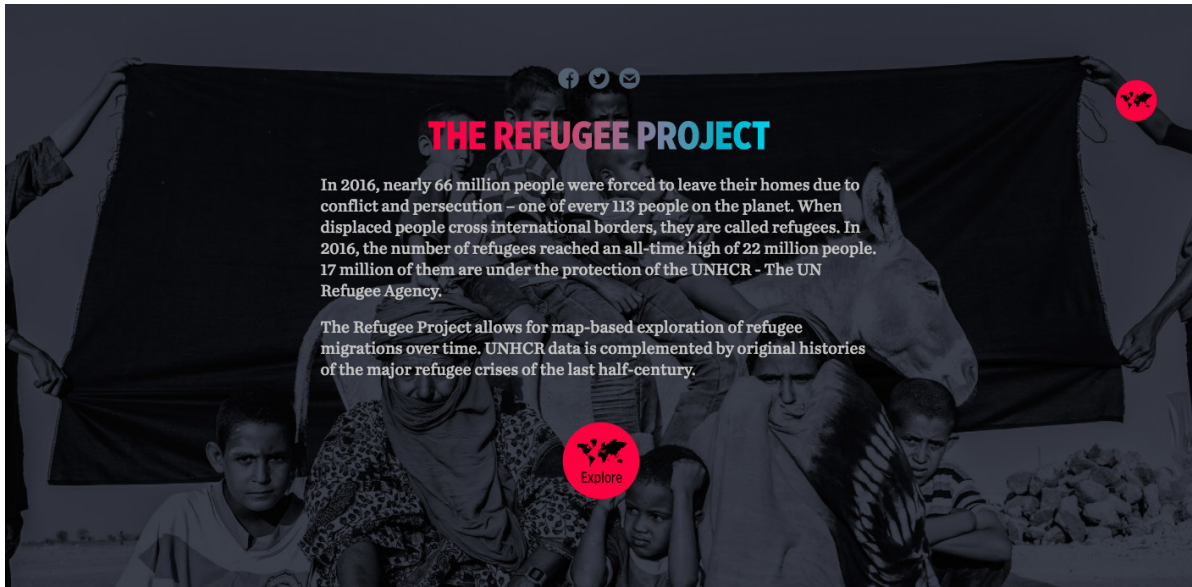


FIG. 21. Homepage The Refugee Project.



FIG. 22. Vista principal da visualização em mapa do The Refugee Project, apresentando países de origem de refugiados em 2015. O tamanho dos círculos é proporcional à quantidade de refugiados. As informações à esquerda e o título referem-se ao país selecionado, no caso, a Síria.

2015 | Syria

Russian Bombing Campaign Strengthens Assad Regime

VIEWING



ORIGINATING FROM
SYRIA

4,873,243

POPULATION
18,502,000

REFUGEES / POPULATION
1 of 4

TOP 3 OF 130 ASYLUMS

TURKEY
2,503,549

LEBANON
1,062,690

JORDAN
628,223

In 2013, an al Qaeda offshoot in Iraq crossed into Syria and declared itself an Islamic State. ISIS attacked the Syrian and Iraqi armies and moderate and Islamist rebels alike; by mid-2014 it had captured Fallujah and Mosul in Iraq and large parts of Syria. The group's genocidal attacks on the Yazidi community and executions of hostages provoked the US into bombing ISIS targets in both countries. The rise of ISIS has benefited the Syrian government, deepening divisions in the rebellion and legitimating Assad's claims to be a bulwark against terror even as evidence emerged in 2014 of at least 11,000 secret executions in his prisons. Since 2012, all sides have battled for control of Aleppo, and the ancient city has been devastated by the regime's indiscriminate barrel bombs. In September 2015, as ISIS and other rebels advanced in Palmyra, Homs, Idlib and Assad strongholds in Latakia, Russian aircraft began bombing "terrorist" positions across Syria. President Putin declared ISIS to be his primary target, but his bombers did at least as much damage to the moderate opposition, besides killing hundreds of civilians.

RELATED STORIES:

[1982: Uprising Against Assad Regime Put Down in Hama](#)

[2011: Anti-Government Protests in Daraa Spark War](#)

[2016: Aleppo Falls to Regime Forces](#)

FIG. 23. Detalhe da janela com informação contextual relativa à Síria, 2015. The Refugee Project.

O projeto *US Guns Deaths*³⁶ é também um caso de visualização com soluções interessantes para agregar contexto e construir uma narrativa. A visualização tem como objetivo representar indivíduos mortos por armas de fogo nos Estados Unidos em 2010 e 2013. Para isso, o tempo de vida de cada indivíduo é representado por um arco, semelhante à trajetória parabólica de um projétil (FIG. 24). Cada arco tem um trecho colorido em laranja, que representa os anos vividos pela vítima, e um trecho em tom cinza representando a estimativa de anos que esta pessoa ainda poderia viver, de acordo com estatísticas de expectativa de vida para seu grupo demográfico e faixa etária. Esse mecanismo dá origem a uma métrica criada pelo projeto e chamada *stolen years*, que representa o total de anos de vida subtraídos pelo uso de armas de fogo, anos que teriam sido “roubados” destas vítimas. A métrica cumpre a dupla função de sensibilizar o público e criar consciência da dimensão do prejuízo humano que o artefato procura evidenciar. Por tratar-se de um modelo de visualização pouco comum, assim que carregado o *website*, inicia-se uma animação com os arcos sendo um a um desenhados ao passo que legendas explicam o significado dos arcos, das cores e dos *stolen years*, o que facilita a compreensão (FIG. 25 e FIG. 26).

³⁶ *US Guns Deaths*. (disponível em: <<https://guns.perisopic.com/>>)

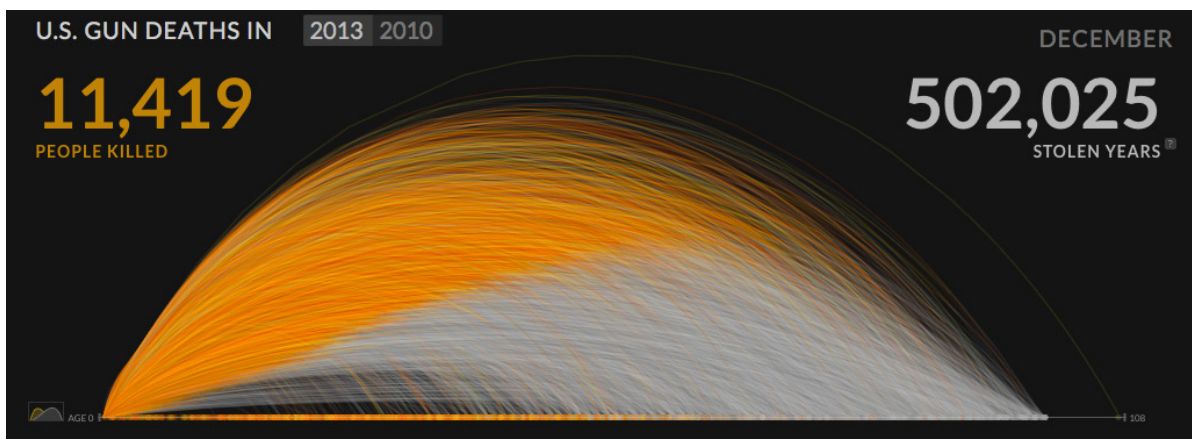


FIG. 24. Modelo de visualização de estatísticas sobre mortes por arma de fogo nos EUA em 2013. US Guns Deaths.

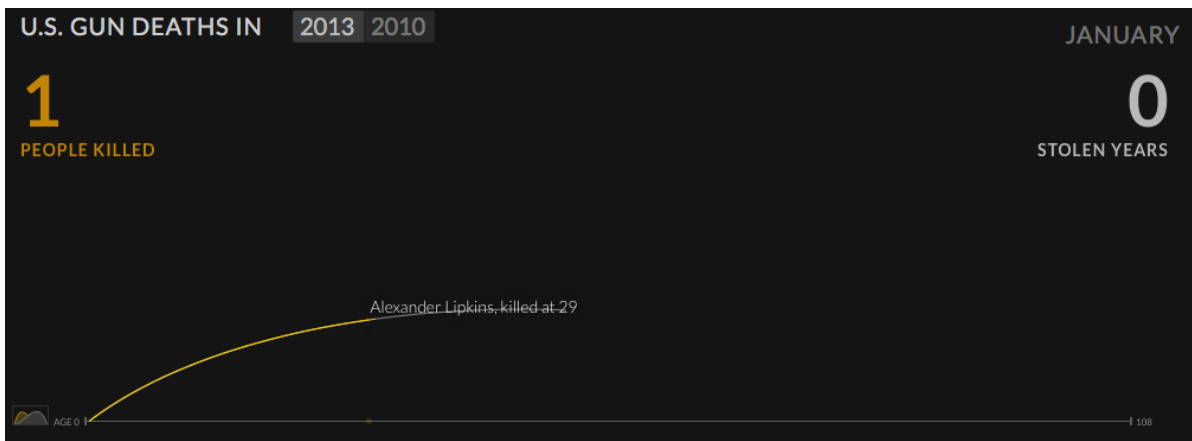


FIG. 25. Frame de animação tutorial para visualização de estatísticas sobre mortes por arma de fogo nos EUA em 2013.

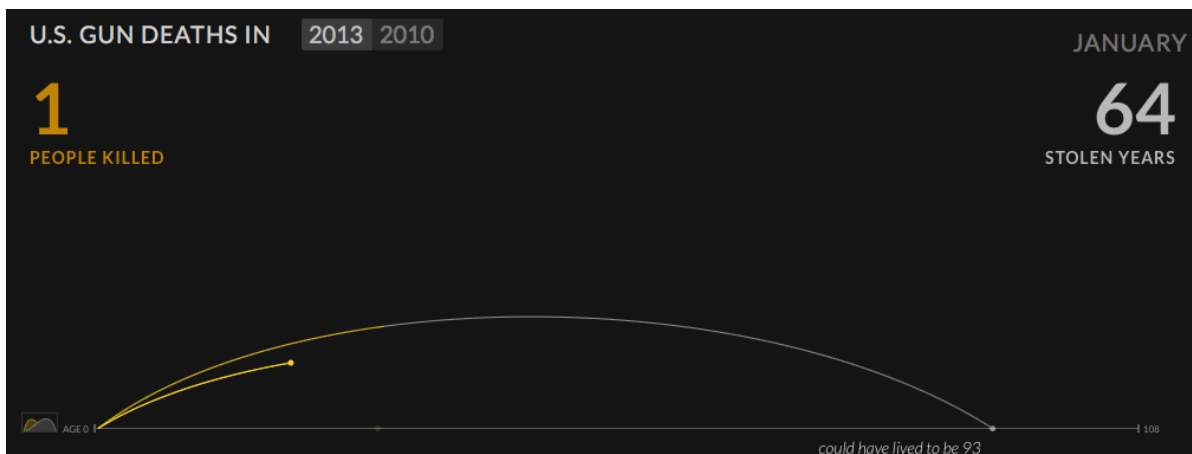


FIG. 26. Frame de animação tutorial para visualização de estatísticas sobre mortes por arma de fogo nos EUA em 2013.

Desenvolvimento & Resultados Preliminares

A BASE DE DADOS DO PROJETO VOYAGES

ESTE PROJETO INICIOU-SE COM a análise e entendimento da estrutura, quantidade e qualidade dos recursos disponíveis no *website* do projeto *Voyages: The Trans-Atlantic Slave Trade Database*, principal fonte de dados para a concepção dos artefatos de visualização pretendidos. Tendo em vista os objetivos deste projeto de dissertação, o principal recurso oferecido pelo projeto *Voyages* consiste numa base de dados disponível para download, onde estão indexadas 34.941 viagens nas quais foram transportadas vítimas da escravidão entre os anos de 1514 e 1866. O *website* do projeto disponibiliza ainda um manual com a metodologia de construção da base de dados, um guia para os atributos e premissas para algumas estimativas. Cada uma das viagens está registrada com até 97 atributos como nome da embarcação, bandeira, ano da viagem, portos de origem e destino e quantidade de pessoas transportadas. No entanto, sendo a base de dados o resultado de um grande esforço de pesquisa de documentos de viagens não padronizados, em arquivos e bibliotecas do mundo, nem todas as viagens indexadas estão completas com todos os 97 atributos. Portanto, o primeiro passo foi entender o significado desses atributos e sua cobertura (isto é, quantas viagens efetivamente possuem dados para determinado atributo).

Essa análise inicial foi fundamental para entender a natureza dos dados e as possíveis linhas narrativas que podem ser seguidas nos artefatos de visualização de informação a serem desenvolvidos. A figura FIG. 27 apresenta os atributos que abrangem maior parcela das viagens. Para 100% das viagens, tem-se informação referente ao ano de desembarque. Cerca de 95% das viagens contam com dados referentes à quantidade de escravos embarcada e desembarcada. Para 87,9% e 86,7% das viagens, há dados referentes ao porto de embarque e desembarque, respectivamente. Os altos percentuais de cobertura foram um primeiro indicador da viabilidade de desenvolvimento, por exemplo, de visualizações do tipo *flow map* usando

dados de ano, origem, destino e quantidade de escravos, representando grande parte das viagens registradas na base.

Por outro lado, a figura FIG. 28 apresenta alguns atributos de interesse, que no entanto tem baixo índice de cobertura da base de dados. Por exemplo, a quantidade de mortes durante a travessia atlântica só está registrada em 18,1% das viagens da base. Isso implica limitações que devem ser levadas em conta ao desenvolver visualizações que pretendam tratar da quantidade de mortes de escravos na travessia.

O trabalho seguiu com o aprofundamento da investigação da base de dados, feito através de análises em *Microsoft Excel*, em busca de padrões e tendências que pudessem embasar algumas definições de linhas narrativas e modelos de visualização adequados para o conjunto de dados. A tabela TAB. 1 apresenta as rotas mais relevantes (em termos de quantidade de pessoas transportadas). As figuras FIG. 29, FIG. 30 e FIG. 31 apresentam a evolução da quantidade de mortes ocorridas durante a travessia atlântica, a evolução da quantidade de escravos embarcados e a evolução da taxa de mortalidade, respectivamente. Todas estas análises revelam possibilidades de narrativas a serem desenvolvidas neste projeto. Nessa etapa do trabalho foi importante verificar que teríamos disponível, para grande parte das viagens, dados suficientes para o desenvolvimento de *flow maps* interessantes (FIG. 32).

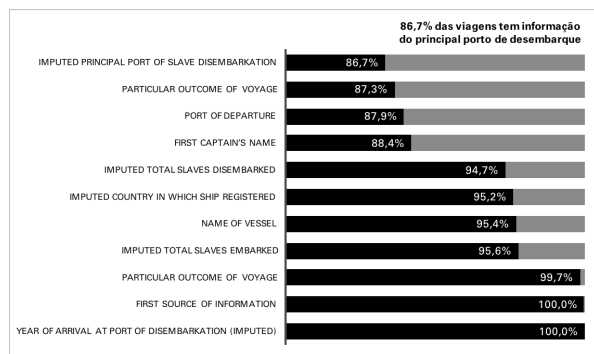


FIG. 27. Percentual de cobertura da Trans-Atlantic Slave Trade Database, para variáveis selecionadas.

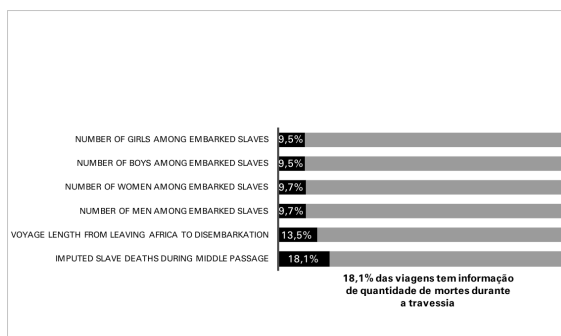


FIG. 28. Percentual de cobertura da Trans-Atlantic Slave Trade Database, para variáveis selecionadas.

number of slaves embarked in voyages between main regions of departure (rows) and disembarkation (columns):	Caribbean	Brazil	Mainland North America	Spanish American Mainland	Africa	Other	Europe	N/D	total
West Central Africa and St.Helena	881.315	2.003.650	71.564	182.995	48.115	9.467	1.689	128.711	3.327.508
Bight of Benin	587.379	816.360	7.907	20.521	43.720	1.242	406	57.013	1.534.549
Bight of Biafra and Gulf of Guinea islands	801.780	110.808	49.435	15.626	38.760	1.289	888	65.685	1.084.271
Gold Coast	587.098	43.931	31.039	5.999	1.583	127	502	66.995	737.275
Senegambia and offshore Atlantic	163.634	94.532	56.956	49.043	1.554	2.836	3.803	53.062	425.422
Southeast Africa and Indian Ocean islands	76.929	269.421	5.189	11.840	11.343	530		19.608	394.861
Other Africa	228.953	18.552	13.744	5.872	919		813	62.284	331.136
Sierra Leone	161.082	3.279	30.460	1.134	10.740		148	29.740	236.584
Windward Coast	143.519	2.754	16.404	192	2.394		148	15.950	181.360
N/D	1.297.294	178.062	82.031	67.081	6.591	20.643	729	253.142	1.905.574
total	4.928.983	3.541.841	364.730	360.304	165.719	36.134	9.125	752.191	10.159.028

TAB. 1. Quantidade de escravos embarcados entre principais zonas de origem e destino, consolidando todas as viagens da Trans-Atlantic Slave Trade Database.

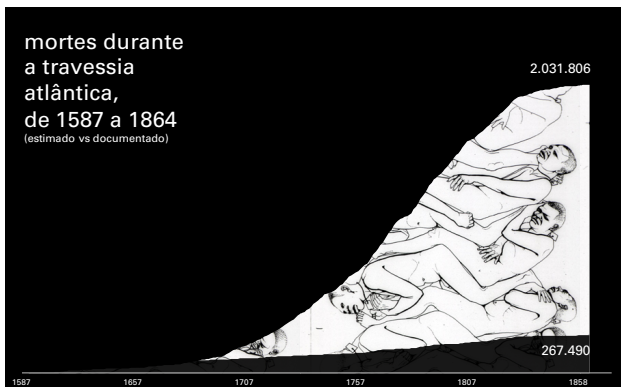


FIG. 29. Quantidade de mortes de escravos estimada e documentada, durante todo o período abrangido pela Trans-Atlantic Slave Trade Database.

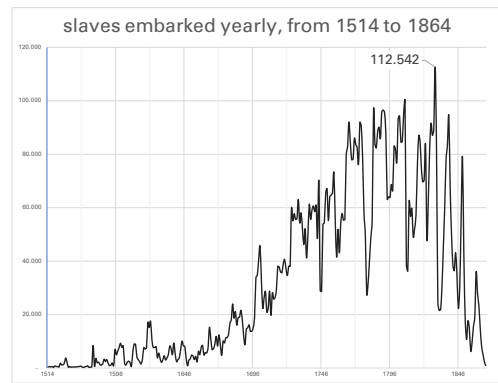


FIG. 30. Quantidade de escravos embarcados, durante todo o período abrangido pela Trans-Atlantic Slave Trade Database. O ano com registo máximo indica mais de 112 mil pessoas embarcadas.

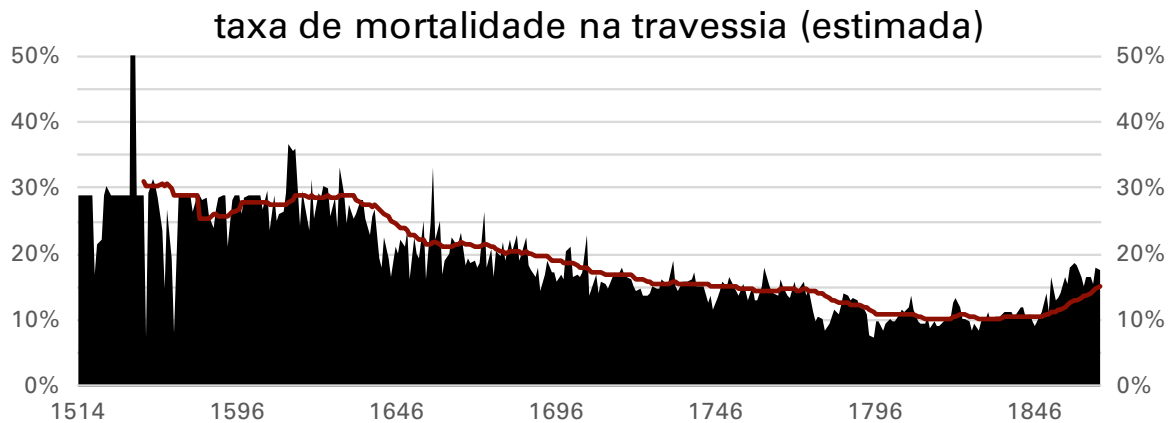


FIG. 31. Taxa de mortalidade de escravos durante a travessia atlântica, durante todo o período abrangido pela Trans-Atlantic Slave Trade Database. As barras negras representam a taxa anual. A linha vermelha representa a média-móvel de 50 anos.



FIG. 32. Esquema de *flow map*, com algumas variáveis encontradas na base da Trans Atlantic Slave Trade Database.

A exploração da base em *MS Excel* também revelou informação interessante com respeito aos nomes das embarcações e dos principais proprietários de embarcações envolvidos no contexto do comércio de escravos. A análise dos nomes de embarcações, por exemplo, mostra que aquelas de bandeira portuguesa ou brasileira portavam nomes como *Caridade*, *Amizade*, *Esperança* ou nomes associados ao catolicismo, como *NS Conceição*. Esses dados podem ser convertidos em informação importante sobre o contexto das atividades ali empreendidas e podem ser matéria rica na construção de narrativas que conduzam o público das visualizações à reflexões sobre as circunstâncias do comércio de escravos. As figuras FIG. 33 e FIG. 34 apresentam exercícios de visualização dos nomes de embarcações e proprietários mais relevantes (responsáveis pelas maiores quantidades de escravos transportados), na forma de *word maps* desenvolvidos em linguagem *Processing*³⁷. Estes podem dar origem a uma ferramenta de visualização onde o utilizador explora e interage com os nomes e obtém mais informação.

