

## Visualização de Dados no campo do Design: habilidades necessárias para uma área em expansão

*Data Visualization in the Design field: required skills for a growing area*

LUDWIG, Luiz; Doutorando; PPGAV / UFRJ e PUC-Rio

luiztorresludwig@gmail.com

GIANNELLA, Júlia; Pós-doutoranda; PPG Design / UFRJ e UFF

juliagiannella@id.uff.br

KOSMINSKY, Doris; Pós-doutora; PPG Design e PPGAV / UFRJ

doriskos@eba.ufrj.br

Neste artigo, iniciamos um levantamento exploratório das habilidades necessárias para a formação do designer especializado em visualização de dados. Para tal, partimos de uma reflexão iniciada por Lupton (2005) acerca dos cinco diferentes tipos de habilidades – conceitual, técnica, crítica, social e profissional – que permeiam a formação do profissional criativo (designers e artistas) e identificamos, a partir de referencial teórico e de experiências vivenciadas em sala de aula, habilidades para o exercício da visualização de dados no campo do Design. Com este artigo, buscamos sistematizar um repertório de competências para o ensino de visualização de dados. Em última análise, essa sistematização constitui-se como um esforço inicial em direção à construção de grades curriculares para disciplinas e cursos sobre visualização de dados em Instituições de Ensino Superior (IES) no Brasil.

**Palavras-chave:** Visualização de Dados; Design; Habilidades.

*In this paper we begin an exploratory survey of the required skills to train a designer specialized in data visualization. For this purpose, we started from a reflection by Lupton (2005) about the five different types of skill – conceptual, technical, critical, social and professional – that permeate the formation of creative professionals (designers and artists) and we identify, from a theoretical framework and from experiences we had in the classroom, the required skills for the practice of data visualization in the Design field. With this article, we seek to systematize a list of skills for teaching data visualization. Ultimately, this systematization constitutes an initial effort towards the development of curricular structure for disciplines and courses in programs at the graduate and undergraduate level in Brazil.*

**Keywords:** Data Visualization; Design; Skills.

## 1 Introdução

A visualização de dados é definida como o uso de representações visuais de dados geradas por computador e interativas, com o objetivo de amplificar a cognição (CARD; MACKINLAY; SHNEIDERMAN, 1999). Trata-se de uma área em expansão que acompanha o crescimento do *big data* e a necessidade de “traduzir” visualmente (CARATTI; BAULE, 2016) dados e informações cada vez mais complexas para diferentes tipos de público.

A comunicação de informação confiável, clara e acessível é um direito de todos. A crise de saúde mundial causada pela pandemia da Covid-19 coloca essa prerrogativa sob os holofotes tornando-a uma demanda da sociedade como um todo. Diante da complexidade e volatilidade do fenômeno, o valor do emprego de visualizações de dados em tomadas de decisão, assim como na avaliação da percepção de risco ganha visibilidade (PADILLA et al., 2022).

O projeto e a implementação de visualizações de dados são tarefas presentes, em diferentes formas e intensidades, no dia-a-dia de cientistas de dados, engenheiros, analistas de *business intelligence*, médicos, jornalistas, designers, programadores, pesquisadores, etc. Muitas vezes, esses profissionais precisam trabalhar colaborativamente para o desenvolvimento de visualizações (WALNY et al., 2019; CAVIGLIA; CIUCCARELLI; COLEMAN, 2012). De forma análoga, seu ensino é interdisciplinar, englobando competências oriundas de diferentes domínios de conhecimento e priorizadas, em sala de aula, a partir do enfoque do docente e dos objetivos da disciplina.

O fato da visualização de dados ser ensinada e exercida em diferentes domínios levanta a questão sobre quais são as fronteiras teóricas e práticas de cada domínio. O que é ensinado em visualização de dados a partir do enfoque do Design e o que se espera de um designer especialista em visualização de dados? À medida que sua prática demanda modelos interdisciplinares e colaborativos, quais competências de fato pertencem ao domínio do Design e quais precisam ser trazidas de outros domínios de conhecimentos para que tanto o estudante como o profissional em visualização de dados possam desenvolver habilidades integradoras para trabalhar com essa especialidade?

Neste artigo, iniciamos um levantamento exploratório das habilidades necessárias para a formação de um designer especializado em visualização de dados. Para tanto, partimos de um artigo da Ellen Lupton, publicado em 2005, onde a pesquisadora e professora propõe um reposicionamento do ensino das habilidades necessárias à formação do profissional criativo (designers e artistas) nos Estados Unidos. A autora descreve cinco tipos de habilidades (conceituais, técnicas, críticas, sociais e profissionais) que considera necessárias para a requalificação do estudante de áreas criativas frente a um modelo educacional que, segundo a autora "... retira a busca do conhecimento das preocupações práticas da vida cotidiana" (LUPTON, 2005).

A seguir, detalharemos cada uma das habilidades mencionadas por Lupton (2005), discutindo sua aplicação na área da visualização de dados sob o olhar do Design.

## 2 Habilidades Conceituais

As habilidades conceituais são um conjunto de competências que lidam com a geração de ideias para projetos. Para Lupton (2005), o pensamento conceitual envolve a solução de problemas identificados pelo aluno, as estratégias para gerar conteúdo para projetos e a delimitação e definição de parâmetros projetuais. Muitas vezes associada a uma atividade

misteriosa e intuitiva, a habilidade de gerar ideias é passível de ser ensinada e deve ser exercitada pelos alunos em formação.

O desenvolvimento do pensamento conceitual aplicado à prática da visualização de dados deve ser estimulado no ensino do Design na medida em que lida com as etapas iniciais do processo de criação do projeto e permite que o aluno tenha a capacidade de iniciar e delinear conceitualmente projetos que envolvam dados. A geração de ideias no exercício da visualização de dados pode ser estimulada a partir de algumas estratégias. O aluno pode identificar alguma questão, oportunidade ou problema da sociedade no qual o designer pode interferir desenvolvendo uma solução visual a partir de dados.

Além da identificação, é necessário também que o designer estabeleça parâmetros e objetivos que orientarão as decisões a serem tomadas durante o processo projetual. No caso dos projetos de visualização de dados, é importante que o aluno possa ter autonomia para procurar os dados necessários, selecioná-los, e articulá-los adequadamente de acordo com os objetivos do projeto. A definição de público, mídia final e estratégias de narrativa são alguns outros requisitos que devem ser definidos pelo designer ao realizar projetos de visualização de dados.

Outro possível ponto de partida para geração de ideias em projetos de visualização de dados é a procura, investigação e exploração de bases de dados que ofereçam oportunidades profícuas para a visualização. Encontrar bancos de dados e visualizá-los de maneiras inovadoras pode trazer novos *insights* e contribuições para a área. A identificação por parte do aluno de uma lacuna na visualização de determinado conjunto de dados pode ser uma oportunidade de criação projetual.

### 3 Habilidades técnicas

A habilidade técnica é aquela que permite tirar uma ideia do plano conceitual e concretizá-la em artefatos que podem ser vistos, sentidos e compartilhados. Para Lupton (2005), a habilidade técnica é historicamente negligenciada por professores que, segundo a autora, "... preferem gastar cinco horas de crítica falando sobre "ideias", enquanto seus alunos estão famintos por conhecimento técnico". Em parte, a priorização do ensino de habilidades conceituais em detrimento do ensino de técnicas e ferramentas em cursos de graduação em Design justifica-se pelo fato dessas últimas não serem tão intelectualmente instigantes. Soma-se a esse argumento o fato de que técnicas e ferramentas são geralmente dependentes de contexto e tornam-se obsoletas com celeridade, enquanto o domínio dos conceitos é mais generalizável e perene. Contudo, a técnica é necessária para o ensino de Design pois, sem ela, os alunos limitam-se a formas simplistas de realizar seus trabalhos o que os pode deixá-los frustrados e até mesmo envergonhados de compartilharem os resultados com seus pares.