³⁷*Processing*. (disponível em: <<https://processing.org/>>)

PRIMEIRO MODELO DE FLOW MAP

UMA VEZ FEITA A exploração inicial da base de dados em *MS Excel* e verificada, como explicado anteriormente, a existência de uma base robusta de dados que viabilizaria a elaboração de *flow maps*, passou-se ao desenvolvimento de um modelo de visualização georreferenciada. Para esse exercício, desenvolvido em *Processing* com recursos da biblioteca *Unfolding Maps*³⁸, optou-se por representar as viagens através de curvas conectando porto de origem e porto de destino, estes representados no mapa por pontos. A espessura das curvas foi determinada dentro de um intervalo de espessura mínima a espessura máxima (estes, definidos empiricamente), proporcionalmente à quantidade de escravos transportados na viagem representada. Dada a grande quantidade de viagens a representar e consequente confusão visual (tal como exposto no ESTADO DA ARTE E TRABALHOS RELACIONADOS), como estratégia para redução

³⁸ *Unfolding Maps*. (disponível em: <<http://unfoldingmaps.org/>>)

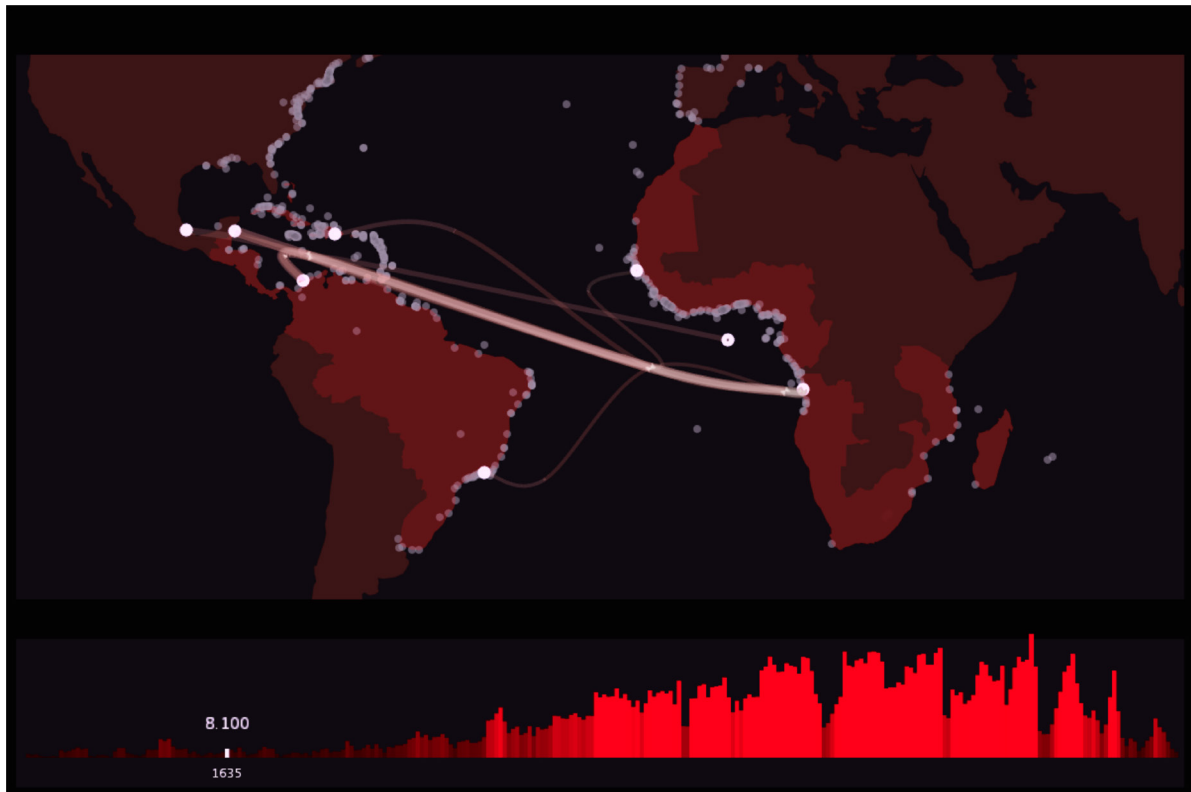


FIG. 35. Artefato de visualização georreferenciada desenvolvido em *Processing*. Linhas representam fluxo de escravos entre portos (pontos) no ano de 1635. Espessura de linha é proporcional à quantidade de pessoas. Barras na parte inferior representam o total de pessoas embarcadas a cada ano (8.100 no ano referido).

do emaranhado de curvas adotou-se a animação da visualização, exibindo a cada *frame* as viagens realizadas a cada ano, de 1514 a 1866. Os portos ativos no ano apresentado são destacados com um ponto maior e mais claro. Acrescentou-se à zona inferior da visualização um gráfico de barras apresentando quantidades anuais de escravos transportados, que funciona como barra indicadora do progresso da animação. O resultado desse exercício é apresentado na figura FIG. 35 e será base para o desenvolvimento de uma visualização interativa. Poderá ser usado também na composição de visualizações em pequenos múltiplos, que podem ser utilizadas para identificar padrões, como anos de intensificação da atividade em determinadas rotas, como apresentado na figura FIG. 36.



FIG. 36. Modelo de pequenos múltiplos composto por frames do modelo georreferenciado desenvolvido em Processing. Cada quadro representa um ano. É possível identificar nos treze primeiros quadros uma linha mais espessa referente ao fluxo mais intenso entre a região de Angola e o Caribe.

O exercício confirmou alguns desafios já identificados na análise do ESTADO DA ARTE E TRABALHOS RELACIONADOS e revelou outras questões que exigirão tratamento. O efeito *clutter*, ainda que reduzido com a animação, segue existindo, dificulta a identificação de padrões e deverá ser tratado com técnicas como *edge bundling*. Não há ainda solução satisfatória para o desenho das curvas. As trajetórias das curvas foram desenhadas através da definição de algumas

coordenadas geográficas que atuam como concentradores de fluxos originados ou destinados a uma mesma zona geográfica (como *hubs* de transportes). Pode-se evoluir o desenho das trajetórias, chegando a formas mais harmônicas com uma abordagem *swarm-based*. A combinação dessas soluções, com boas práticas identificadas no ESTADO DA ARTE E TRABALHOS RELACIONADOS, com o ajuste de variáveis visuais e a determinação empírica de pontos ótimos para alguns parâmetros será fundamental para a redução da confusão visual e clarificação do artefato.

CONTANDO AS HISTÓRIAS DAS EMBARCAÇÕES

A EXPLORAÇÃO DOS NOMES das embarcações, como já exposto, revelou a possibilidade de desenvolver visualizações com narrativas de potencial apelo. Num segundo exercício de visualização, também desenvolvido em *Processing*, estabeleceu-se como proposta a representação de todas as viagens empreendidas por determinada embarcação, a ser selecionada pelo utilizador, com a possibilidade de interação para obter informação adicional sobre o navio (*mock-up* FIG. 37). Para esse exercício optou-se por representar as viagens através de feixes compostos pela sobreposição de círculos, formando um padrão com densidade proporcional à quantidade de escravos no porto de saída. Os feixes foram animados, isto é, os círculos movimentam-se com uma função de ruído e o feixe foi colorido numa escala de tons de vermelho que começa mais escura no porto de saída e se aproxima do vermelho no porto de destino. A animação combinada à variação de tons pareceu ser uma solução mais bem sucedida para representar a direção do fluxo, quando comparada à solução usada nos desenhos de fluxos do *flow map* do primeiro exercício.



FIG. 37.



FIG. 38.

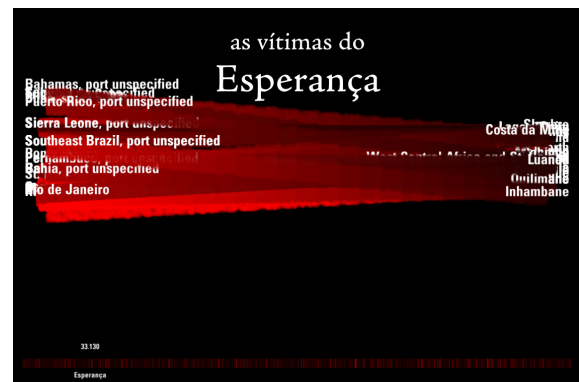


FIG. 39.

Os resultados podem ser vistos nas figuras FIG. 38 e FIG. 39. As posições dos portos no *display* foram determinadas através de uma função que mapeia suas latitudes e converte numa escala vertical. A solução ainda não foi satisfatória, exigindo tratamento para o embaralhamento de portos relativamente próximos entre si, como evidenciado na figura FIG. 39.

Na área inferior do *display*, foi implementada uma barra de navegação e seleção da embarcação a ser visualizada, colorida em

função da quantidade total de escravos transportados no navio em todo seu tempo de atividade. A grande quantidade de embarcações (9.079), no entanto, afetou a funcionalidade da barra, pois os segmentos referentes a cada um dos navios resultaram muito pequenos, o que dificultou uma seleção precisa através do *mouse*. Esse dispositivo deverá ser evoluído para melhor usabilidade. Além disso, o artefato poderá ser melhorado com a implementação da função *mouse over*, revelando informação adicional sobre as viagens representadas, tais como ano da viagem, duração, quantidade de escravos na saída e na chegada e estimativa de mortes durante a travessia (*mock-up* na figura FIG. 40).

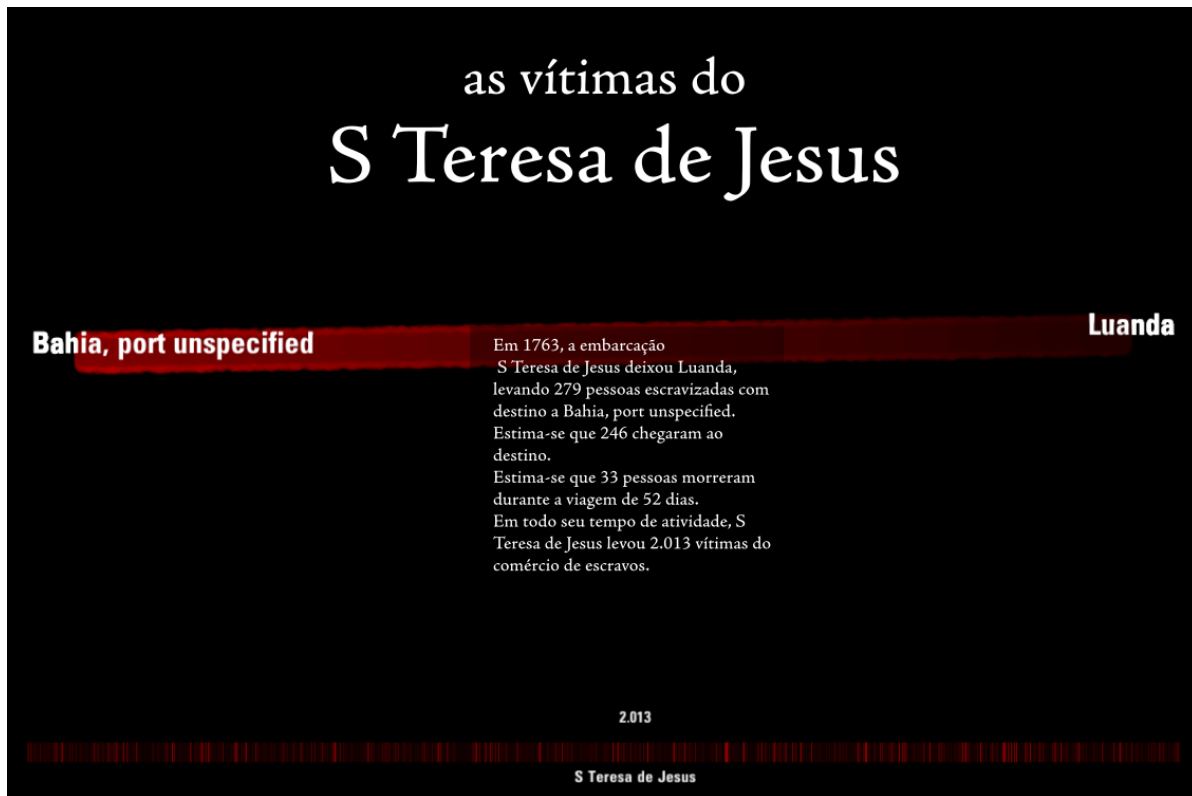


FIG. 40. Modelo de visualização explorando os dados históricos dos navios do tráfico transatlântico. A faixa vermelha representa quantidade de escravos levados entre Luanda e Bahia pelo navio S Teresa de Jesus.

EXPERIÊNCIAS COM TÉCNICAS GENERATIVAS

MANTENDO A PROPOSTA DE desenvolver modelos de visualização explorando as narrativas históricas das embarcações, o experimento seguinte consistiu no uso de técnicas de design generativo para a representação das viagens empreendidas.

Design generativo pode ser definido como um processo de criação artística através de algoritmos, um processo abstrato no qual o papel do designer é estabelecer regras e parâmetros que automatizam a criação de elementos gráficos desde pontos, formas e linhas até construções mais complexas³⁹. Com uma proposta mais abstrata, sem rigor geográfico no desenho dos trajetos das viagens, o design generativo pode ser uma ferramenta efetiva para gerar modelos com grande apelo visual.

Desenvolvido em *Processing*, neste modelo de visualização (FIG. 41 e FIG. 42) as viagens são compostas por uma sequência de elementos (no caso particular, retângulos) desenhados desde a margem direita à margem esquerda do *display*, com uma pequena sobreposição e ligeira transparência, de modo a compor faixas que podem ser tingidas a vermelho de acordo com parâmetros definidos, como

³⁹ Ridpath, John 2013. "Source code for a design revolution", *Eye Magazine*.

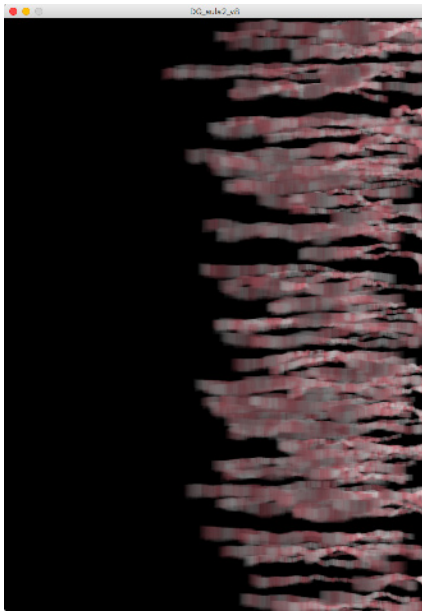


FIG. 41.

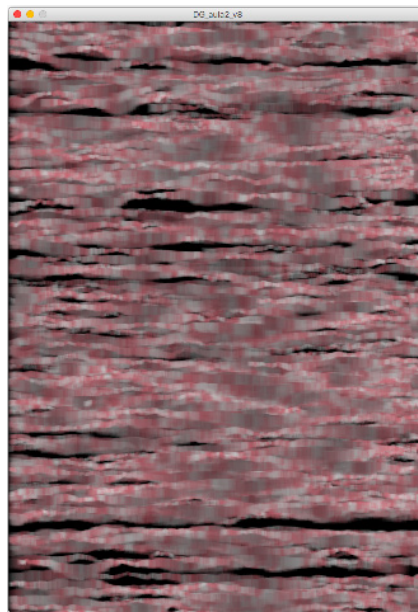


FIG. 42.

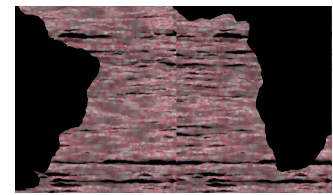


FIG. 43.

por exemplo a taxa de mortalidade estimada das viagens.

Esse experimento resultou num modelo de visualização mais abstrato, porém com apelo visual interessante, que poderá ser

evoluído com aplicação de imagens (como na figura FIG. 43), inclusão de informação contextual, definição de novas regras para o desenho das faixas incluindo parâmetros como a quantidade de escravos transportados e duração das viagens e possibilidade de interação.

Num segundo exercício, recorremos a uma técnica generativa para desenhos com aspecto de árvore (FIG. 44 a FIG. 51), para apresentar nomes e idades de escravos que estão numa base com 91.491 registros, também disponível através do *website* do projeto *Voyages*. A base conta ainda com dados referentes a sexo, origem e locais de embarque e desembarque de cada um dos cativos, que nesse exercício não foram utilizados, mas podem ser incluídos entre os parâmetros para evolução deste modelo de visualização.

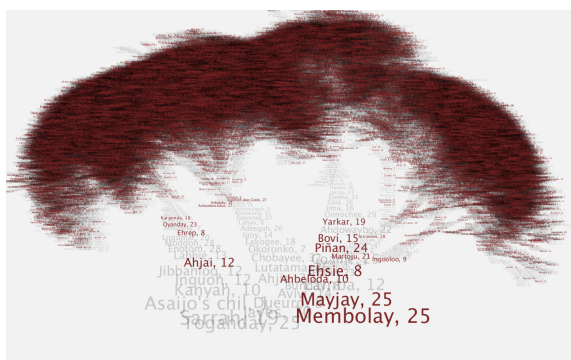


FIG. 44.

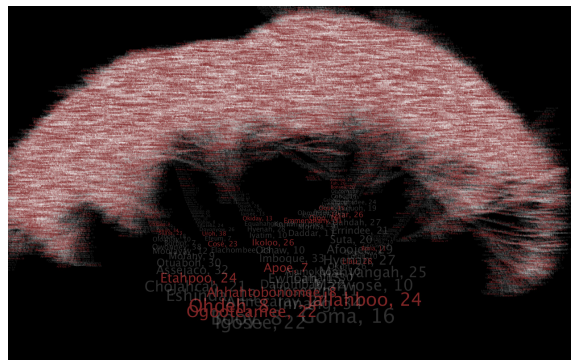


FIG. 45.

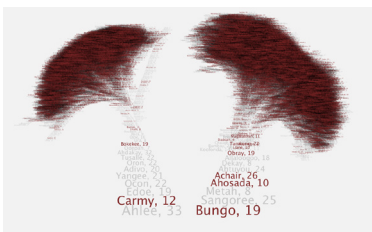


FIG. 46.

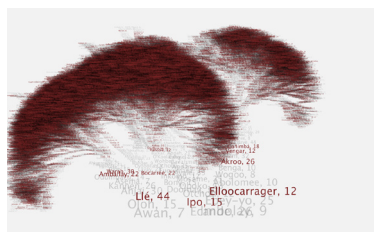


FIG. 47.

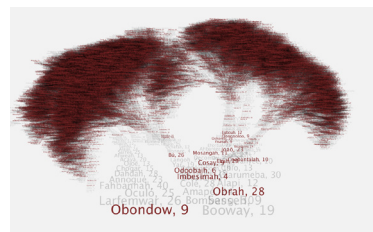


FIG. 48.

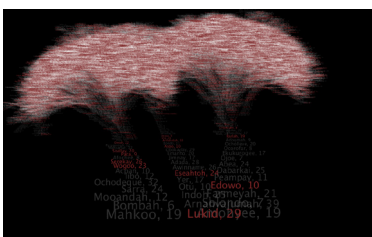


FIG. 49.

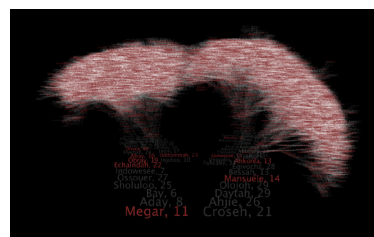


FIG. 50.

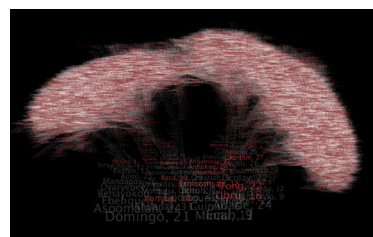


FIG. 51.

ESTUDANDO A ABORDAGEM DIAGRAMÁTICA

NESTE EXERCÍCIO A PROPOSTA foi iniciar o desenvolvimento de um modelo de visualização diagramático, abstraindo o rigor cartográfico. O modelo escolhido foi um diagrama de convergência radial (*mock-up* nas figuras FIG. 52 a FIG. 54) que consiste, neste caso particular, em um diagrama circular onde segmentos da circunferência correspondem a locais de origem e destino, que podem ter o comprimento de arco proporcional à quantidade de escravos saindo ou chegando. Linhas podem conectar locais de origem e destino, com espessura proporcional à quantidade de cativos nas respectivas viagens. Apesar de não se tratar de um mapa, é possível organizar os arcos com alguma lógica geográfica tendo, por exemplo, o segmento referente à África do Oeste abaixo do segmento da Senegâmbia e à direita do arco do Brasil, que por sua vez está abaixo das Caraíbas e da América do Norte, respeitando de um certo modo suas posições num mapa. Esse modelo pode ser animado, apresentando viagens de um ano a cada *frame*, ou pode gerar uma visualização em pequenos múltiplos (*mock-up* na figura FIG. 55).

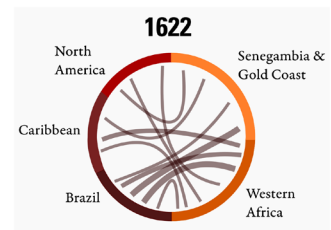


FIG. 52.