A fim de refletir sobre as habilidades técnicas e ferramentas mais recorrentes na prática de visualização de dados, partimos da contribuição de Börner, Bueckle e Ginda (2019) que apresenta um *framework* para letramento em visualização de dados (*Data Visualization Literacy Framework* – DVL-FW) que foi desenvolvido com o intuito de definir, ensinar e avaliar visualizações de dados. Especificamente, o DVL-FW define: (1) uma tipologia hierárquica de conceitos-chaves; (2) um modelo de procedimentos necessários para construir e interpretar visualizações de dados. Os elementos presentes na tipologia e no modelo se sobrepõem e nos permitem identificar habilidades técnicas e ferramentas para o desenvolvimento de visualizações de dados nas diferentes etapas de seu processo.

Partindo de contribuições anteriores que não serão revisadas neste trabalho, a tipologia hierárquica DVL-FW reconhece sete aspectos norteadores para a produção e interpretação de visualizações de dados: *Necessidades de Insights*, *Escalas de Dados*, *Análises*, *Visualizações*, *Símbolos Gráficos*<sup>1</sup>, *Variáveis Gráficas*<sup>2</sup> e *Interações*. As categorias e terminologias relacionadas a esses aspectos encontram-se resumidas no Quadro 1, abaixo:

---

<sup>1</sup> Também chamados de marcas visuais (MUNZNER, 2014).

<sup>2</sup> Também chamadas de variáveis visuais (BERTIN, 2010), ou pistas visuais (YAU, 2013), ou canais visuais (MUNZNER, 2014).

Quadro 1 – Tipologia hierárquica do DVL-FW segundo Börner, Bueckle e Ginda (2019)

Necessidades de <i>insight</i>	Escalas dos dados	Análises	Visualizações	Símbolos gráficos	Variáveis gráficas	Interações
Categorizar/ Clusterizar	Nominal	Estatística	Tabela	Geométricos	Espacial	Zoom
Ordenar, ranquear	Ordinal	Temporal	Gráfico	Ponto	Posição	Busca e localização
Distribuir ( <i>outliers</i> )	De intervalo	Geoespacial	Diagrama <sup>3</sup>	Linha	Retinianas	Filtragem
Comparar	De razão	Tópica	Mapa	Área	Forma	Detalhes sob demanda
Tendência (processo e tempo)		Relacional	Árvore ( <i>treemap</i> )	Superfície	Cor	Histórico
Geoespacial			Rede	Volume	Ópticas	Extração
Composição				Linguísticos	Animação	Link e <i>brush</i>
Correlação/ Relação				Texto		Projeção
				Número		Distorção
				Marcas de pontuação		
				Pictóricos		
				Imagens		
				Ícones		
				Glifos estatísticos		

Paralelamente, Börner, Bueckle e Ginda (2019) identificam os atores e as principais etapas do processo envolvidos na construção e interpretação da visualização de dados e interligam essas etapas do processo com a tipologia DVL-FW. A seguir, detalhamos os elementos do processo e

<sup>3</sup> No quadro original, em inglês, os autores fazem uma distinção entre os termos *graph* de *chart* que, no português, são traduzidos igualmente como 'gráfico'. Como, no inglês, há a noção de que *chart* é algo mais abrangente que *graph*, optamos por traduzir o primeiro como 'diagrama'.

sua inter-relação com a tipologia na visão dos autores e destacamos o que consideramos ser as habilidades técnicas e ferramentas mais recorrentes na prática de visualização de dados.

### 3.1.1 Partes interessadas

Do ponto de vista do Design enquanto domínio centrado no usuário, o processo de visualização de dados começa com a identificação das partes interessadas (*stakeholders*) e suas *Necessidades de Insights* (Quadro 1, Coluna 1). O reconhecimento do perfil de usuário e de suas necessidades de uso em relação aos dados (categorizar, comparar, analisar espacialmente, etc.) ajudam a compreender o espaço de problema de um projeto de visualização e a definir seus requisitos de design.

Abordagens do design colaborativo e *design thinking* ganham cada vez mais visibilidade entre pesquisadores e profissionais de visualização de dados. Dentre as técnicas habitualmente utilizadas para o reconhecimento das *Necessidades de Insights* podemos citar aquelas conduzidas para realizar entrevistas, observação de campo e *workshops* junto às partes interessadas. Lam et al. (2012) e Çai, Nagel e Yantac (2020) oferecem aprofundamentos sobre e aplicação desses procedimentos no escopo da visualização de dados. Importante destacar que, por se tratar de habilidades técnicas desempenhadas junto a outros indivíduos, há uma forte interferência da habilidade social que será abordada no tópico 5 do presente artigo.

### 3.1.2 Coleta

Uma vez que as *Necessidades de Insights* estão definidas, são necessárias habilidades técnicas para coletar (adquirir, extrair) conjuntos de dados relevantes que serão a matéria-prima da visualização. Segundo Börner, Bueckle e Ginda (2019, p. 1861, grifo nosso) a "qualidade e a cobertura dos dados impactam fortemente a qualidade dos resultados, e muito cuidado deve ser tomado para adquirir o melhor conjunto de dados com *Escalas de Dados* que suportam posterior análise e visualização".

Há técnicas de diversas naturezas para a extração de dados. Algumas demandam habilidades com linguagens de programação (Python, R e Processing são as mais comuns) como é o caso de registros de logs<sup>4</sup>, *web scraping*<sup>5</sup> e API<sup>6</sup>. A técnica de monitoramento via sensores, além de requerer alguma competência ligada à programação, pode demandar domínio de plataformas de prototipagem eletrônica como o Arduino. Outras técnicas para coleta exigem menos recursos e habilidades tecnológicas como é o caso de coletas manuais, questionários e solicitação de dados via Lei de Acesso à Informação. Em ambos os casos, habilidades técnicas básicas com *softwares* de edição de planilha (Google Spreadsheets, Excel ou LibreOffice, por exemplo) são essenciais.

Importante referência nacional para disseminação e capacitação em letramento de dados, a Escola de Dados é "... o programa da Open Knowledge Brasil que tem o objetivo de ajudar pessoas e organizações a transformarem dados em histórias, evidências e mudanças sociais, compartilhando conhecimento, encontros, plataformas e materiais didáticos gratuitos" (BELISÁRIO et al., 2020). O guia "Fluxo de trabalho com dados - do zero à prática", publicado em 2020 pela Escola de Dados, trata, dentre outros assuntos, de técnicas e ferramentas úteis para

---

<sup>4</sup> Registro de *log* (ou *log* de dados) é uma técnica que permite registrar e armazenar todas as ações executadas em *softwares* ou sistemas operacionais.

<sup>5</sup> *Web scraping* (ou raspagem *web*) é uma técnica de mineração que permite a extração de dados de *websites* convertendo-os em informação estruturada para posterior análise.

<sup>6</sup> API é a abreviação de *Application Programming Interface* (Interface de Programação de Aplicativos). Designa um conjunto de instruções e padrões de programação para acesso às funcionalidades e serviços de *softwares* baseados na *web*, sem a necessidade de implementação do *software* em si.

obtenção de dados com especial foco em dados abertos de interesse público. Ademais, o guia aborda problemas comuns na hora de obter dados em planilha e oferece possíveis soluções técnicas para contornar esses obstáculos.

Outra referência para designers e comunicadores que desejam habilitar-se tecnicamente na coleta de dados é a "Caixa de Ferramentas do Jornalismo de Dados", lançada em 2021 pela Escola de Dados. Disponibilizada na *web*<sup>7</sup>, possibilita a filtragem por categorias de uma seleção de ferramentas para trabalhar com dados. A categoria "Extração" reúne 23 ferramentas dentre as quais são destacadas YouTube Data Tool, Webscraper e IFTTT.

### 3.1.3 Análise

Normalmente, os dados precisam ser pré-processados antes de serem visualizados. O pré-processamento inclui habilidades técnicas relacionadas à limpeza de dados (por exemplo, identificar e corrigir erros, desduplicar dados, lidar com dados ausentes, anomalias, distribuições incomuns); transformações de dados (por exemplo, agregações, mudança da escala dos dados, derivação de dados, geocodificação, etc.); e *Análises* estatísticas, temporais, geoespaciais, tópicos e/ou relacionais (Quadro 1, coluna 3).