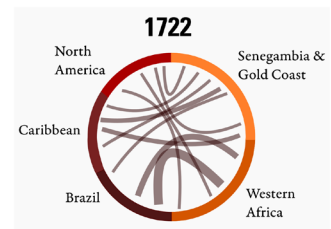


FIG. 53.

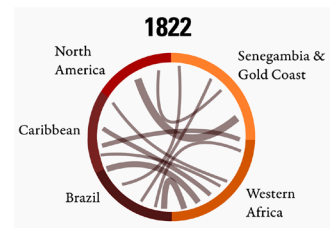


FIG. 54.

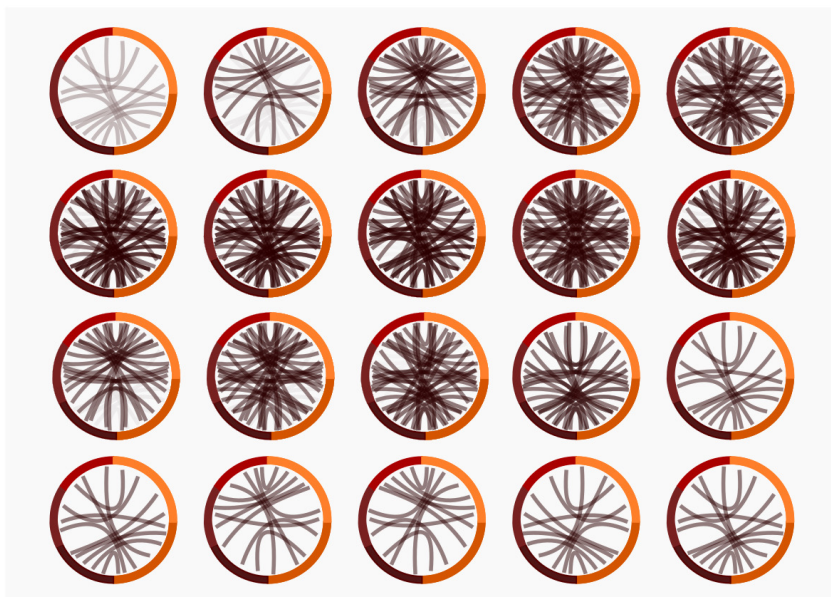


FIG. 55. Mock-up de modelo de convergência radial.

O próximo passo será desenvolver esse modelo em *Processing*, sabendo que as linhas de fluxo estarão sujeitas ao mesmo efeito de *clutter* visual já observado nos exercícios anteriores e portanto deverão ser tratadas com técnicas já mencionadas. Como apresentado no ESTADO DA ARTE E TRABALHOS RELACIONADOS, existem visualizações semelhantes bem sucedidas ao utilizar *edge bundling* no desenho das linhas de fluxo, o que será uma estratégia a ser adotada também neste modelo.

PRIMEIRAS EXPLORAÇÕES VISUAIS

PODE-SE ENTENDER IDENTIDADE VISUAL como um conjunto de elementos visuais coerentes que permite a identificação de uma entidade nos diferentes meios pelos quais se comunica. Uma boa identidade visual permite que uma entidade seja reconhecida, trate-se de uma empresa, uma instituição, uma marca ou um projeto. Tendo o papel de comunicar e promover reconhecimento, uma identidade deve, portanto, ser adequada aos valores e à mensagem que se deseja transmitir. Isso deve refletir concretamente na escolha de símbolos visuais, códigos de cores, tipografia, grafismos e outros componentes que reforcem os conceitos que se pretende comunicar.

O desenvolvimento de uma identidade visual para um projeto de visualização que trate de um tema com o peso do tráfico transatlântico de escravos impõe um desafio adicional na busca da forma mais adequada para contar essa história. Há exemplos de iniciativas de design mal sucedidas, consideradas desrespeitosas seja pela mal apropriação de imagens relacionadas à escravidão e seu uso em produtos comerciais^{40 e 41}, seja pela estética, narrativa e tom julgados inadequados em projetos de entretenimento ou mesmo educativos⁴². Ao mesmo tempo, a opção por uma abordagem visual mais neutra e informativa, traz o risco de desumanizar o tema, reduzi-lo a uma coleção de ícones e pode terminar por ser pouco apelativa e não cumprir sua função primária de efetivamente ampliar conhecimento. Há, portanto, no desenvolvimento de uma identidade gráfica para este projeto, o desafio de encontrar o tom correto, isto é, um equilíbrio no uso adequado de imagens e símbolos, respeitando sua história e construindo contexto para os artefatos de visualização.

Com esse objetivo, iniciamos algumas experiências visuais, num exercício exploratório de possíveis caminhos de desenvolvimento. Foram coletadas referências visuais de diferentes fontes relacionadas ao tema dos artefatos de visualização de informação a

⁴⁰ Maria Filó pede desculpas por blusa com estampa de escravos. 2016. *Veja*.

⁴¹ Windle, L. 2016. Is this the most offensive skirt ever? Website forced to remove slave ship miniskirt from site following complaints. *The Sun*.

⁴² Chappellet-Lanier, T. 2015. How Not to Design a Video Game About Slavery. *The Atlantic*.

serem desenvolvidos, isto é, o tráfico de escravos. Iniciou-se pelo banco de imagens disponibilizado no *website* do projeto *Voyages*. Esse banco contém 231 imagens digitalizadas retratando vítimas, navios, mapas, paisagens e manuscritos com registros de viagem (FIG. 56 a FIG. 59).

Foram também recolhidas imagens de memoriais dedicados às vítimas do tráfico transatlântico de escravos e imagens de antigos anúncios em jornal relativos a compra, venda e resgate de escravos em fuga (FIG. 60), em busca de referências tipográficas.

Uma vez feita a recolha de referências visuais, realizaram-se também experiências com algumas imagens que pudessem ser convertidas em pictogramas, a serem utilizados em artefatos de visualização de informação e no vídeo documentário. A figura FIG. 61 retrata a posição que os escravos eram obrigados a manter durante a travessia transa-



FIG. 56. Referências visuais: imagens disponibilizadas pelo projeto Voyages



FIG. 57. Referências visuais: imagens disponibilizadas pelo projeto Voyages



FIG. 58. Composição com retratos extraídos das imagens do projeto Voyages



FIG. 59. Composição com retratos extraídos das imagens do projeto Voyages

tlântica e é bastante simbólica do sofrimento a que eram submetidos. As figuras FIG. 62 a FIG. 64 ilustram o processo de conversão dessa imagem em pictogramas que podem representar uma determinada quantidade de vítimas e compor um diagrama semelhante a um gráfico de barras.



FIG. 60. Referência visual: anúncios em jornal referentes à fuga de escravos

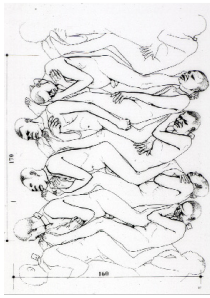


FIG. 61.

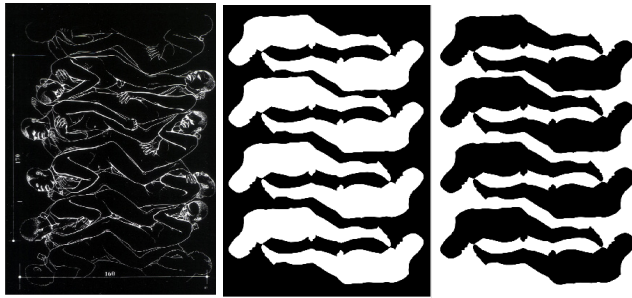


FIG. 62.



FIG. 63.

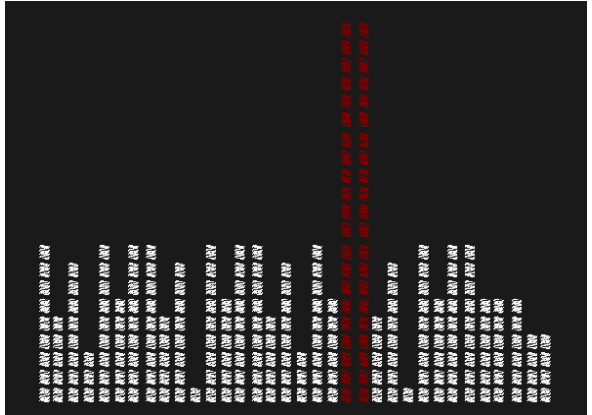


FIG. 64.

Um processo análogo ao exercício anterior está ilustrado pelas figuras FIG. 65 a FIG. 68, porém utilizando como referência um diagrama com vista superior de um navio e a disposição dos escravos deitados lado a lado. O diagrama, que retrata o navio britânico *Brookes* e as condições às quais se submetiam os africanos cativos, foi publicado em 1788, reproduzido e distribuído amplamente pelos movimentos abolicionistas no Reino Unido e tornou-se uma imagem icônica da desumanidade do tráfico de escravos. Sua referência é presente em trabalhos como o do artista Tom Feelings, 1995 (FIG. 69) e na capa do álbum *Survival*, de Bob Marley & The Wailers, 1979 (FIG. 70).

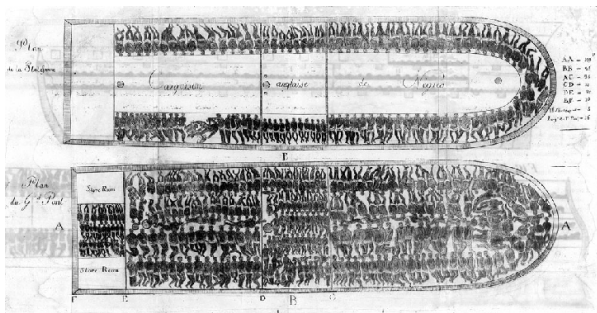


FIG. 65.

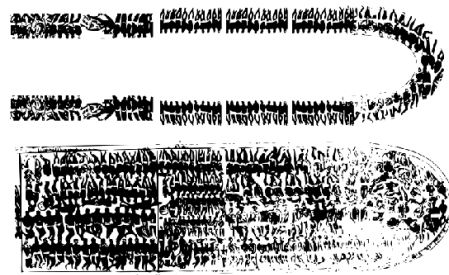


FIG. 66.

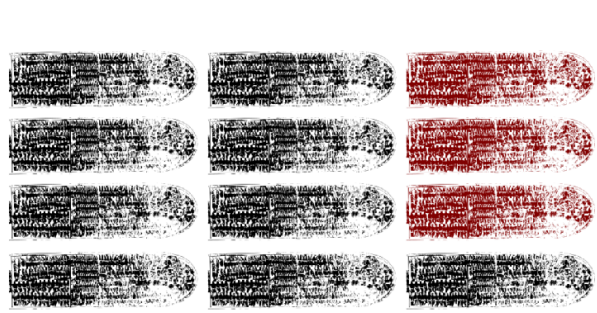


FIG. 67. Experimentos visuais com diagrama do Brookes.

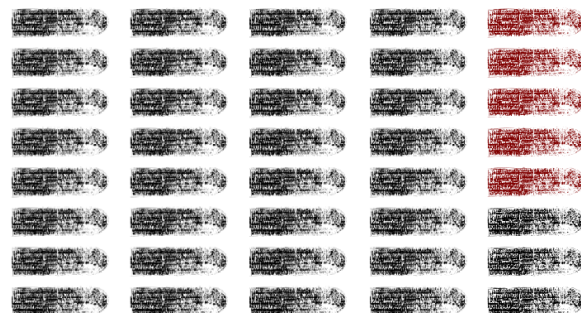


FIG. 68. Experimentos visuais com diagrama do Brookes.

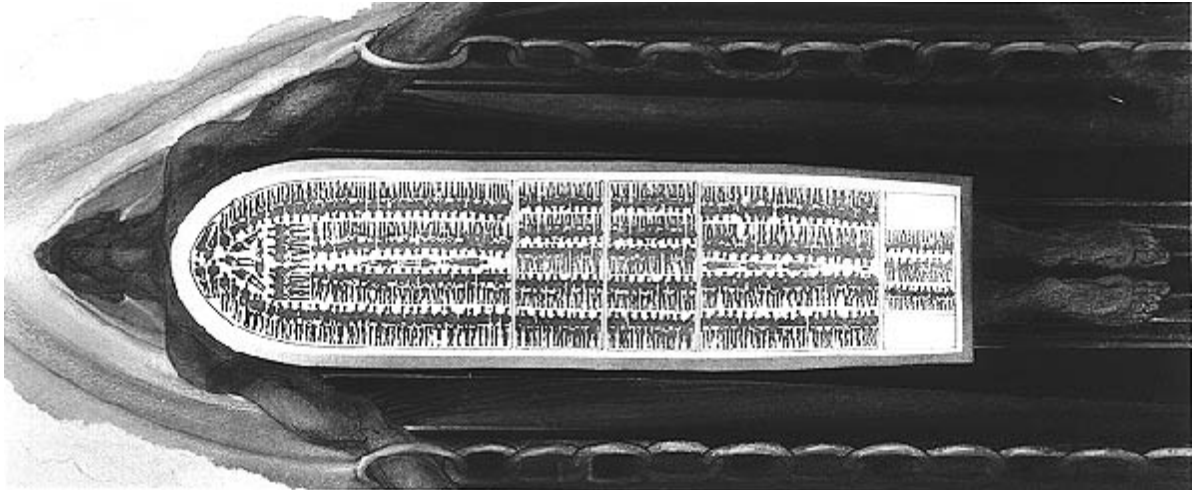


FIG. 69. Trabalho de Tom Feelings, utilizando o diagrama do Brookes como referência.

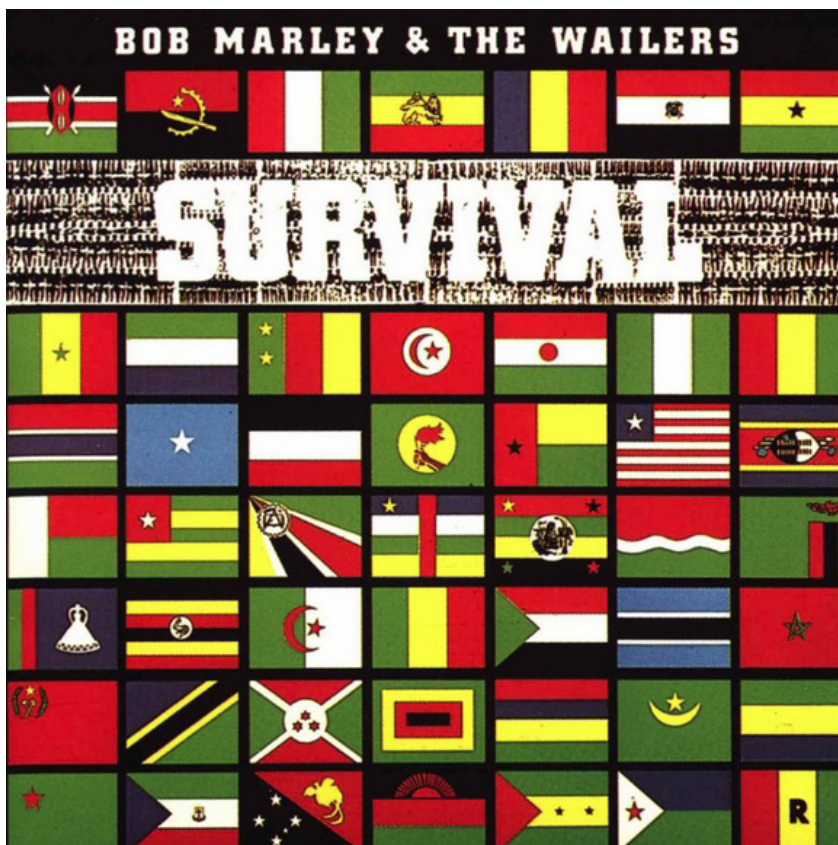


FIG. 70. Capa de Survival, de Bob Marley & The Wailers, com referência ao diagrama do Brookes.

A pesquisa de monumentos e memoriais dedicados às vítimas da escravidão revelou alguns símbolos e imagens que podem servir como referência visual para este projeto. Nas figuras FIG. 71 a FIG. 74 são apresentados detalhes de um monumento no Benin, chamado *La Porte du Non Retour*, e experiências visuais derivadas, que poderiam, por exemplo, ser aplicadas como textura às linhas de fluxo num *flow map* ou ser usadas em repetição para representar quantidades de escravos ou proporção de homens e mulheres.

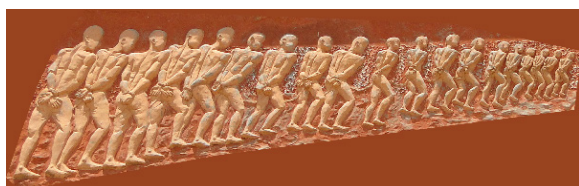


FIG. 71. Detalhe de monumento. Benin.



FIG. 72. Experimentos visuais.

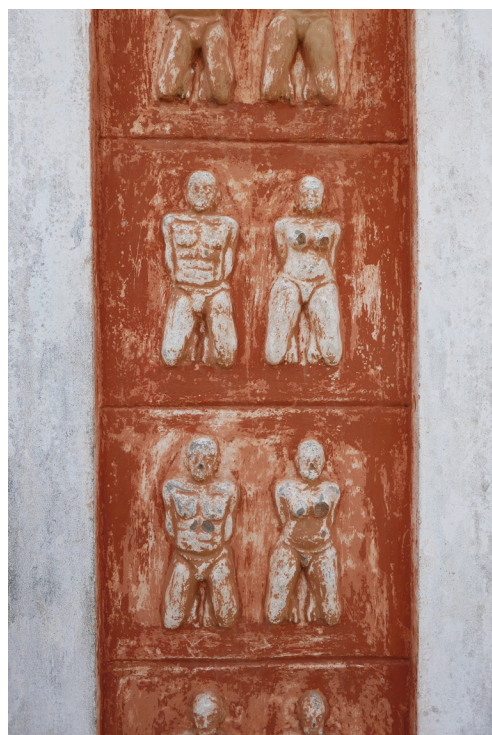


FIG. 73. Detalhe do monumento La Porte du non Retour. Benin



FIG. 74. Experimentos visuais com imagens baseadas em monumento.

Plano de Trabalho

COMO RELATADO NO CAPÍTULO OBJETIVOS, este projeto dedica-se ao desenvolvimento de artefatos de visualização de fluxos, representando informação extraída da base de dados do projeto *Voyages*.

O projeto contemplará o desenvolvimento de uma identidade visual, com escolhas de design justificadas e adequadas à temática e ao aspecto funcional de uma visualização efetiva.

A concretização deste projeto, portanto, dá-se em duas formas: uma plataforma de visualização de informação e um vídeo documental produzido a partir dos modelos de visualização desta. Para isso, partindo do trabalho já desenvolvido e apresentado em TRABALHO ATUAL E RESULTADOS PRELIMINARES, estabelecemos um cronograma de atividades de 21 semanas (FIG. 75), dividido em três frentes de desenvolvimento inter-dependentes — identidade visual, plataforma de visualização e vídeo documental — culminando com a elaboração da dissertação e sua defesa.

De acordo com nosso plano, as definições referentes à identidade visual do projeto estarão determinadas na semana 13 (25 a 31 de março de 2018), a plataforma de visualização de informação estará implementada na semana 17 (22 a 28 de abril) e o vídeo documental concluído na semana 24 (10 a 16 de junho), de forma que poderão ser apresentados na semana prevista para a defesa.

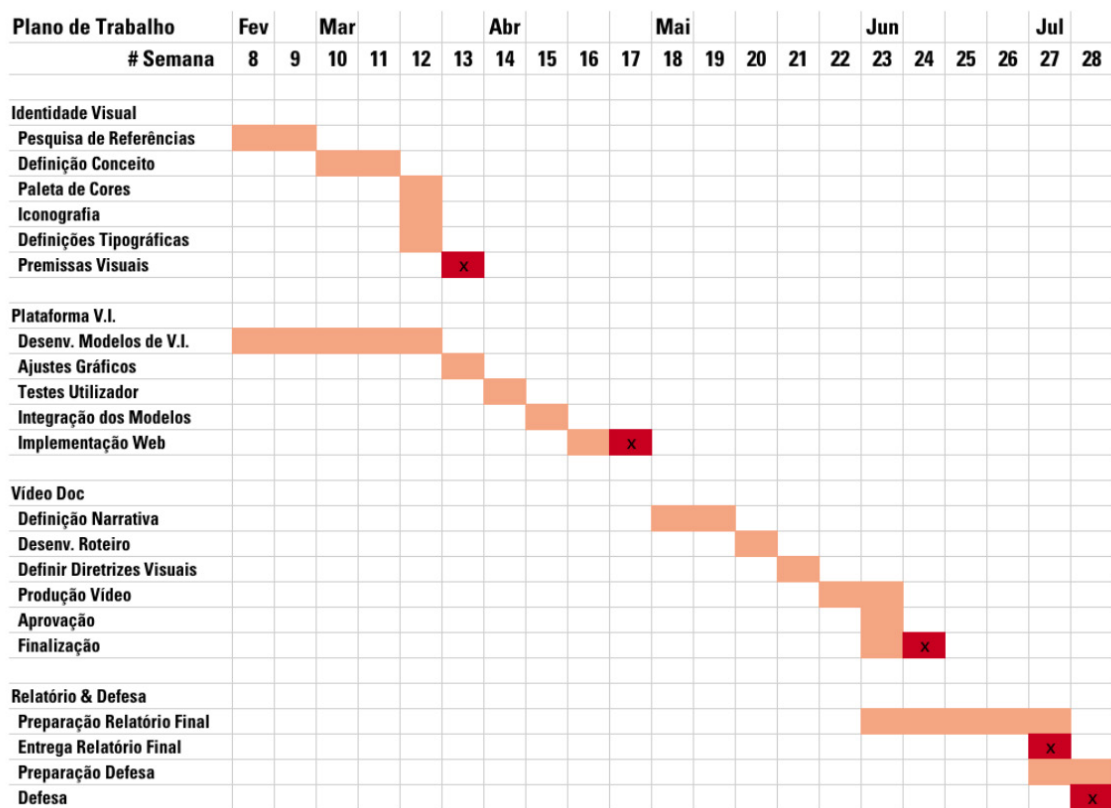


FIG. 75.