Belisário et al. (2020) explicam que antes da limpeza dos dados é importante conhecer e aplicar o conceito de dados organizados (*tidy data*). Trata-se de uma técnica para organizar dados tabulares, proposta por Wickham (2014). No modelo do *tidy data*, cada variável deve ter sua própria coluna, cada observação deve ter sua própria linha e cada valor deve ter sua própria célula.

Para os procedimentos de limpeza dos dados é possível usar tanto linguagens de programação como *softwares* com interfaces gráficas. Estes últimos podem ser tanto *softwares* de editores de planilhas como programas específicos. Os *softwares* correspondem à principal solução para quem não domina linguagens de programação. Belisário et al. (2020) oferecem uma concisa introdução às habilidades necessárias para a padronização de dados e cobrem tópicos como expressão regulares, ausência de valor, entradas duplicadas, cabeçalho com informações inúteis e grafia distinta.

Uma vez que os dados estão limpos e organizados, é essencial que os mesmos sejam analisados a fim de: (1) entender seus vieses e limitações e; (2) descobrir qual *insight* ou história pode ser revelada a partir de uma série de números. Há diferentes habilidades técnicas englobadas no processo de análise dentre as quais se sobressaem: (1) operações matemáticas básicas ligadas à porcentagem, taxa, compensação de inflação e série histórica e; (2) estatística elementar relacionada a conceitos de moda, média, mediana, distribuição, dispersão, desvio padrão, *outliers* e correlação (BELISÁRIO et al., 2020).

Há ainda operações básicas que podem ser desempenhadas para analisar dados e encontrar padrões e tendências. Essas operações variam de acordo com a ferramenta de trabalho. Para *softwares* de edição de planilha, Belisário et al. (2020) destacam operações de ordenação, filtragem e agrupamento. Para esta última operação, recomendam o recurso chamado Tabela Dinâmica. Há ainda a função de cruzamento que permite relacionar e analisar dados em planilhas distintas. Mas os autores chamam a atenção para o fato de que, à medida que a complexidade e quantidade dos dados aumenta, é recomendável migrar para *softwares* específicos e/ou utilizar linguagens de consulta/programação.

A "Caixa de Ferramentas do Jornalismo de Dados" reúne uma seleção de 19 ferramentas para limpeza de dados dentre as quais são destacadas Excalibur, Mr Data Converter e Tabula. Na

---

<sup>7</sup> Disponível em: <<https://kit.jornalismodedados.org/>>. Acesso em 6 de abril de 2022.



categoria "Análise", são apontadas 36 ferramentas das quais são salientadas Voyant Tools, DB Browse, Beekeeper Studio e Airtable.

### 3.1.4 Visualização

Para Börner, Bueckle e Ginda (2019) a visualização pode ser dividida em duas atividades principais: (1) seleção do sistema de referência e; (2) sobreposição de dados nesse sistema. Enquanto a primeira atividade envolve habilidades técnicas relacionadas à seleção de uma estrutura de *Visualização* (Quadro 1, coluna 4), a segunda atividade está relacionada ao mapeamento dos dados em *Símbolos Gráficos* (Quadro 1, coluna 5) e *Variáveis Gráficas* (Quadro 1, coluna 6).

Essas atividades devem ser desempenhadas com um olhar projetual em mente o que, para Vande Moere e Purchase (2011) implica na balanceamento de requisitos de utilidade, solidez e atratividade. A utilidade corresponde às noções clássicas de funcionalidade, usabilidade e outras medidas de desempenho. Um exemplo de habilidade técnica que pode ser relacionada à utilidade é a correta aplicação das marcas visuais (ou símbolos gráficos) e canais visuais (ou variáveis gráficas) segundo princípios de eficiência e expressividade (MUNZNER, 2014). Em muitos aspectos, a contribuição de Munzner avança em cima de trabalhos prévios sobre percepção e cognição no escopo da visualização de dados (WARE, 2004; CLEVELAND; MCGILL, 1985).