Conclusões

NESTE DOCUMENTO APRESENTAMOS UMA análise intermédia deste projeto, que tem como objetivo o desenvolvimento de modelos de visualização de informação para representar fluxos. Em particular, tratamos dos dados da base do projeto *Voyages: The Trans-Atlantic Slave Trade Database*, que registra mais de 35 mil viagens envolvendo mais de 10 milhões de africanos no contexto do tráfico transatlântico de escravos. Este projeto será concretizado através de uma plataforma de visualização de informação e de um vídeo documentário *data driven* produzido com recursos da mesma.

Como um projeto de design, a relevância deste trabalho é manifesta em seus aspectos sociais, culturais e tecnológicos. Social e culturalmente, seu valor reside na importância histórica do tráfico de escravos e no interesse pela ampliação do conhecimento e entendimento do tema, que são demandas da sociedade. Tecnicamente, o desenvolvimento de modelos de visualização de fluxos, ainda que orientado para um conjunto específico de dados, lida com desafios comuns a toda uma classe de representações visuais de fenômenos com características semelhantes. Isto é, as soluções encontradas para representar as viagens da *Slave-Trade Database* poderão ser de interesse para projetos de visualização de migrações, transportes, fluxos de bens, fluxos de dados e outros conjuntos de dados de natureza similar.

No desenho de nossa solução, recorreremos a boas práticas para a representação de fluxos e para a criação de contexto e narrativa, encontradas em projetos que apresentamos neste relatório. Outros trabalhos também aqui apresentados, dedicados à representação dos fluxos no contexto do tráfico transatlântico, revelam os desafios e as oportunidades de melhoria para nosso projeto de visualização.

Temos duas frentes de desenvolvimento já iniciadas, com alguns protótipos de modelos de visualização e experiências iniciais para concepção de uma identidade visual. Estes serão o ponto de partida para um plano de trabalho de 21 semanas que estabelecemos para a próxima fase deste projeto, que estará concluído com a implementação da plataforma de visualização de informação, com a produção do vídeo documentário e finalmente com a entrega do relatório final e defesa.

PARTE 2

Objetivos

NESTA SEGUNDA PARTE DA dissertação temos como objetivo relatar o processo de desenvolvimento do projeto, a partir do trabalho já realizado e apresentado na primeira parte.

Apresentaremos e justificaremos as decisões tomadas no desenvolvimento da identidade visual, do artefato de visualização de informação e da animação.

Finalmente apresentaremos os resultados e perspectivas futuras para o projeto.

Design Conceptual

EMBORA O TRABALHO ATÉ AQUI RELATADO já antecipasse algumas decisões referentes à execução deste projeto, fazemos nesta seção algumas definições conceptuais que orientam o desenvolvimento de identidade visual e dos produtos de design de informação que serão apresentados nos próximos capítulos.

A partir da análise da base do projeto *Voyages* (ver capítulo DESENVOLVIMENTO & RESULTADOS PRELIMINARES), compreendendo que a ampla disponibilidade de indicadores poderia se colocar contra nossos objetivos ao tornar a informação difusa, decidimos concentrar o trabalho em alguns dados que julgamos suficientes para construir artefatos de visualização que cumprissem com a meta de ampliar conhecimento sobre o tráfico transatlântico de escravos de modo efetivo.

Ao restringir nossa massa de dados ao ano da viagem, porto de partida, porto de chegada, número de escravos embarcados e desembarcados e número de mortes na travessia, conseguimos utilizar mais de 85% das 35 mil viagens na base e comunicar de forma efetiva quatro aspectos que consideramos fundamentais para boa compreensão do que foi o tráfico transatlântico: a cronologia, as regiões envolvidas, a dimensão atingida e as implicações humanas. A comunicação prioritária desses aspectos motivou muitas das decisões que tomamos ao longo do desenvolvimento do projeto, como abordaremos adiante.

Definidas as mensagens prioritárias, a solução de design escolhida foi o desenvolvimento de um artefato de visualização e de uma animação.

Para o artefato de visualização, optou-se por um mapa interativo, com informação em nível de detalhe mais aprofundado, que possibilitasse uma experiência de uso exploratória, onde os aspectos cronológico, geográfico e quantitativo estivessem evidenciados.

Para a animação, decidimos usar informação num nível menos aprofundado, porém julgamos que o formato poderia comunicar de forma mais impactante as implicações humanas do tráfico transatlântico além de ampliar o alcance do projeto, por se tratar de um formato mais acessível.

Feitas essas definições, iniciamos a descrição do processo de desenvolvimento do projeto.

Nome

DURANTE A RECOLHA DE REFERÊNCIAS VISUAIS para este projeto, encontramos em muitos trabalhos publicados em inglês o uso da expressão inglesa *Middle Passage* para referir a viagem forçada dos africanos escravizados através do Oceano Atlântico com destino às Américas. Trata-se de uma expressão com origem estimada em 1788 que está relacionada ao fato da travessia do Atlântico ser um dos três trechos do chamado comércio triangular que envolvia o transporte de bens manufaturados da Europa à África, escravos da África às Américas e matéria-prima das Américas à Europa⁴³.

⁴³ "Middle Passage" in: *Encyclopædia Britannica*

Ao contrário do que se esperaria considerando sua participação na história da escravidão, não parece haver em português, no Brasil ou em Portugal, qualquer expressão equivalente a *Middle Passage*.

Embora a princípio a tradução direta *Passagem do Meio* possa transmitir uma ideia limitada às condições logísticas de transporte de escravos, o que não se deseja neste projeto, encontramos na palavra *passagem* outros possíveis significados que julgamos que contribuem para uma narrativa que destaca as implicações humanas do tráfico de escravos: *passagem* pode ser definido como o lugar por onde se passa ou se transita, mas também pode ser definido como um fato ou conjunto de fatos sobre uma pessoa ou acontecimento, uma mudança ou uma transição. Figurativamente, *fazer a passagem* pode até mesmo ser um eufemismo para a morte. Estes possíveis significados poderiam acrescentar uma carga emocional favorável e despertar interesse do público-alvo.

Tendo isso em conta decidimos que PASSAGEM DO MEIO seria o título do projeto.

O uso de PASSAGEM DO MEIO, no contexto deste projeto, torna-se também um esforço para transformar uma expressão originalmente criada a partir da perspectiva dos fomentadores da escravidão, conferindo-lhe um novo significado agora relacionado à história e memória das vítimas.

Identidade Visual

NESTE CAPÍTULO SERÁ DESCRITO o processo de desenvolvimento da identidade visual deste projeto. Como introduzido no capítulo DESENVOLVIMENTO & RESULTADOS PRELIMINARES, pode-se entender identidade visual como um conjunto de elementos visuais coerentes que permite a identificação de uma entidade nos diferentes meios pelos quais se comunica. Neste projeto buscamos garantir essa coerência de identidade através de elementos visuais que se justificassem por estarem relacionados ao contexto do tráfico transatlântico de escravos e que trabalhassem em favor da boa compreensão das mensagens que gostaríamos de transmitir.

No desenvolvimento dos elementos de identidade visual e na definição de premissas de design para o projeto, orientamo-nos por três requisitos: os elementos deveriam ter coerência histórica, favorecer a percepção de dimensão do tráfico transatlântico e favorecer a compreensão de suas implicações humanas. Os elementos visuais utilizados deveriam atender pelo menos um desses requisitos.

Nas próximas seções descrevemos como esses requisitos foram considerados no processo de desenvolvimento e definição do estilo tipográfico, da paleta de cores e do tipo de material visual a ser utilizado.

TIPOGRAFIA

AO ESCOLHER FONTES, segundo Ellen Lupton, deveria ser considerada a história dos tipos e suas conotações atuais, bem como suas qualidades formais. O objetivo seria encontrar uma combinação apropriada entre o estilo das letras, situação social específica e o conteúdo que define o projeto.⁴⁴ Em *The Elements of Typographic Style*, Robert Bringhurst recomenda que se escolham famílias tipográficas cuja história esteja associada e em harmonia com o texto.⁴⁵

Considerando a cronologia do tráfico transatlântico, decorrido a partir do século XVI até o século XIX, destacadamente nos 150 anos finais desse período, decidimos que o estilo tipográfico do projeto deveria estar relacionado a esse tempo. Através da plataforma *Google Fonts*⁴⁶, buscamos famílias de tipos inspiradas nos desenhos de William Caslon. Seu trabalho é considerado um marco da tipografia barroca inglesa e seus tipos foram muito populares no século XVIII, sobretudo nos países anglófonos, sendo utilizados por exemplo na primeira impressão da carta de declaração de independência dos Estados Unidos, em 1776.

Selecionamos a família *Libre Caslon*⁴⁷, que se mostrou adequada para este projeto pelo contexto histórico, mas também por contar com variantes em negrito e itálico, especialmente úteis para representar diferentes hierarquias de informação num mapa (regiões, portos, mares, baías e outras), como é convencional na cartografia (FIG. 76). Há ainda uma vantagem em relação a outras famílias inspiradas nos desenhos de Caslon: *Libre Caslon* tem maior *altura-x*, o que melhora consideravelmente sua legibilidade no ecrã, fator crítico para o desenvolvimento do artefato de visualização.

⁴⁴ Ellen Lupton. Pensar com tipos.

⁴⁵ Robert Bringhurst. The elements of typographic style.

⁴⁶ Google Fonts: <<https://fonts.google.com/>>

⁴⁷ Libre Caslon: <<https://web.archive.org/web/20171219190124/http://www.impallari.com:80/>>



FIG. 76. Detalhe de mapa de 1805, com variados pesos e tamanhos de fonte utilizados para as diferentes hierarquias de informação geográfica.

Passagem do Meio
Passagem do Meio
Passagem do Meio

PASSAGEM DO MEIO
PASSAGEM DO MEIO
PASSAGEM DO MEIO

Passagem do Meio
Passagem do Meio
Passagem do Meio

PASSAGEM DO MEIO
PASSAGEM DO MEIO
PASSAGEM DO MEIO

FIG. 77. Exemplos de aplicação do título do projeto nos diferentes pesos disponíveis da família Libre Caslon.

PALETA DE CORES

DE ACORDO COM O EARTH OBSERVATORY, área da NASA dedicada à publicação de imagens, nos conjuntos de dados espaciais, ou seja, conjuntos com pelo menos duas dimensões especificando posição e pelo menos uma dimensão adicional de quantidade (uma categoria que inclui *flow maps*), a cor é dos meios mais eficazes e mais utilizados para transmitir a ideia de quantidade com precisão. O uso cuidadoso da cor aumenta a clareza, ajuda a contar histórias e atrai um espectador para o um conjunto de dados. O uso inadequado de cores pode obscurecer os dados ou mesmo enganar.⁴⁸ Desse modo, a definição da paleta de cores para este projeto foi tratada com cuidado.

Decidimos utilizar, além do preto e branco a 100%, um tom associado à cor de papel escurecido pelo envelhecimento dos mapas antigos, para reforçar a contextualização histórica. Para a representação quantitativa dos dados optamos por dois tons de vermelho, que servem como limites para um gradiente de cores entre o tom mais claro e o mais escuro, que facilita a percepção do amplo intervalo de valores a ser tratado.

Encontramos o vermelho em diversas referências visuais relacionadas ao tráfico transatlântico de escravos, como nas capas de livros e cartazes de filmes das figuras FIG. 78 A FIG. 82. É uma cor de alta visibilidade, frequentemente associada à conceitos como perigo, sangue, coragem, sacrifício e guerra e por isso naturalmente captura a atenção do público. Por esses motivos pareceu adequado levando em conta a natureza da informação que se deseja comunicar. Assim foi decidido usar vermelho no projeto, associado principalmente à representação quantitativa dos dados. O tema será retomado com mais profundidade no relato do desenvolvimento do mapa interativo e da animação.

A paleta de cores resultante está apresentada nas figuras FIG. 83 E FIG. 84.

⁴⁸ Robert Simmon. Subtleties of Color. *Earth Observatory*. <https://earthobservatory.nasa.gov/>

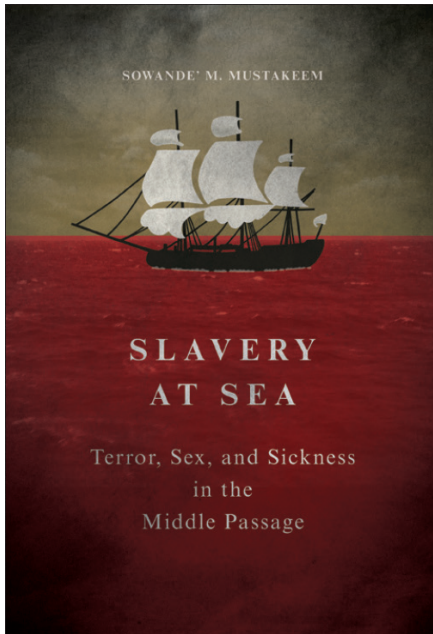


FIG. 78. Vermelho como cor de destaque em capa de livro: Slavery at the Sea.

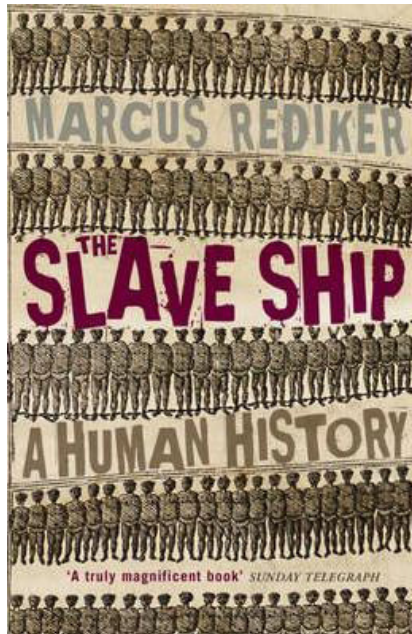


FIG. 79. Vermelho como cor de destaque em capa de livro: The slave ship. A human story.



FIG. 80. Vermelho como cor de destaque em cartaz de filme: Django unchained.

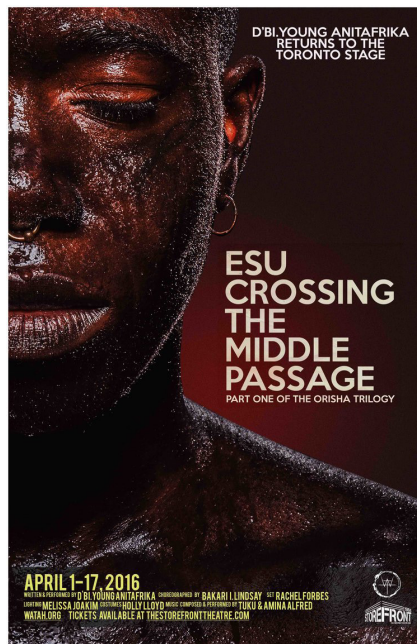


FIG. 81. Vermelho como cor de destaque em cartaz de filme: Esu crossing the middle passage.

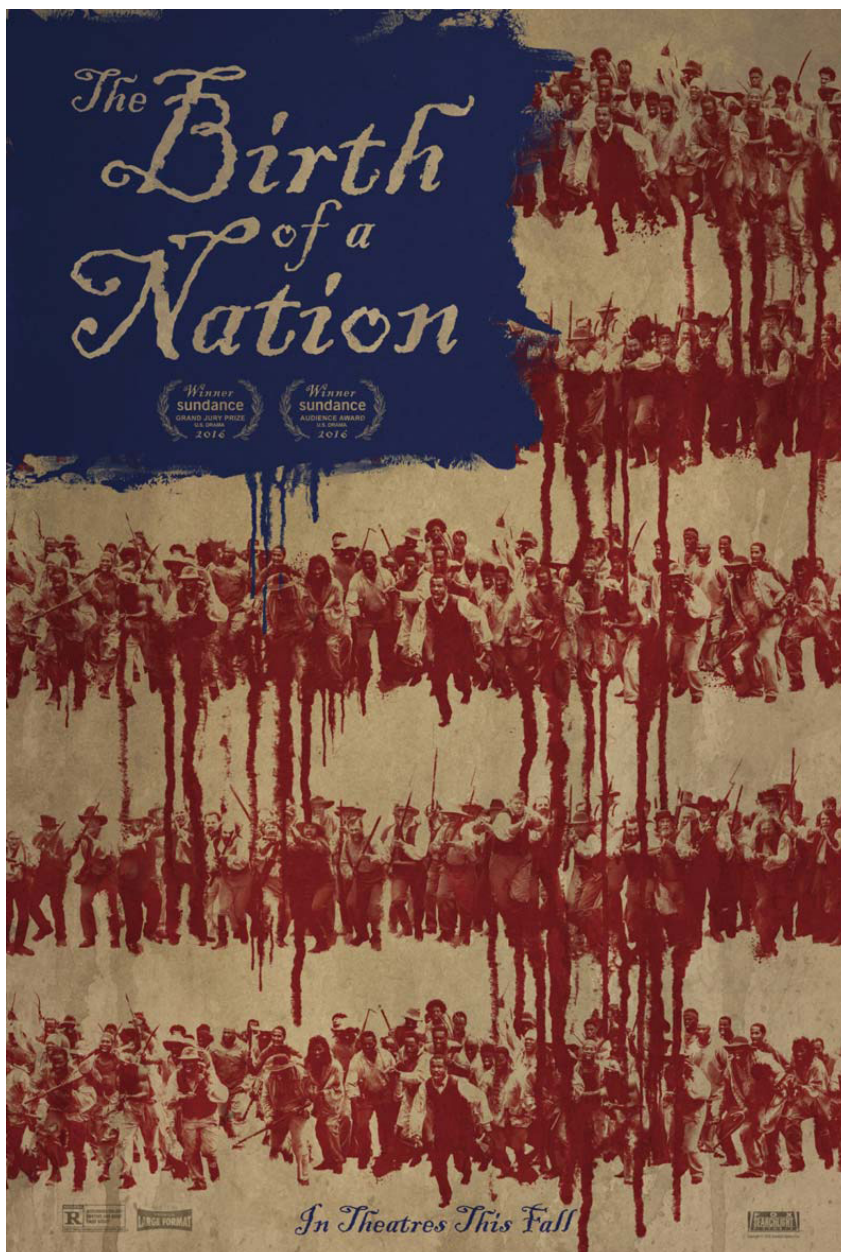


FIG. 82. Vermelho como cor de destaque em cartaz de filme: The birth of a nation.



FIG. 83. Paleta de cores do projeto, com valores RGB.



FIG. 84. Gradiente de cores para representação de variáveis quantitativas e valores RGB dos extremos.

Referências Visuais

NESTA SEÇÃO APRESENTAMOS AS principais referências visuais utilizadas no desenvolvimento deste projeto. São diagramas e gravuras que julgamos que dariam sustentação à construção das narrativas que desejamos para o artefato de visualização e para a animação.

DIAGRAMA DO NAVIO BROOKES (1788).

EM MATÉRIA INTITULADA *The graphic power of knowledge: Charts change minds* a revista *Eye* afirma que artefatos visuais como diagramas, mapas e gráficos teriam surgido muito antes da noção de design gráfico e complementa a afirmação apresentando oito exemplos do que considera como trabalhos históricos de design de informação, que teriam feito a diferença nas ciências, medicina, geografia, política e comunicação social.

Um desses trabalhos, já brevemente apresentado na primeira parte deste documento (VER PRIMEIRAS EXPLORAÇÕES VISUAIS), seria o diagrama do navio de escravos *Brookes*, impresso originalmente em 1788, por membros do movimento abolicionista de Plymouth. Os abolicionistas ingleses reproduziram-no em 7.000 cartazes e nos anos seguintes o diagrama foi amplamente copiado em panfletos e livros na Grã-Bretanha, na França e na América do Norte. O crítico de arte Tom Lubbock descreveu-o como “talvez a imagem mais politicamente influente já feita”.⁴⁹

O diagrama consiste em desenhos esquemáticos com a vista superior e cortes laterais do navio *Brookes*, que foram preenchidos com centenas de figuras humanas, ilustrando as condições de transporte às quais se submetiam os escravos. A inclusão das figuras humanas atribui-se papel fundamental para sensibilização do público atingido pela campanha do movimento abolicionista (FIG. 85).

Pela importância histórica e sucesso no uso de um recurso visual a favor de uma causa humanitária, o diagrama do *Brookes* é uma referência que decidimos utilizar no projeto, mais especificamente na composição da animação, como forma de contextualizar e representar visualmente as condições de acomodação dos escravos nos navios.

⁴⁹ Anne-Marie Conway. Charts change minds. in: *Eye Magazine*. #82.

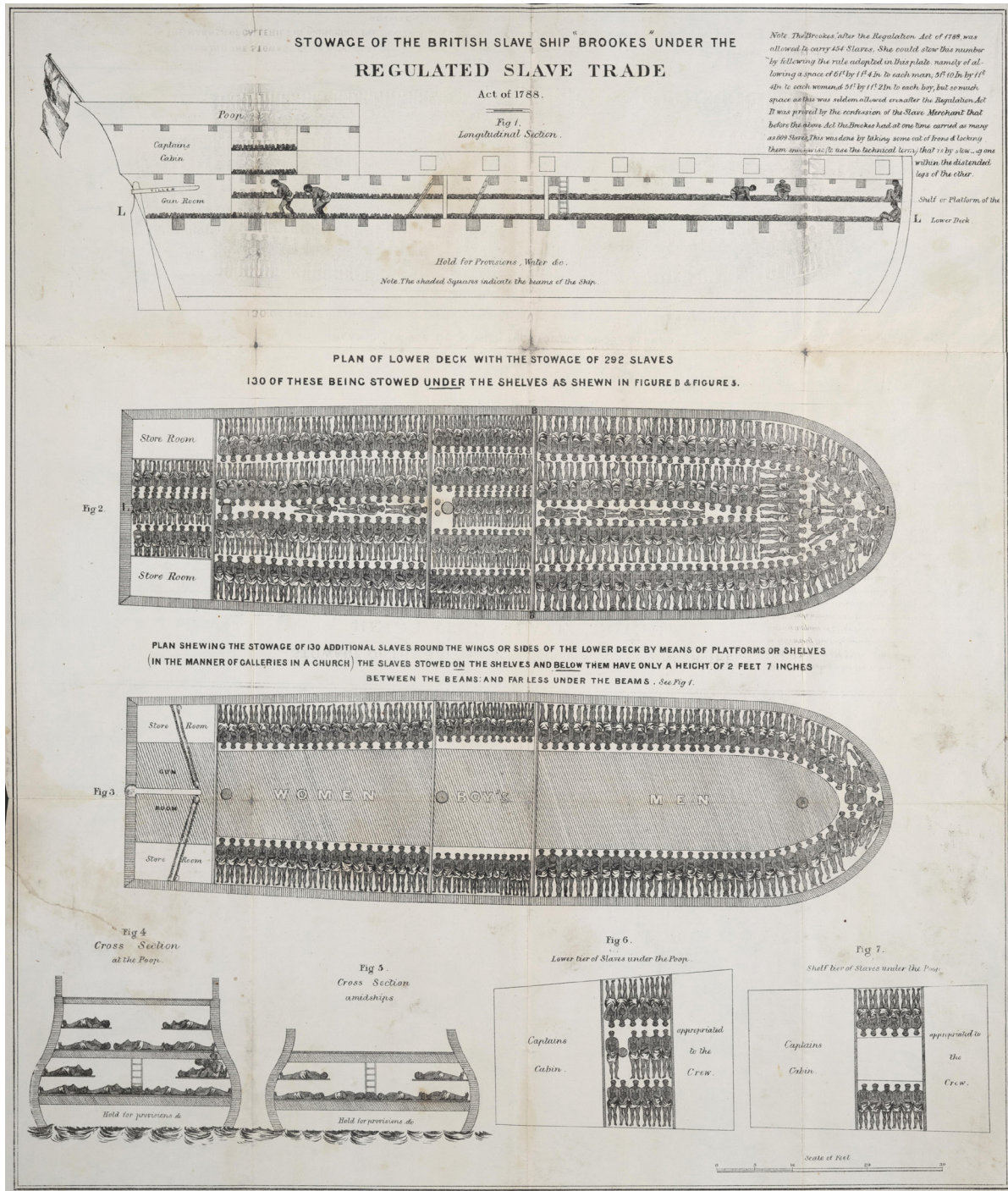


FIG. 85. O diagrama do navio Brookes, de 1788.

GRAVURAS

UM DOS DESAFIOS DESTE PROJETO, como discutido na seção PRIMEIRAS EXPLORAÇÕES VISUAIS, seria evitar uma abordagem visual neutra e meramente informativa, que enfraquecesse a perspectiva sobre a dimensão humana do tráfico transatlântico de escravos que desejamos destacar.

O caso de sucesso do diagrama do *Brookes*, ao combinar a rigidez dos esquemas de navios com as figuras humanas, sugeriu que essa seria uma abordagem interessante face os objetivos deste projeto. Além disso, na exploração inicial do *website* do projeto *Voyages* já havíamos identificado algumas imagens retratando as vítimas e decidimos usá-las para estimular no público a compreensão do tráfico transatlântico como processo que envolveu e impactou drasticamente milhões de seres humanos.

Como formato, decidimos organizar as imagens alinhadas, lado a lado, em composição que remetesse a um memorial. Foram selecionadas gravuras digitalizadas (FIG. 86) onde se pudesse identificar a presença de escravos em posição que possibilitasse detectar seus rostos para extrair imagens em formato de retrato individual. Os retratos foram extraídos através de um programa em *Processing* para captura de face. Os retratos individuais seriam então alinhados para compor as formas desejadas na animação: uma forma sóbria e simbólica de dar rosto a vítimas anônimas. Na animação também usamos essas composições de retratos com diferentes fatores de escala, para estimular a percepção da quantidade de pessoas envolvidas (FIG. 87 E FIG. 88).

LC-USZ62-10295



THE AFRICAN SLAVE-TRADE—SLAVES TAKEN FROM A DHOW CAPTURED BY H.M.S. "UNDINE"

FIG. 86. Exemplo de gravura utilizada para extração dos retratos para composição da animação.



FIG. 87. Exemplo de composição com retratos extraídos de gravura digitalizada

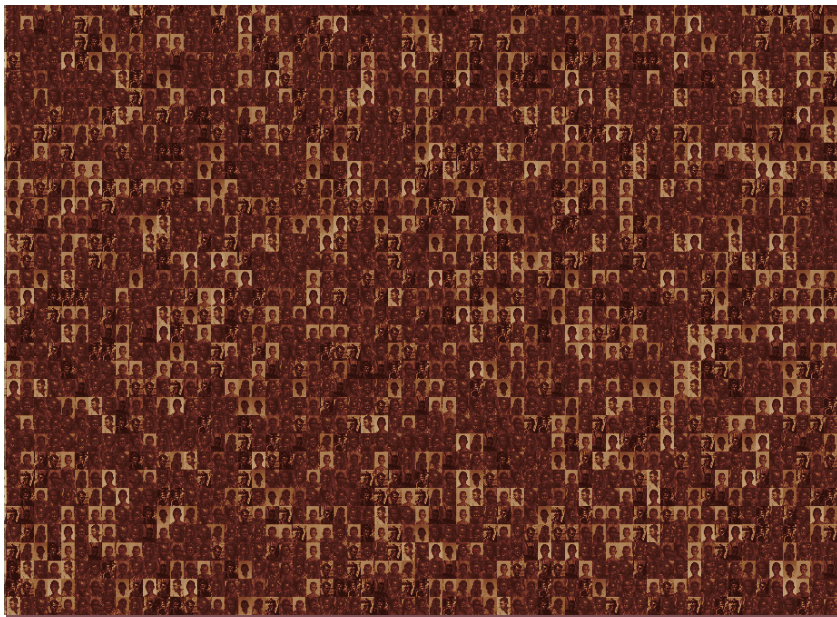


FIG. 88. Exemplo de composição com retratos extraídos de gravura digitalizada. Utilização de fator de escala para comunicar a ideia de quantidade de vítimas.

Passagem do Meio: o Mapa Interativo

NESTA SEÇÃO DESCRIVEMOS O desenvolvimento do artefato de visualização de informação sobre o tráfico transatlântico de escravos e apresentamos o trabalho resultante.

Ben Fry⁵⁰ propõe um processo de desenvolvimento de visualizações de dados em sete fases: adquirir os dados, organizá-los, filtrá-los, analisá-los, escolher um modelo visual para representação, aprimorar o modelo e adicionar pontos de interação.

As quatro primeiras fases foram tratadas na primeira parte deste projeto (ver A BASE DE DADOS DO PROJETO VOYAGES). Tratamos agora das três fases seguintes.

⁵⁰ Ben Fry. 2008. Visualizing Data.

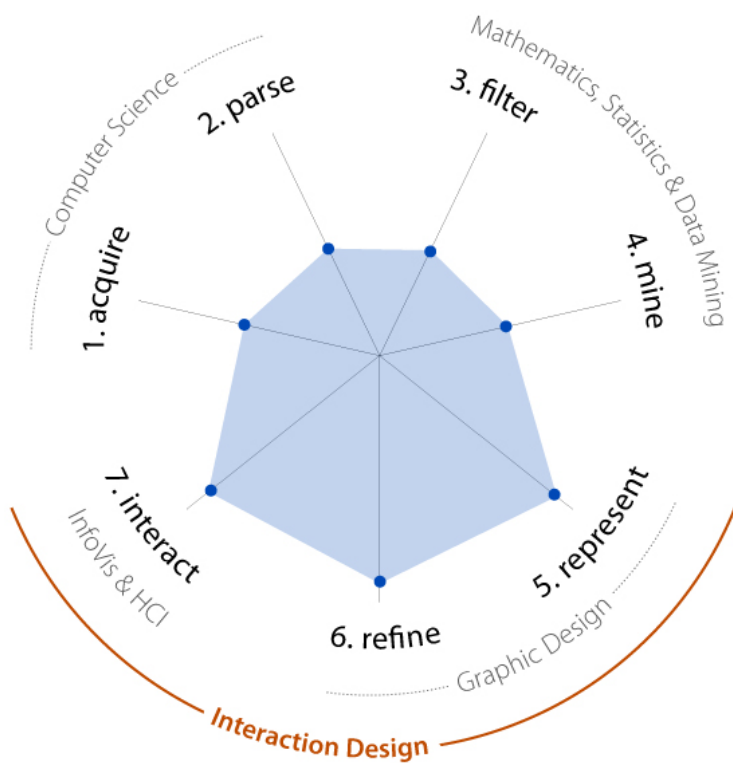


FIG. 89. Processo de desenvolvimento de visualização de dados proposto por Ben Fry.

Modelo de Visualização

NAS SEÇÕES DESENVOLVIMENTO & RESULTADOS PRELIMINARES e DESIGN CONCEPTUAL explicamos como filtramos os dados mais relevantes e definimos a hierarquia de informação e mensagens que gostaríamos de comunicar para boa compreensão do que foi o tráfico transatlântico: a cronologia, as regiões envolvidas, a dimensão atingida e as implicações humanas.

Levando isso em conta, decidiu-se concentrar esforço no desenvolvimento de um mapa interativo (complementado por uma animação), descartando outros modelos de visualização explorados na primeira parte do projeto.

A partir do protótipo apresentado na primeira parte do projeto (reproduzido na FIG. 90) e inspirados nas boas práticas identificadas nos gráficos da *The Economist* e no projeto *The Refugee Project*, decidimos acrescentar janelas com informação contextual e dados sobre cada ano da cronologia da *Passagem do Meio*, para complementar a informação representada pelas linhas de fluxo. Decidiu-se também simplificar a barra de navegação, que no protótipo tinha forma de um gráfico de barras (*mock-ups* na FIG. 91).

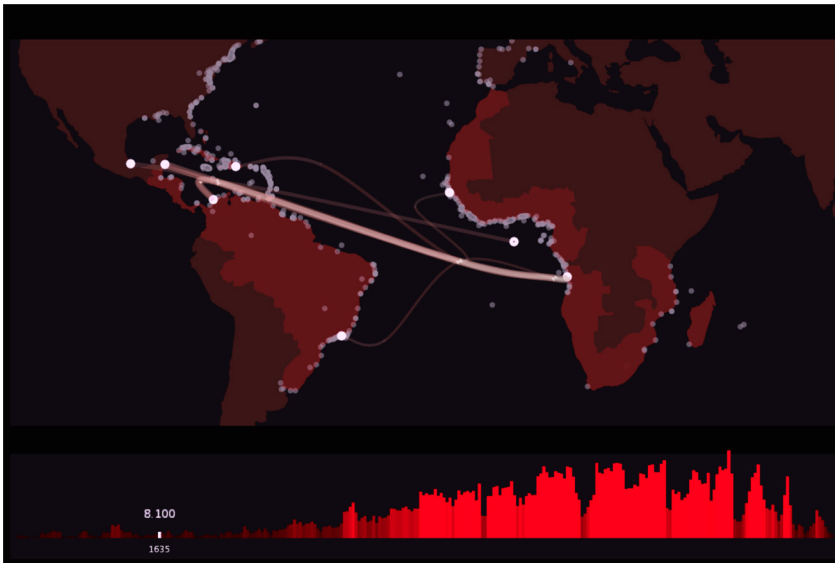


FIG. 90. Protótipo apresentado na Primeira Parte da dissertação.

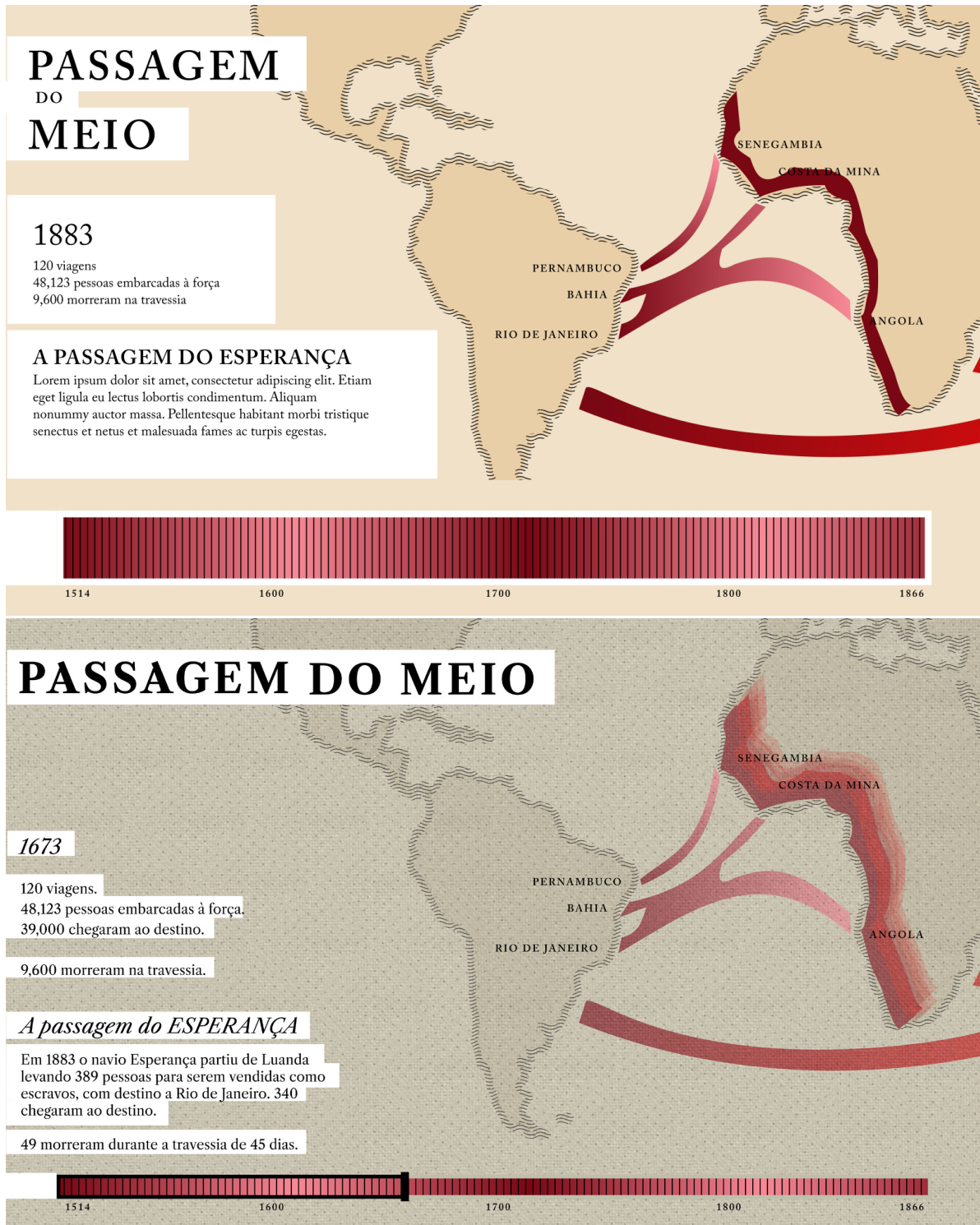


FIG. 91. Duas versões de mock-up do mapa interativo, com inclusão de caixas com informação contextual e simplificação da barra de progresso.

Refinamento

NESTE CAPÍTULO DESCREVEMOS A implementação de melhorias sobre o modelo visual escolhido, com o objetivo de torná-lo mais claro e visualmente apelativo.

DESENHO DO MAPA

PARA O DESENHO DO mapa, base para o desenho das linhas de fluxo, utilizamos a ferramenta *web MapBox*,⁵¹ que permite a customização de mapas, inserção e gestão de pontos geográficos de interesse (no nosso caso os portos e regiões envolvidos). Os mapas criados nessa ferramenta são facilmente publicáveis e são compatíveis com a biblioteca *Unfolding Maps*, que utilizamos para desenho das linhas de fluxo em ambiente *Processing*.

A partir de um modelo pré-definido com estilo baseado em mapas antigos, tratamos de incluir os marcadores de pontos geográficos de interesse e alteramos o estilo tipográfico para as diferentes hierarquias geográficas (regiões, portos, mares, baías e outros) (FIG. 92).

⁵¹ MapBox. <www.mapbox.com>



FIG. 92. Ambiente de trabalho da plataforma web MapBox.

DESENVOLVIMENTO DO MAPA INTERATIVO

COMO ESTUDADO NO ESTADO DA ARTE, um grande desafio no desenvolvimento de visualizações de *flow maps* seria a minimização do efeito *clutter*, ou seja, a confusão visual gerada pelo emaranhado de linhas. Como abordagem, embora sem utilizar integralmente nenhum dos algoritmos levantados no Estado da Arte, procuramos desenhar uma solução adequada a nosso conjunto de dados, ao mesmo tempo que seguimos orientações e aproveitamos algumas técnicas daqueles trabalhos. Em princípio buscamos reduzir quantidade de linhas, concentrá-las nos trajetos comuns e minimizar as sobreposições.

Definido que gostaríamos de representar ano a ano as viagens realizadas e a respectiva quantidade de escravos embarcados, o primeiro passo para reduzir linhas e simplificar a visualização foi agrupar *clusters* de viagens saindo e chegando aos mesmos portos (ou seja, com rotas iguais) num mesmo ano e transformá-las em uma única linha com espessura ajustada proporcionalmente à soma de pessoas embarcadas em todas essas viagens.

O segundo passo foi definir grupos de portos por proximidade e para cada um desses grupos atribuir um ponto concentrador (*hub*) de linhas de fluxo, de maneira que linhas originadas em portos de um mesmo grupo se encontram num mesmo *hub*, antes de se dirigirem ao *hub* do porto de destino e depois ao destino final. Os concentradores forçam que as linhas se agrupem, percorram trajetórias mais próximas reduzindo o espalhamento de linhas e o emaranhado resultante (FIG. 93 E FIG. 94). Sua localização foi determinada empiricamente, até obter resultado visual satisfatório.

Para evitar a sobreposição de linhas, utilizamos um vetor de separação que aplica uma força sobre cada linha, atraindo-nas na direção de seu destino final, que atua sobre eventuais feixes formados. Finalmente, exibimos as linhas com um nível de transparência, de maneira que as mais espessas se sobressaiam, mas ainda seja possível ver as menos espessas, mesmo que estejam encobertas.

Uma demonstração do resultado obtido pode ser vista na FIG. 95.



FIG. 93. Detalhe do resultado de utilização dos hubs para concentrar rotas saindo da costa africana ocidental.



FIG. 94. Detalhe do resultado de utilização dos hubs para concentrar rotas chegando à costa nordeste do Brasil.



FIG. 95. Representação dos fluxos de escravos embarcados em 305 viagens em 1803. Espessura e cor da linha são proporcionais à quantidade de pessoas.

ELEMENTOS VISUAIS

DESCREVEMOS AQUI OS ELEMENTOS e variáveis visuais presentes no mapa interativo (FIG. 96), iniciando pelas linhas de fluxo. Estas representam para cada ano o fluxo de escravos embarcados no porto de origem da linha (marcado com uma cruz) com destino ao porto de chegada. Como variáveis visuais, usamos espessura de linha e variação do brilho do tom de vermelho em escala proporcional à quantidade de pessoas transportadas: maior quantidade está representada através de linha mais grossa em vermelho escuro, menor quantidade com linha mais fina em vermelho mais claro. A espessura de linha é frequentemente usada como indicador de quantidade em *flow maps* e o gradiente de cor ajuda a reforçar essa percepção.

Abaixo do título do artefato, no lado esquerdo, incluímos um texto explicativo com uma breve contextualização do que se tratou a *Passagem do Meio* e da quantidade estimada de pessoas envolvidas. Decidimos que esse texto deveria se ocultar após alguns segundos, para não desviar atenção da informação restante.

Abaixo incluímos uma caixa com informação dinâmica sobre o ano selecionado e uma caixa com informação sobre algumas viagens ocorridas nesse ano.

Na parte mais baixa do ecrã, uma barra interativa de navegação ano a ano, intitulada *A Cronologia da Passagem do Meio*. Nessa barra novamente usamos o gradiente de tons vermelhos para indicar anos

com maior ou menor quantidade de pessoas transportadas.

Finalmente, no canto inferior direito uma caixa indica a quantidade total acumulada de escravos embarcados desde o início da cronologia (1514) até o ano selecionado. A caixa também é colorida progressivamente conforme o gradiente de vermelhos, desde 1514 até assumir o tom mais escuro no final da cronologia, indicando os mais de dez milhões de vítimas.

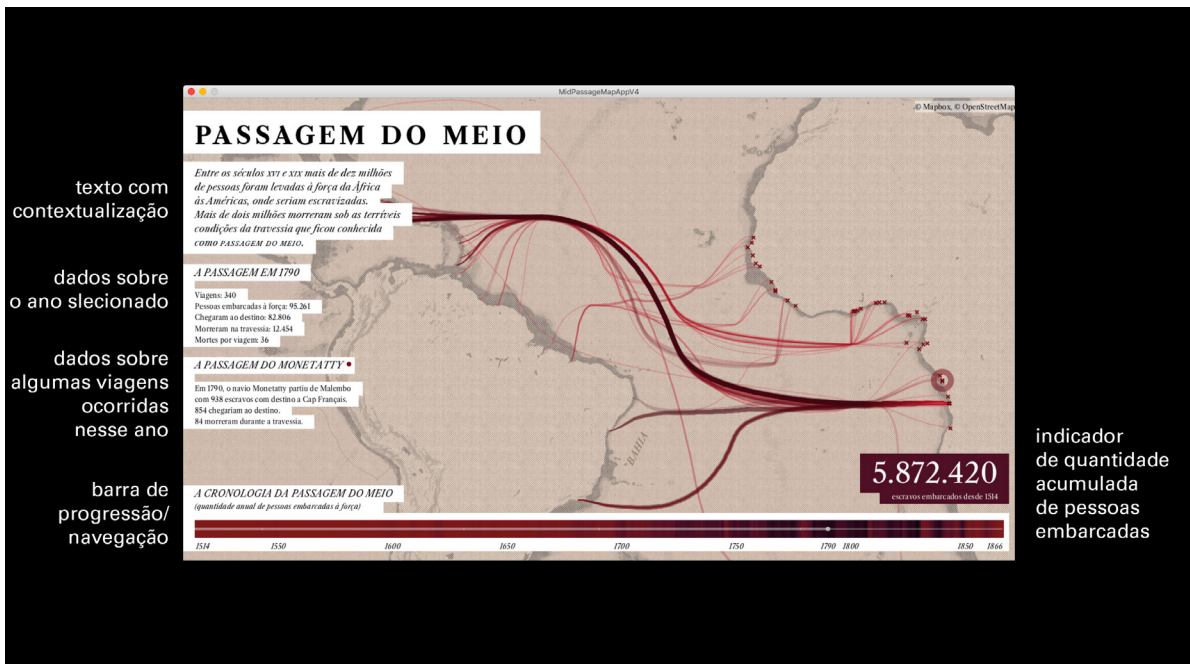


FIG. 96. Organização dos elementos visuais do mapa interativo.

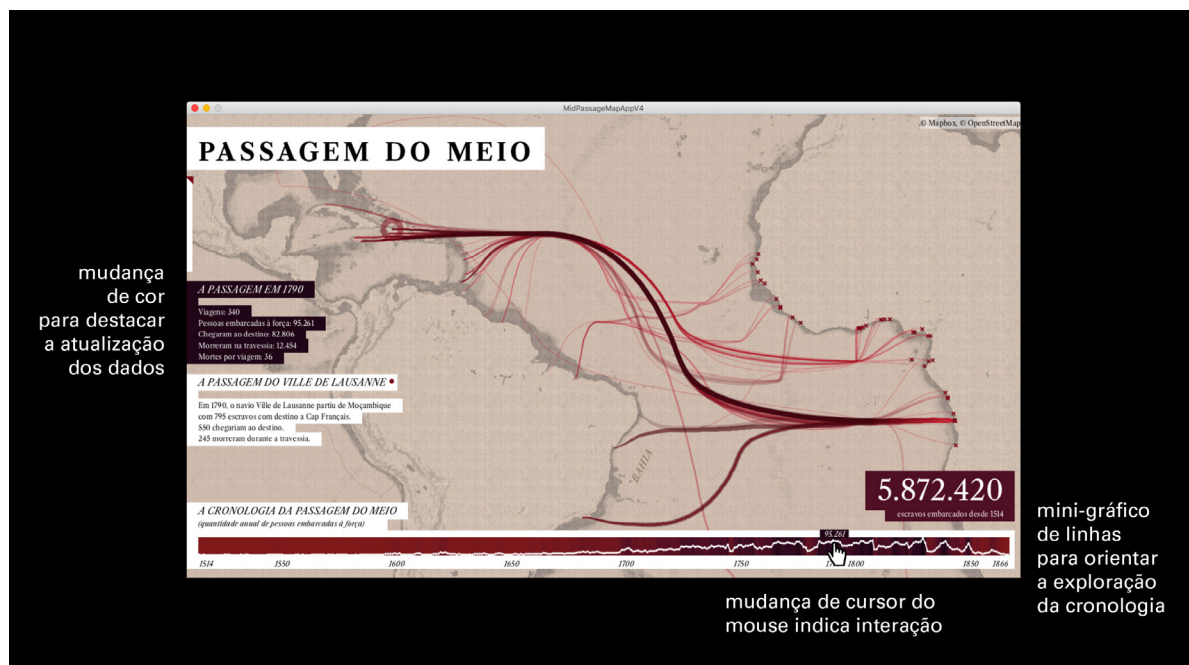
Interação

NESTE CAPÍTULO DESCREVEMOS OS elementos de interação do artefato de visualização, que tem como objetivo permitir que o utilizador tenha algum nível de controle e a possibilidade de explorar os dados.

Primeiramente, era desejável que se pudesse explorar os aspectos geográficos do mapa, o que foi implementado através da biblioteca *Unfolding Maps* para *Processing*. Há a possibilidade de explorar o mapa através de *click-and-drag* com o *mouse* ou com as setas do teclado e fazer *zoom-in* e *zoom-out* através do *scroll-wheel* ou das teclas mais(+) e menos(-) do teclado.

Em segundo, implementamos a interatividade da barra de seleção da cronologia. Ao fazer *hover* sobre a barra, o cursor do *mouse* transforma-se num ícone “mão” indicando interatividade. Sobre a barra surge um mini-gráfico de linhas para orientar a seleção de ano e reforçar a ideia de quantidade já sugerida pela cor do segmento correspondente. No lado esquerdo do ecrã, a caixa com dados sobre o ano selecionado assume a cor referente à quantidade de escravos embarcados naquele ano, como indicador de que a informação foi atualizada (FIG. 97).

FIG. 97. Elementos da interação com a barra de seleção de ano



Finalmente, implementamos interação também na caixa onde exibimos dados específicos de determinados navios (FIG. 98). O *hovering* sobre essa caixa faz o mapa centrar e fazer *zoom-in* sobre o porto de origem da viagem referida. Um *click* leva o mapa ao porto de destino.

FIG. 98. Elementos de interação com caixa de dados sobre navio selecionado.



Resultados

NESTE CAPÍTULO APRESENTAMOS O resultado alcançado no que diz respeito ao desenvolvimento do mapa interativo, as dificuldades encontradas e as oportunidades de melhoria identificadas. Apresentamos abaixo imagens do resultado final. O ficheiro executável está disponível para utilização e faz parte dos anexos digitais deste projeto.

Numa auto-avaliação, julgamos que chegamos a uma solução visual que atende às premissas de design que apresentamos no capítulo DESIGN CONCEPTUAL, com escolhas bem embasadas: o artefato respeita o contexto histórico do tráfico transatlântico de escravos, organiza e clarifica informação e ao fim amplia conhecimento sobre o tema. Embora não se possa considerar estatisticamente, é importante mencionar que quando o mapa interativo foi disponibilizado



FIG. 99. Mapa Interativo: as 144 travessias da Passagem do Meio em 1720. Destaque para a viagem do navio Purgatório, entre Luanda e Bahia.

a dois utilizadores estranhos ao desenvolvimento do projeto, ambos terminaram a interação e souberam responder a quantidade de pessoas impactadas pela travessia da *Passagem do Meio*, algo que haviam demonstrado não conhecer antes do teste.

Aqui devemos apontar uma falha do projeto: embora previsto no plano de trabalho da parte 1, acabamos por suprimir a semana de testes de utilizador, por uma questão de atraso de desenvolvimento. Procurou-se mitigar essa deficiência através da exposição frequente do artefato a algumas pessoas ao longo de sua construção e considerando seu feedback. No entanto, certamente o projeto se beneficiaria de um período formal de testes controlados.

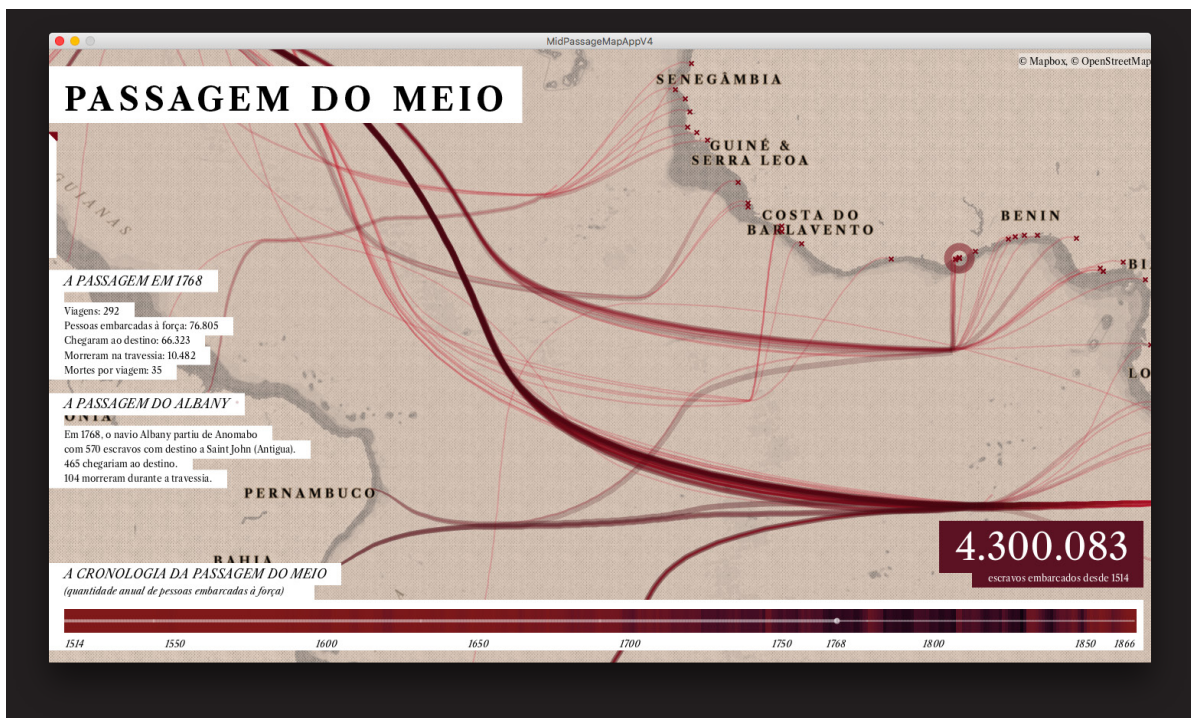


FIG. 100. Mapa Interativo: as 292 travessias da Passagem do Meio em 1768. Detalhe da função zoom-in e exibição dos nomes de regiões afetadas. Destaque para a viagem do navio Albany.

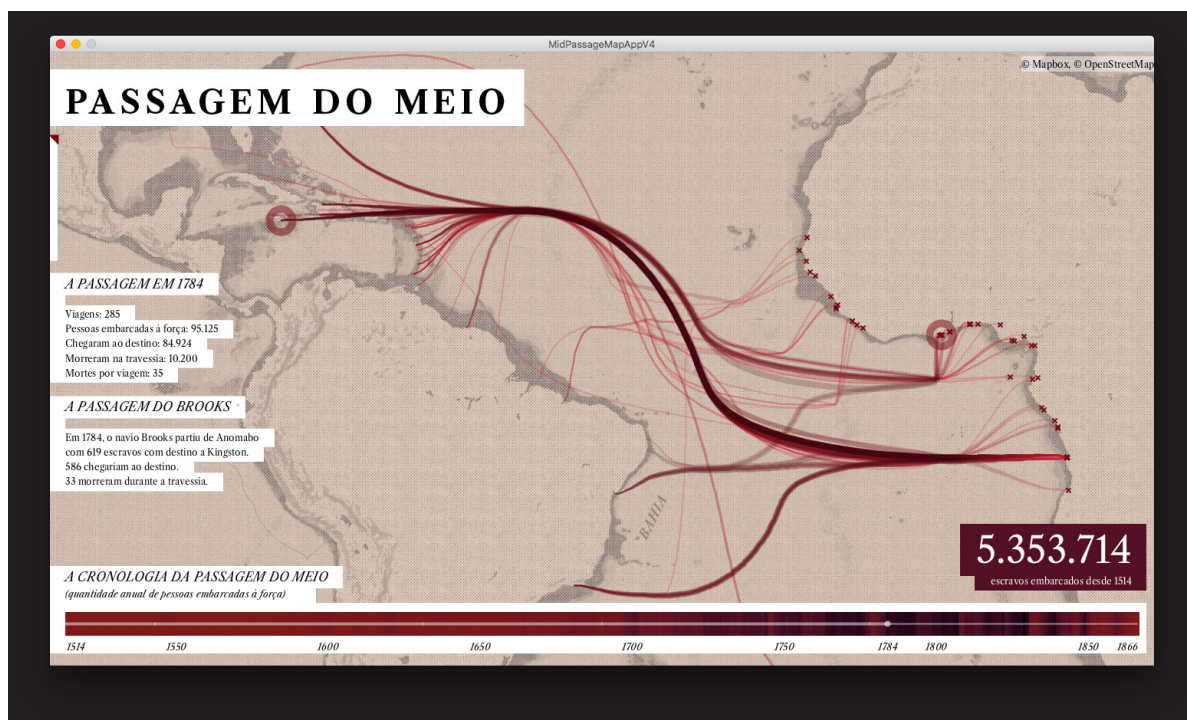


FIG. 101. Mapa Interativo: destaque para a travessia do navio Brooks, em 1784. Possivelmente trate-se do icônico Brookes, numa das diferentes grafias que foram encontradas nos documentos usados pelo projeto Voyages.

Avaliando sob uma perspectiva mais objetiva, identificamos algumas possibilidades de melhoria. A primeira é referente à qualidade de exibição do mapa criado em ambiente *MapBox*. Sua utilização em ambiente *Processing* através da biblioteca *Unfolding Maps* só é possível através de um processo de rastering do mapa que reduz a qualidade da imagem e em alguns casos gera erros na exibição de nomes de pontos geográficos de interesse (FIG. 102). Além disso, o uso da biblioteca dificulta a publicação do artefato de visualização em ambiente *web*, o que era desejado. A solução de contorno seria traduzir todo o código desenvolvido em *Processing* para outra linguagem como, por exemplo, *Javascript*, que tem total compatibilidade com *MapBox* e seria mais facilmente publicável em um *website*. Essa é uma evolução que consideramos prioritária para explorar ao máximo o potencial de impacto do projeto.

Finalmente, em relação ao desenho das linhas de fluxo identificamos duas possíveis melhorias. A primeira é relativa ao processo de definição dos locais dos concentradores de linhas, conduzido

empiricamente, que certamente pode ser evoluído com uma abordagem computacional, que encontre localizações otimizadas. A segunda diz respeito às linhas de fluxo que passam sobre áreas continentais (FIG. 103). Embora sejam poucas, isso foi notado por alguns utilizadores, que manifestaram estranhamento por saber que tratávamos de viagens marítimas. Uma evolução do desenho das linhas deveria tratar dessa questão e implementar uma forma de desvio das massas terrestres.

Como conclusão, podemos dizer que o mapa interativo cumpre os objetivos propostos mas tem claras possibilidades de evolução.



FIG. 102. Um dos casos de erro de renderização do mapa. Nome do Golfo do México aparece truncado.

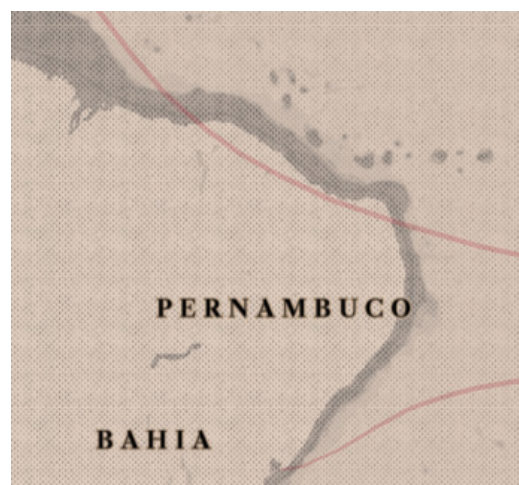


FIG. 103. Linha de fluxo cortando o nordeste brasileiro. Um dos raros casos de linhas desenhadas sobre território continental.

Passagem do Meio: a Animação

COMO EXPOSTO NO CAPÍTULO DESIGN CONCEPTUAL, o objetivo de produzir uma animação seria, com informação num nível menos profundo, comunicar de forma mais impactante as implicações humanas do tráfico transatlântico, complementando o artefato de visualização e ampliando o alcance do projeto.

Nesta seção descrevemos o desenvolvimento da animação orientada por dados sobre o tráfico transatlântico de escravos e apresentamos o trabalho resultante.

Iniciamos comentando brevemente uma referência para o trabalho, em seguida apresentamos a estrutura narrativa que orientou seu desenvolvimento e os elementos visuais utilizados na sua composição.

Inspiração

THE FALLEN OF WORLD WAR II é um premiado documentário que avalia o custo humano da Segunda Guerra Mundial, com uma abordagem apoiada em técnicas da visualização de informação e animação.⁵²

Com quinze minutos de duração, o documentário utiliza cronologias e gráficos animados, onde barras de dados são compostas pela repetição de ícones com forma humana para transmitir a ideia de quantidade de mortes durante a guerra (FIG. 104). Alternam-se fotografias da guerra (FIG. 106) e grande parte do vídeo conta com locução para conduzir a narrativa.

Além da abordagem, sua proposta, bem sucedida, de oferecer ao público uma perspectiva dramática sobre a magnitude de uma tragédia que também vitimou dezenas de milhões fez desse trabalho uma referência fundamental para nosso projeto.⁵³ Sua solução de uso de gráficos animados associados ou compostos com imagens relacionadas ao contexto da guerra nos pareceu muito adequada para o que desejamos neste projeto.

⁵² Neil Halloran. The fallen of World War 2. in: <<http://www.fallen.io/ww2/>>

⁵³ Marissa Martinelli. This Video Illustration Showing the Scale of Human Loss From World War II Is Devastating. Slate.

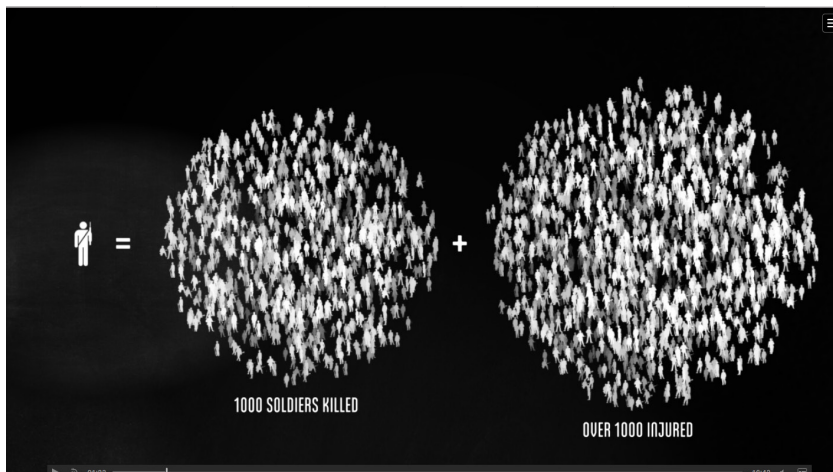


FIG. 104. The Fallen of World War II. Ícone utilizado para representar milhares de mortos e feridos.



FIG. 105. The Fallen of World War II. Gráfico de barras comparativo de grandes atrocidades da História.



FIG. 106. The Fallen of World War II. Utilização de ícones e fotografias relativos à batalha de Leningrado.

Narrativa

NO CAPÍTULO DESIGN CONCEPTUAL, definimos quatro aspectos que consideramos fundamentais para boa compreensão do que foi o tráfico transatlântico: a cronologia, as regiões envolvidas, a dimensão atingida e as implicações humanas. A comunicação prioritária desses aspectos foi o que orientou a estruturação da narrativa da animação.

Decidimos que a animação deveria estar estruturada de forma que tivesse uma introdução para contextualizar e apresentar a expressão PASSAGEM DO MEIO. A primeira parte da animação deveria ambientar-se num mapa, para explorar o aspecto geográfico. Em seguida, recorrendo ao diagrama do navio *Brookes* exploraríamos as condições desumanas da travessia e consequente mortalidade. Finalmente teríamos uma cronologia para apresentar a quantidade de pessoas vitimadas.

Na próxima seção explicamos o desenvolvimento das partes integrantes da animação e o uso de elementos visuais em sua composição.

Composição da Animação

NESTA SEÇÃO DESCREVEMOS A COMPOSIÇÃO da animação através de elementos visuais, conforme as premissas narrativas e premissas de design definidas anteriormente. Essa composição foi realizada com *software Adobe After Effects*.

A animação inicia com uma introdução textual do conceito de passagem, explorando os significados que discutimos quando apresentamos o nome deste projeto. Sentiu-se a necessidade de iniciar com essa contextualização do título do projeto e buscamos sensibilizar o público desde a introdução (FIG. 107). Em meio a essa apresentação de conceitos, exibimos pela primeira vez os retratos das vítimas. O objetivo é desde o início deixar claro que contaremos uma história sobre pessoas reais (FIG. 108).



FIG. 107. Introdução da animação: contextualização do nome Passagem do Meio.

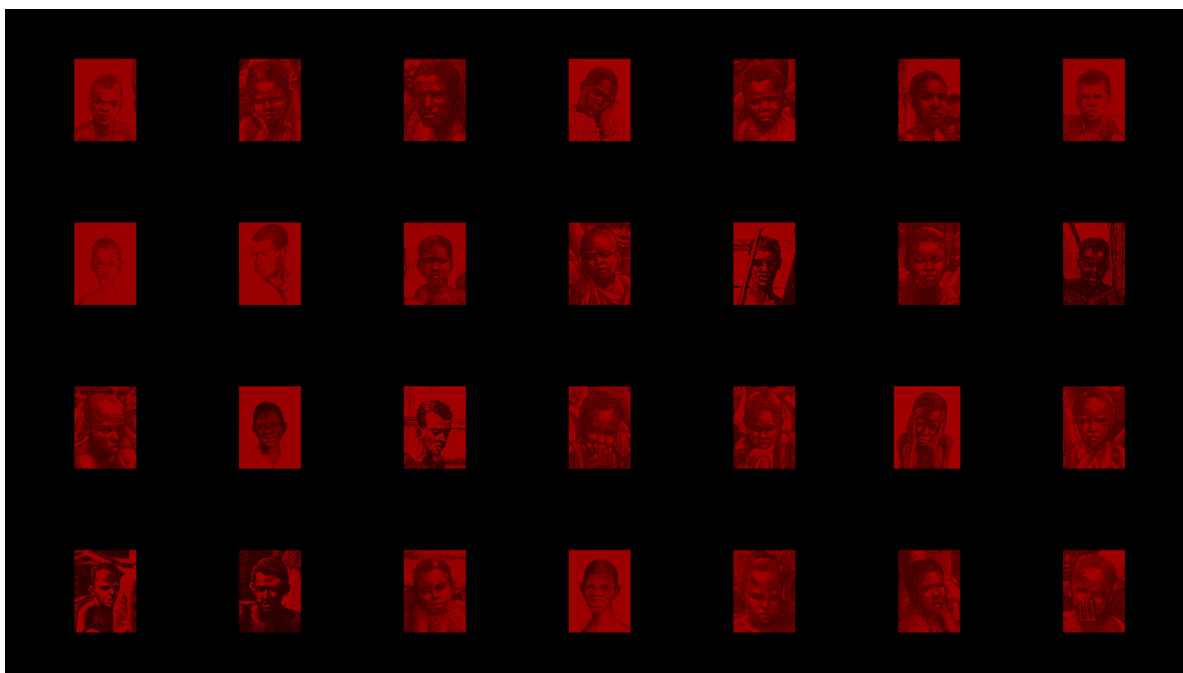


FIG. 108. Captura de frame da animação ilustrando a utilização dos retratos das vítimas do tráfico transatlânticos.

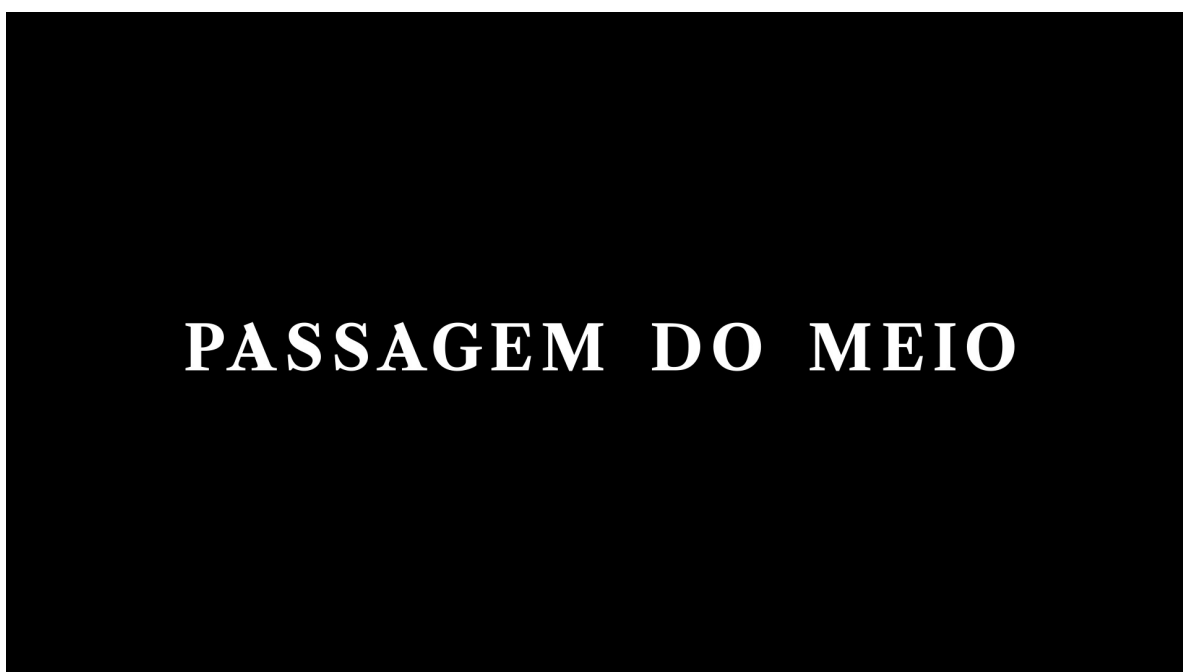


FIG. 109. Captura de frame com o título da animação.

Uma vez feita a introdução e apresentado o título, inicia-se uma sequência acelerada de frames capturados do mapa interativo, destacando algumas das principais regiões de origem e destino do tráfico transatlântico de escravos, com linhas de fluxo animadas para dar algum dinamismo a uma sequência de imagens estáticas (FIG. 110 E FIG. 111).



FIG. 110. Frames da animação: destaque a alguns dos principais destinos.

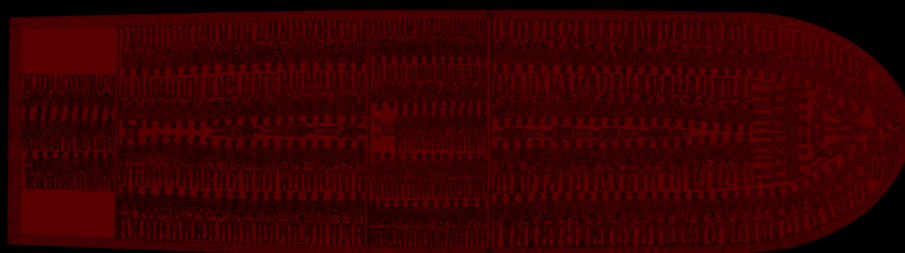


FIG. 111. Frames da animação: destaque a algumas das principais origens.

Explorado o aspecto geográfico, segue-se uma sequência onde tratamos da quantidade de viagens realizadas e principalmente da desumanidade e consequente mortalidade (cerca de 40 mortes para cada 290 pessoas embarcadas). Para isso, recorremos ao diagrama do *Brookes* de duas maneiras em dois momentos distintos: a princípio é repetido múltiplas vezes para transmitir a ideia de quantidade de viagens realizadas, em seguida é feito um *zoom* em apenas uma figura do navio, para ilustrar as pessoas amontoadas (FIG. 112 E FIG. 113). A partir desse ponto é feita uma transição entre o *Brookes* e uma imagem composta pela repetição dos retratos das vítimas. Nesse momento o objetivo é dar rosto às 290 pessoas de quem falamos, buscando humanizar os dados apresentados.



FIG. 112. Exemplo de utilização do diagrama do Brookes como quantificador de viagens.



300 pessoas eram amontoadas,
em condições desumanas, em cada navio.

FIG. 113. Exemplo de utilização do diagrama do Brookes como contextualizador das condições da travessia.

Em seguida, inicia-se uma representação cronológica, através de uma linha-do-tempo animada que avança em blocos de cem anos acumulando pequenos retratos que formam um gráfico de barras, simbolizando proporcionalmente a quantidade de pessoas embarcadas à força, vítimas do tráfico transatlântico de escravos. Ao final dos 352 anos, representados em alguns segundos, as barras são fundidas num único bloco de retratos que representa as mais de dez milhões de vítimas (FIG. 114 - FIG. 116).

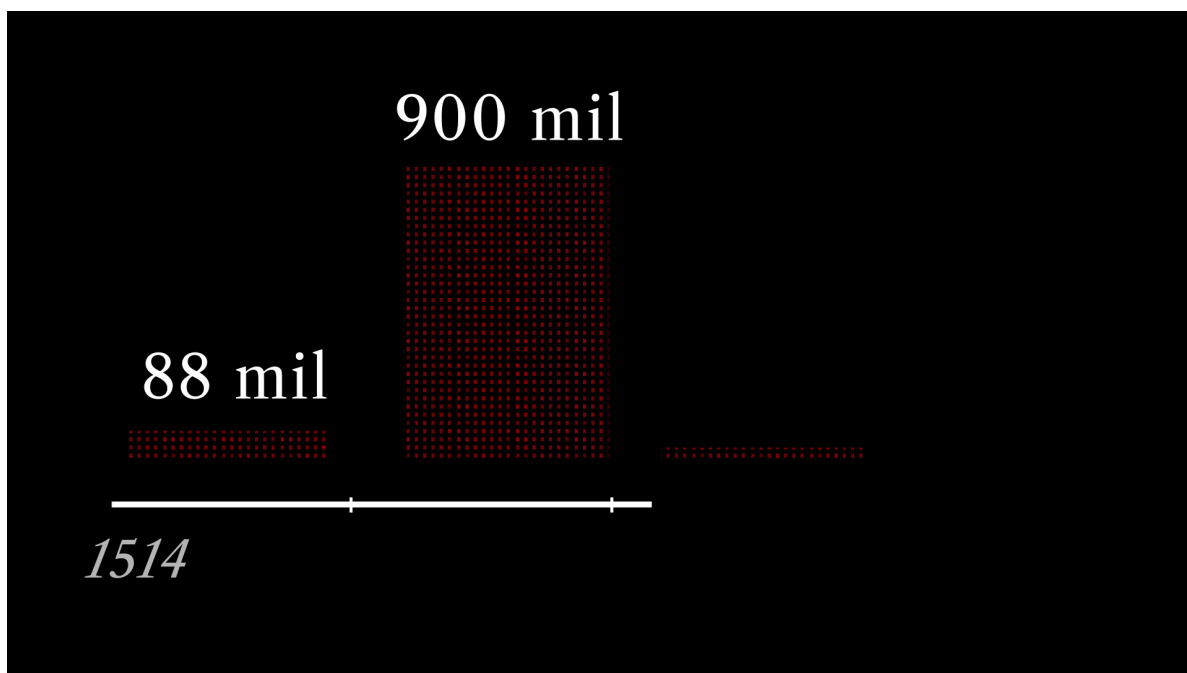


FIG. 114. Cronologia animada: barras formadas por retratos reduzidos, representando quantidade de escravos embarcados.

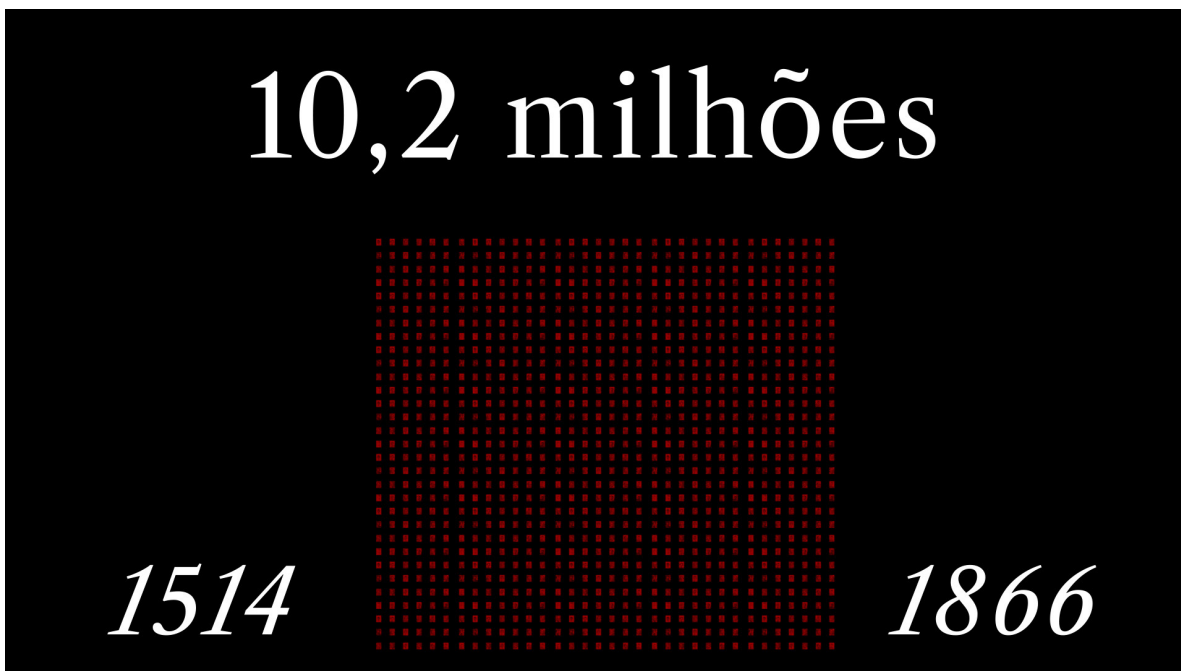


FIG. 115. Cronologia animada: barra formada por retratos reduzidos, representando quantidade de escravos embarcados.



FIG. 116. Cronologia animada: destaque para o total de vítimas no período examinado.

Finalmente, apresentamos textualmente as datas mais importantes para o fim da escravidão em Portugal e no Brasil e encerramos com a informação da declaração pela unesco do tráfico transatlântico como crime contra a humanidade (FIG. 117).

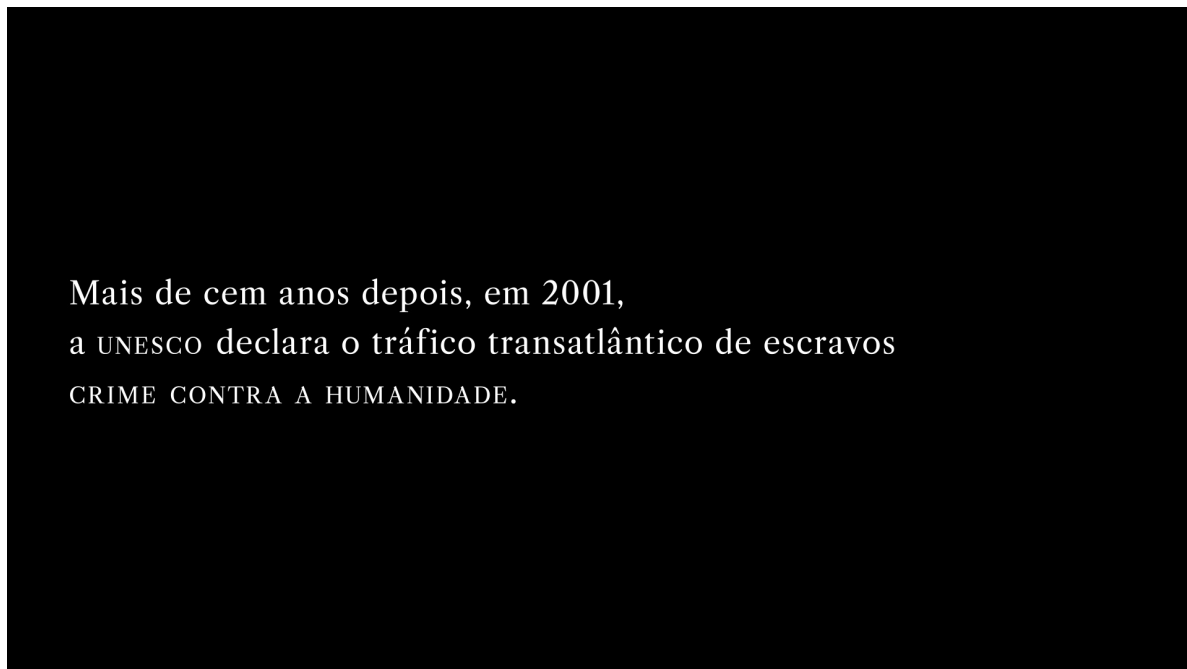


FIG. 117. Conclusão do vídeo: declaração do tráfico transatlântico como crime contra a humanidade.

Resultados & Trabalho Futuro

A ANIMAÇÃO FOI PRODUZIDA conforme os critérios expostos neste documento e faz parte dos conteúdos digitais anexos. Com duração inferior a quatro minutos julgamos que cumpre, num formato acessível, seu propósito de complementar as informações do mapa interativo e ampliar a compreensão dos aspectos que definimos como prioritários: geografia, cronologia, magnitude e componente humana da PASSAGEM DO MEIO. Uma versão com resolução reduzida foi publicada em:

<<https://vimeo.com/278025442>>

COMO META FUTURA, o alcance do projeto poderá ser ampliado com a publicação de um *website* com a animação e o mapa interativo.

Conclusão

APRESENTADO O DESENVOLVIMENTO DOS produtos deste projeto, tratamos aqui da conclusão.

Desde o início deste projeto, como abordado na PARTE I deste documento, esperava-se contribuir com a criação de abordagens de visualização de informação adequadas ao conjunto de dados da *Slave Trade Database*, ultrapassando os constrangimentos encontrados em visualizações de natureza semelhante, através de modelos de visualização georreferenciados e diagramáticos. Com isso desejava-se que o trabalho desenvolvido pudesse contribuir para despertar interesse, ampliar consciência e gerar conhecimento mais profundo a respeito do tráfico transatlântico de escravos e seus impactos.

Entendendo que é função do design de informação transmitir mensagens que conduzam à geração de conhecimento, considerando a relevância do tema tratado — o tráfico transatlântico de escravos — encontramos outras interessantes oportunidades de representação de dados, para além da visualização de fluxos, que sentimos que deveriam também ser desenvolvidas, em benefício do resultado final deste projeto. Assim, acreditamos fazer sentido combinar o desenvolvimento de um artefato de visualização de informação com a produção de uma animação, obtendo solução que potencializa ambos os produtos.

Sendo este projeto parte de um Mestrado que tem como proposta fundamental a combinação da formação em design de comunicação e de interação com competências de desenvolvimento informático, buscamos na solução combinar um exercício de design original com componentes de realização apoiadas em métodos e técnicas informáticas.

A despeito de alguma imperfeição na execução, algumas das quais apontadas neste documento, ou da avaliação subjetiva de algumas escolhas, julgamos que sob a ótica das componentes desejadas para um projeto desta natureza, no âmbito do Design & Multimídia, conseguimos desenvolver uma solução com escolhas justificadas, que combina de forma satisfatória as componentes tecnológicas às componentes de design visual produzindo uma solução apelativa que oferece contribuições formais, cria consciência e amplia conhecimento a respeito de um capítulo trágico e fundamental para a história da humanidade.

Referências

Bibliográficas

1 Tavares, Rui 2017 "Portugal: evitando falar sobre escravatura desde 1761"; in: *Público*, (disponível em <<https://www.publico.pt/2017/04/14/politica/opiniao/portugal-evitando-falar-sobre-escravatura-desde-1761-1768756>>)

2 Canelas, Lucinda 2017 "Um memorial aos escravos para que Portugal se ponha no lugar das vítimas"; in: *Público*, (disponível em <<https://www.publico.pt/2017/11/22/local/noticia/um-memorial-aos-escravos-para-que-portugal-se-ponha-no-lugar-das-vitimas-1793404>>)

3 Fellet, João 2016 "O Brasil deveria mudar o modo como lida com a memória da escravidão?"; in: *BBC Brasil*, (disponível em <<http://www.bbc.com/portuguese/brasil-37771180>>)

4 Betim, Felipe 2017 "Cais do Valongo, patrimônio mundial no Rio para não esquecer o horror da escravidão"; in: *El País Brasil*, (disponível em <https://brasil.elpais.com/brasil/2017/07/09/politica/1499625756_209845.html>)

5 Roberts, Blain e Kytte, Ethan J 2015 "America Needs a National Slavery Monument"; in: *The New York Times*, (disponível em <<https://www.nytimes.com/2015/12/06/opinion/sunday/america-needs-a-national-slavery-monument.html>>)

6 Draper, Nick 2015 "Britain has a selective memory of its slavery past. Our project will help us to remember"; in: *The Guardian*, (disponível em <<https://www.theguardian.com/commentisfree/2015/jul/15/britain-slavery-owners-british-colonies-abolition>>)

7 Ayrault, Jean-Marc 2017 "Pour la création d'une Fondation pour la mémoire de l'esclavage"; in: *Libération*, (disponível em <http://www.liberation.fr/debats/2017/11/20/pour-la-creation-d-une-fondation-pour-la-memoire-de-l-esclavage_1611347>)

8 *Voyages: The Trans-Atlantic Slave Trade Database*. www.slavevoyages.org

9 *The Slave Route: Resistance, Liberty, Heritage*. www.unesco.org/new/en/social-and-human-sciences/themes/slave-route/

10 Durban Declaration, Conferência Mundial Contra o Racismo, Discriminação Racial, Xenofobia e Intolerância. <http://www.un.org/WCAR/durban.pdf>

11 Card, S.K., Mackinlay, J. and Shneiderman, B., 1999. *Readings in information visualization: using vision to think*. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers Inc.

12 Norman, Donald A. 1993. *Things that Make Us Smart: Defending Human Attributes in the Age of the Machine*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA.

- 13 Bertin, J. 1977. *La Graphique et le Traitement Graphique de l'Information*. Flammarion, Paris.
- 14 Guo, Diansheng. (2009). Flow Mapping and Multivariate Visualization of Large Spatial Interaction Data. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*. 15. 1041-8. 10.1109/TVCG.2009.143.
- 15 Fundação Cupertino de Miranda. V.N. Famalicão. www.fcm.org.pt/
- 16 CRUZ, Pedro Miguel Amaral Melo da. *Semantic figurative metaphors in information visualization*. Coimbra : [s.n.], 2016. Tese de doutoramento. (disponível em: <<http://hdl.handle.net/10316/31166>>)
- 17 Viegas, F e Wattenberg, M., 2007. Artistic data visualization: Beyond visual analytics. *Online Communities and Social Computing*, LCNS 4564, pp. 182-191.
- 18 Lima, M., 2011. *Visual Complexity*. New York: Princeton Architectural Press.
- 19 Vande Moere, A.V. e Purchase, H., 2011. On the role of design in information visualization. *Information Visualization*, 10(4), pp. 356-371.
- 20 Cawthon, N. e Vande Moere, A.V., 2007. The effect of aesthetic on the usability of data visualization. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Zurich: IEEE, pp. 637-648.
- 21 Holmes, N., 1984. *Designer's Guide to Creating Charts and Diagrams*. New York: Watson-Guptill Publications.
- 22 Munzner, T., 2008. Process and Pitfalls in Writing Information Visualization Research Papers. In A. Kerren et al., eds. *Information Visualization: Human Centered Issues and Perspectives*. Berlin: Springer, pp. 134-153.
- 23 Doantam Phan, Ling Xiao, Ron Yeh, Pat Hanrahan, and Terry Winograd. 2005. Flow Map Layout. In *Proceedings of the Proceedings of the 2005 IEEE Symposium on Information Visualization (INFOVIS '05)*. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 29-. DOI: <https://doi.org/10.1109/INFOVIS.2005.13>
- 24 Dent, Borden D. 1990. *Cartography: Thematic Map Design*. Dubuque, Iowa, W.C. Brown Publishers
- 25 Raisz, E., 1948. *General Cartography*. 2nd ed., New York, Toronto, London: McGraw-Hill Book Co. Inc.
- 26 Tufte, E.R. 2005. *Visual explanations*. 7th ed. Cheshire: Graphics Press.
- 27 Boyandin, I., Bertini, E. and Lalanne, D. (2012), *A Qualitative Study on the Exploration of Temporal Changes in Flow Maps with Animation and Small-Multiples*. *Computer Graphics Forum*, 31: 1005–1014. doi:10.1111/j.1467-8659.2012.03093.x
- 28 Armedia 2012. *The New data visualization: this is not your fathers pie chart*. (disponível em <<http://www.armedia.com/blog/2012/03/the-new-data-visualization-this-is-not-your-fathers-pie-chart/>> [22 June 2013])
- 29 Holten, D. 2006. Hierarchical edge bundles: visualization of adjacency relations in hierarchical data, *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 12 (5), pp. 741-748.

- 30 Polisciuc, E. et al., 2015. Arc and Swarm-based Representations of Customer's Flows among Supermarkets. In *Proceedings of the 6th International Conference on Information Visualization Theory and Applications*. Berlin, pp. 300-306.
- 31 Reynolds, C. W. 1987. Flocks, herds and schools: A distributed behavioral model. *ACM SIGGRAPH Computer Graphics*, 21(4):25-34.
- 32 Kahn, Andrew e Bouie, Jamelle 2015 "The Atlantic Slave Trade in Two Minutes", in: Slate, (disponível em: <http://www.slate.com/articles/life/the_history_of_american_slavery/2015/06/animated_interactive_of_the_history_of_the_atlantic_slave_trade.html>)
- 33 Tyner, Sam 2016. Using the R Package geomnet: Visualizing Trans-Atlantic Slave Trade of Africans, 1514-1866. *CHANCE* Vol. 29 , Iss. 3, 2016
- 34 *Graphic Detail*. (disponível em: <<https://www.economist.com/blogs/graphicdetail>>)
- 35 *The Refugee Project*. (disponível em: <<http://www.therefugeeproject.org/>>)
- 36 *US Guns Deaths*. (disponível em <<https://guns.periscopic.com/>>)
- 37 Processing. (disponível em: <<https://processing.org/>>)
- 38 Unfolding Maps. (disponível em: <<http://unfoldingmaps.org/>>)
- 39 Ridpath, John 2013. "Source code for a design revolution", *Eye Magazine*, (disponível em: <<http://www.eyemagazine.com/review/article/source-code-for-a-design-revolution>>)
- 40 Maria Filó pede desculpas por blusa com estampa de escravos. 2016. *Veja*.
- 41 Windle, L. 2016. Is this the most offensive skirt ever? Website forced to remove slave ship miniskirt from site following complaints. *The Sun*.
- 42 Chappellet-Lanier, T. 2015. How Not to Design a Video Game About Slavery. *The Atlantic*.
- 43 "Middle Passage" in: *Encyclopædia Britannica*. <<https://www.britannica.com/topic/Middle-Passage-slave-trade>>
- 44 Lupton, Ellen. Pensar com tipos. São Paulo: Cosac Naify, 2006.
- 45 Robert Bringhurst. The elements of typographic style. Hartley & Marks Publishers, 2012.
- 46 Google Fonts: <<https://fonts.google.com/>>
- 47 Libre Caslon: <<https://web.archive.org/web/20171219190124/http://www.impallari.com:80/>>
- 48 Robert Simmon. Subtleties of Color. *Earth Observatory*. in: <<https://earthobservatory.nasa.gov/>>
- 49 Anne-Marie Conway. Charts change minds. in: *Eye Magazine*. #82.
- 50 Ben Fry. Visualizing Data. 2008.
- 51 MapBox. (disponível em: <www.mapbox.com>)
- 52 Neil Halloran. The fallen of World War 2. in: <<http://www.fallen.io/ww2/>>

53 Marissa Martinelli. This Video Illustration Showing the Scale of Human Loss From World War II Is Devastating. Slate.

Índice de Figuras

fig. 1. Um dos primeiros mapas de fluxo publicados, mostrando transporte por meio de linhas sombreadas, larguras proporcionais à quantidade (passageiros). Publicado em 1837 por Henry Drury Harness, Irlanda.

fig. 2. Mapa que mostra emigrantes mundiais no ano de 1858. Charles Joseph Minard. Paris, 1862.

fig. 3. Mapa de Charles Minard de 1869, mostrando o número de homens ao longo da campanha de Napoleão contra a Rússia, em 1812, seus movimentos e a temperatura no caminho de volta.

fig. 4. Mapa de exportações de vinho francês em 1864, de Charles Minard.

fig. 5. Um mapa dos 10 principais estados de origem de migrações para a Califórnia e Nova York, mostrando que Nova York atrai mais pessoas da Costa Leste e que a Califórnia atrai pessoas de regiões geográficas mais diversas. in: Doantam Phan, Ling Xiao, Ron Yeh, Pat Hanrahan, and Terry Winograd. 2005. Flow Map Layout.

fig. 6. Modelo de pequenos múltiplos aninhados. Diagrama representando todos os 721,432 vetores de migração condado-condado dos EUA apresentados como um mapa OD. Cada célula de grelha grande representa a localização da origem, dentro da qual é mostrado o mapa das densidades de destino usando a mesma grelha em menor escala. in: Wood, J., Dykes, J. & Slingsby, A. (2010). Visualisation of Origins, Destinations and Flows with OD Maps. Cartographic Journal, The, 47(2), pp. 117-129.

fig. 7. Modelo de pequenos múltiplos representando a expansão da rede de lojas Walmart nos EUA de 1960 a 2006. in: <<https://excelcharts.com/animation-small-multiples-growth-walmart-excel-edition/>>

fig. 8. Modelo de pequenos múltiplos representando migrações de 1975 a 2009. in: Boyandin, I., Bertini, E. and Lalanne, D. (2012), A Qualitative Study on the Exploration of Temporal Changes in Flow Maps with Animation and Small-Multiples. Computer Graphics Forum, 31: 1005–1014. doi:10.1111/j.1467-8659.2012.03093.x

fig. 9. Modelo de convergência radial representando viagens de motoristas Uber entre bairros de San Francisco. A espessura das linhas de fluxo representa a frequência relativa de viagens entre dois bairros. A cor é determinada pela origem mais frequente. in: <https://bost.ocks.org/mike/uberdata/>

fig. 10. Uma implementação do algoritmo hierárquico de edge bundling de Danny Holten, mostrando dependências entre classes em uma hierarquia de classe de software. in: <https://bl.ocks.org/mbostock/1044242>

fig. 11. Representações de transições de clientes entre diferentes unidades de supermercados da área metropolitana de Lisboa. in: Polisciuc, E. et al., 2015. Arc and Swarm-based Representations of Customer's Flows among Supermarkets. In Proceedings of the 6th International Conference on Information Visualization Theory and Applications. Berlin, pp. 300-306.

fig. 12. Gráfico de rosca gerado na plataforma web do projeto Voyages mostrando quantidade de escravos transportados e zonas de origem.

fig. 13. Gráfico de barras gerado na plataforma web do projeto Voyages mostrando quantidade de escravos transportados e zonas de origem.

fig. 14. Captura de tela de mapa interativo disponível no website do projeto Voyages.

fig. 15. Captura de tela de mapa interativo disponível no website do projeto Voyages.

fig. 16. Frame de mapa animado disponível no website do projeto Voyages.

fig. 17. "The Atlantic Slave Trade in Two Minutes" Frame de mapa animado disponível no website da revista Slate.

fig. 18. "The Atlantic Slave Trade in Two Minutes" Janela com informação contextual. Frame de mapa animado disponível no website da revista Slate.

fig. 19. Todas as viagens do tráfico de escravos da África para as Américas de 1525 a 1864. Cores correspondentes às bandeiras dos navios. in: Tyner, Sam 2016. Using the R Package geomnet: Visualizing Trans-Atlantic Slave Trade of Africans, 1514-1866. CHANCE Vol. 29 , Iss. 3,2016

fig. 20. Viagens de escravos por navios portugueses de 1525 a 1854. A cor representa o século em que o navio partiu da África com escravos. in: Tyner, Sam 2016. Using the R Package geomnet: Visualizing Trans-Atlantic Slave Trade of Africans, 1514-1866. CHANCE Vol. 29 , Iss. 3,2016

fig. 21. Homepage The Refugee Project. (disponível em: <<http://www.therefugeeproject.org/>>)

fig. 22. Vista principal da visualização em mapa do The Refugee Project, apresentando países de origem de refugiados em 2015. O tamanho dos círculos é proporcional à quantidade de refugiados. As informações à esquerda e o título referem-se ao país selecionado, no caso, a Síria. (disponível em: <<http://www.therefugeeproject.org/>>)

fig. 23. Detalhe da janela com informação contextual relativa à Síria, 2015. The Refugee Project. (disponível em: <<http://www.therefugeeproject.org/>>)

fig. 24. Modelo de visualização de estatísticas sobre mortes por arma de fogo nos EUA em 2013. US Guns Deaths. (disponível em <<https://guns.periscopic.com/>>)

fig. 25. Frame de animação tutorial para visualização de estatísticas sobre mortes por arma de fogo nos EUA em 2013. US Guns Deaths. (disponível em <<https://guns.periscopic.com/>>)

fig. 26. Frame de animação tutorial para visualização de estatísticas sobre mortes por arma de fogo nos EUA em 2013. US Guns Deaths. (disponível em <<https://guns.periscopic.com/>>)

fig. 27. Percentual de cobertura da Trans-Atlantic Slave Trade Database, para variáveis selecionadas.

fig. 28. Percentual de cobertura da Trans-Atlantic Slave Trade Database, para variáveis selecionadas.

fig. 29. Quantidade de mortes de escravos estimada e documentada, durante todo o período abrangido pela Trans-Atlantic Slave Trade Database.

fig. 30. Quantidade de escravos embarcados, durante todo o período abrangido pela Trans-Atlantic Slave Trade Database.

fig. 31. Taxa de mortalidade de escravos durante a travessia atlântica, durante todo o período abrangido pela Trans-Atlantic Slave Trade Database.

fig. 32. Word map com nomes das embarcações de bandeira brasileira ou portuguesa ativas no tráfico de escravos. O tamanho da caixa de texto de cada nome é proporcional à quantidade de escravos transportados.

fig. 33. Word map com nomes dos proprietários das embarcações de bandeira brasileira ou portuguesa ativas no tráfico de escravos. O tamanho da caixa de texto de cada nome é proporcional à quantidade de escravos transportados.

fig. 34. Artefato de visualização georreferenciada desenvolvido em Processing.

fig. 35. Modelo de pequenos múltiplos composto por frases do modelo georreferenciado desenvolvido em Processing.

fig. 36. Mock up de modelo de visualização representando todas as viagens de uma determinada embarcação através de linhas.

fig. 37. Detalhe do padrão de uma linha de fluxo.

fig. 38. Modelo de visualização representando todas as viagens do navio NS de Belém através de linhas com espessura proporcional à quantidade de escravos transportados.

fig. 39. Modelo de visualização representando todas as viagens do navio Esperança através de linhas com espessura proporcional à quantidade de escravos transportados.

fig. 40. Mock up de modelo de visualização representando todas as viagens do navio S Teresa de Jesus incluindo janela com informação contextual.

fig. 41. Modelo de visualização de quantidade de viagens e taxa de mortalidade utilizando técnicas de design generativo.

fig. 42. Modelo de visualização de quantidade de viagens e taxa de mortalidade utilizando técnicas de design generativo.

fig. 43. Modelo de visualização de quantidade de viagens e taxa de mortalidade utilizando técnicas de design generativo.

fig. 44. Modelo de visualização em árvore dos nomes de escravos da base de dados do projeto Voyages, utilizando técnicas de design generativo.

fig. 45. Modelo de visualização em árvore dos nomes de escravos da base de dados do projeto Voyages, utilizando técnicas de design generativo.

fig. 46. Modelo de visualização em árvore dos nomes de escravos da base de dados do projeto Voyages, utilizando técnicas de design generativo.

fig. 47. Modelo de visualização em árvore dos nomes de escravos da base de dados do projeto Voyages, utilizando técnicas de design generativo.

fig. 48. Modelo de visualização em árvore dos nomes de escravos da base de dados do projeto Voyages, utilizando técnicas de design generativo.

fig. 49. Modelo de visualização em árvore dos nomes de escravos da base de dados do projeto Voyages, utilizando técnicas de design generativo.

- fig. 50. Modelo de visualização em árvore dos nomes de escravos da base de dados do projeto Voyages, utilizando técnicas de design generativo.
- fig. 51. Modelo de visualização em árvore dos nomes de escravos da base de dados do projeto Voyages, utilizando técnicas de design generativo.
- fig. 52. Mock up de modelo de visualização com layout de convergência radial usando linhas de espessura variável para representar fluxos entre principais zonas de origem e destino de escravos.
- fig. 53. Mock up de modelo de visualização com layout de convergência radial usando linhas de espessura variável para representar fluxos entre principais zonas de origem e destino de escravos.
- fig. 54. Mock up de modelo de visualização com layout de convergência radial usando linhas de espessura variável para representar fluxos entre principais zonas de origem e destino de escravos.
- fig. 55. Mock up de modelo de visualização com layout de convergência radial usando linhas de espessura variável para representar fluxos entre principais zonas de origem e destino de escravos.
- fig. 56. Montagem com imagens do banco do projeto Voyages.
- fig. 57. Montagem com imagens do banco do projeto Voyages.
- fig. 58. Montagem com rostos extraídos das imagens do banco do projeto Voyages.
- fig. 59. Montagem com rostos extraídos das imagens do banco do projeto Voyages.
- fig. 60. Mood board com anúncios relacionados ao contexto do tráfico de escravos.
- fig. 61. Posições dos corpos de escravos no navio francês *Aurore*, 1784. Muitos capitães adotavam esta medida de forma a ocupar o menor espaço possível. Reprodução de ilustração do livro de Jean Boudriot “*Traite et navires négriers: Monographie de l’Aurore*”, 1984.
- fig. 62. Exercícios visuais com ícones.
- fig. 63. Exercícios visuais com ícones e gráficos de barras.
- fig. 64. Exercícios visuais com ícones e gráficos de barras.
- fig. 65. Diagrama com a organização do navio escravo britânico *Brookes*. Publicado em dezembro de 1788 pela Society for Effecting the Abolition of the Slave Trade. A imagem foi amplamente divulgada pelo livreiro James Phillips (Jennings 1997: 8). A impressão tornou-se a imagem mais reconhecível do tráfico transatlântico, reproduzida inúmeras vezes como meio de propaganda da causa abolicionista (Webster 2005: 2).
- fig. 66. Exercícios visuais com o diagrama do navio *Brookes*.
- fig. 67. Exercícios visuais com o diagrama do navio *Brookes*.
- fig. 68. Exercícios visuais com o diagrama do navio *Brookes*.
- fig. 69. Ilustração de Tom Feelings (1995), para o livro *The Middle Passage: White Ships/ Black Cargo*

- fig. 70. Capa do album *Survival* (1979), de Bob Marley & The Wailers. Design de Neville Garrick.
- fig. 71. Detalhe do monumento “*La Porte du Non Retour*” em Ouidah, Benin.
- fig. 72. Exercício visual com detalhe do monumento “*La Porte du Non Retour*”.
- fig. 73. Detalhe do monumento “*La Porte du Non Retour*” em Ouidah, Benin.
- fig. 74. Exercício visual com detalhe do monumento “*La Porte du Non Retour*”.
- fig. 75. Cronograma de atividades deste projeto em 2018.
- fig. 76. Detalhe de mapa de 1805, com variados pesos e tamanhos de fonte utilizados para as diferentes hierarquias de informação geográfica. Cary, John, ca. 1754-1835. “A New Map of Africa from the Latest Authorities.” in: < https://libweb5.princeton.edu/visual_materials/maps/websites/africa/maps-continent/continent.html >
- fig. 77. Exemplos de aplicação do título do projeto nos diferentes pesos disponíveis da família Libre Caslon.
- fig. 78. Vermelho como cor de destaque em capa de livro: *Slavery at the Sea*.
- fig. 79. Vermelho como cor de destaque em capa de livro: *The slave ship. A human story*.
- fig. 80. Vermelho como cor de destaque em cartaz de filme: *Django unchained*.
- fig. 81. Vermelho como cor de destaque em cartaz de filme: *Esu crossing the middle passage*.
- fig. 82. Vermelho como cor de destaque em cartaz de filme: *The birth of a nation*.
- fig. 83. Paleta de cores do projeto, com valores RGB.
- fig. 84. Gradiente de cores para representação de variáveis quantitativas e valores RGB dos extremos.
- fig. 85. O diagrama do navio Brookes, de 1788. in: < <http://www.loc.gov/pictures/item/98504459/> >
- fig. 86. Exemplo de gravura utilizada para extração dos retratos para composição da animação.
- fig. 87. Exemplo de composição com retratos extraídos de gravura digitalizada
- fig. 88. Exemplo de composição com retratos extraídos de gravura digitalizada. Utilização de fator de escala para comunicar a ideia de quantidade de vítimas.
- fig. 89. Processo de desenvolvimento de visualização de dados proposto por Ben Fry.
- fig. 90. Protótipo apresentado na Primeira Parte da dissertação.
- fig. 91. Duas versões de mock-up do mapa interativo, com inclusão de caixas com informação contextual e simplificação da barra de progresso.
- fig. 92. Ambiente de trabalho da plataforma web MapBox.
- fig. 93. Detalhe do resultado de utilização dos hubs para concentrar rotas saindo da costa africana ocidental.

fig. 94. Detalhe do resultado de utilização dos hubs para concentrar rotas chegando à costa nordeste do Brasil.

fig. 95. Representação dos fluxos de escravos embarcados em 305 viagens em 1803. Espessura e cor da linha são proporcionais à quantidade de pessoas.

fig. 96. Organização dos elementos visuais do mapa interativo.

fig. 97. Elementos da interação com a barra de seleção de ano.

fig. 98. Elementos de interação com caixa de dados sobre navio selecionado.

fig. 99. Mapa Interativo: as 144 travessias da Passagem do Meio em 1720. Destaque para a viagem do navio Purgatório, entre Luanda e Bahia.

fig. 100. Mapa Interativo: as 292 travessias da Passagem do Meio em 1768. Detalhe da função zoom-in e exibição dos nomes de regiões afetadas. Destaque para a viagem do navio Albany.

fig. 101. Mapa Interativo: destaque para a travessia do navio Brooks, em 1784. Possivelmente trate-se do icônico Brookes, numa das diferentes grafias que foram encontradas nos documentos usados pelo projeto Voyages.

fig. 102. Um dos casos de erro de renderização do mapa. Nome do Golfo do México aparece truncado.

fig. 103. Linha de fluxo cortando o nordeste brasileiro. Um dos raros casos de linhas desenhadas sobre território continental.

fig. 104. The Fallen of World War II. Ícone utilizado para representar milhares de mortos e feridos.

fig. 105. The Fallen of World War II. Gráfico de barras comparativo de grandes atrocidades da História.

fig. 106. The Fallen of World War II. Utilização de ícones e fotografias relativos à batalha de Leningrado.

fig. 107. Introdução da animação: contextualização do nome Passagem do Meio.

fig. 108. Captura de frame da animação ilustrando a utilização dos retratos das vítimas do tráfico transatlânticos.

fig. 109. Captura de frame com o título da animação.

fig. 110. Frames da animação: destaque a alguns dos principais destinos.

fig. 111. Frames da animação: destaque a algumas das principais origens.

fig. 112. Exemplo de utilização do diagrama do Brookes como quantificador de viagens.

fig. 113. Exemplo de utilização do diagrama do Brookes como contextualizador das condições da travessia.

fig. 114. Cronologia animada: barras formadas por retratos reduzidos, representando quantidade de escravos embarcados.

fig. 115. Cronologia animada: barra formada por retratos reduzidos, representando quantidade de escravos embarcados.

fig. 116. Cronologia animada: destaque para o total de vítimas no período examinado.

fig. 117. Conclusão do vídeo: declaração do tráfico transatlântico como crime contra a humanidade.



UNIVERSIDADE DE COIMBRA