A solidez está preocupada com a confiabilidade e a robustez. No contexto da visualização de dados interativa, solidez refere-se à qualidade do algoritmo de visualização. As habilidades técnicas relacionadas à solidez são geralmente de natureza computacional e de programação o que acaba sendo um grande obstáculo para a maioria dos designers por limitação de suas formações. Vande Moere e Purchase exemplificam algumas das questões relativas à solidez:

... [o algoritmo] trava? Ele faz o que pretende fazer? Quão eficiente é o código? A solidez também se refere à extensão do algoritmo em seu uso mais amplo, isto é, fora de sua apresentação inicial: [o algoritmo] representa uma ampla gama de conjuntos de dados? Pode ser usado com mídia de saída diferente? Ele suporta variação na complexidade dos dados (por exemplo, tamanho, dimensionalidade, tempo e variância) ou imprecisões de dados? (ibid., p. 362-363)

A atratividade refere-se ao que Vande Moere e Purchase (2011) chamam de estética, isto é, o apelo ou a beleza de uma dada solução. Segundo os autores, "a estética não se limita à forma visual, mas também inclui aspectos difusos como originalidade, inovação e novidade, e outros fatores subjetivos, compreendendo a experiência do usuário" (ibid., p. 363). Um exemplo de habilidade técnica que pode ser relacionada à atratividade é aquela relativa à capacidade de desenho (tanto em nível de esboço como em nível de programação) que permite estilizar/customizar visualizações únicas e memoráveis. Visualizações de dados customizadas podem, por exemplo, assumir formas de metáforas visuais e/ou se integrar a identidade visual de um projeto. Adicionalmente, a definição/aplicação de um guia de estilo para a visualização de dados é particularmente importante para soluções que visam se destacar visualmente e manter consistência em uma publicação seriada. Para Schwabish (2021) os principais elementos de um guia para visualização de dados são: (1) anatomia da visualização (definição e arranjo de elementos como título, legenda, anotações, marcas gráficas, etc.); (2) paleta de cor; (3) tipografia e; (4) iconografia.

Há inúmeras ferramentas que permitem desenhar visualizações de dados e a definição do suporte/formato em que serão implementadas é um importante requisito para escolha da



ferramenta de produção. Para um projeto de visualização de dados (interativa ou estática), podemos didaticamente pensar nas seguintes categorias de ferramenta:

- Ferramentas manuais: esboços manuais em baixa fidelidade são particularmente úteis para planejar e considerar soluções alternativas no design de visualização de dados (ROBERTS; HEADLEAND; RITSOS, 2015);
- *Softwares* gráficos com interfaces-gráficas na *web*: RawGraphs<sup>8</sup> e Flourish Studio<sup>9</sup> se destacam nesta categoria e oferecem uma gama limitada de modelos de gráficos e diagramas. Enquanto o primeiro é baseado em D3 (JavaScript) e tem código aberto, o segundo é um *software* proprietário com modelo *freemium*<sup>10</sup> e uma interface amigável que permite a criação de gráficos interativos que podem ser unidos em histórias;
- *Softwares* gráficos para desenho personalizado: a grande vantagem dessa categoria é a possibilidade de personalização de visualizações com formas e acabamentos precisos e exclusivos sem necessidade, *a priori*, de conhecimento de HTML, CSS e linguagem de programação. *Softwares* como Adobe Illustrator e Figma permitem alto grau de customização do desenho pois não se restringem a modelos. Por outro lado, são *softwares* que demandam um maior domínio técnico de seus recursos e, para que a solução final possa ser interativa, é necessário que a visualização seja exportada e programada em outro ambiente;
- Linguagem de programação: linguagens como R e JavaScript, que possuem bibliotecas específicas (GGplot2 e D3, respectivamente) e o Processing permitem a criação de visualizações de dados sofisticadas, personalizadas e interativas. Seu maior obstáculo frente às outras ferramentas citadas é que o ensino de linguagem de programação não é comum na formação de designers e seu domínio exige uma curva de aprendizagem geralmente mais longa que a duração de um projeto.

### 3.1.5 Implementação

Visualizações de dados podem ser implementadas em diferentes formatos e suportes. Podem ser impressas em papel, ou modeladas tridimensionalmente em objetos físicos. Podem estar imersas em uma tela bidimensional e interativa (página da *web*, tela *touch* em uma instalação expositiva) ou simuladas virtualmente em uma interface de realidade virtual e/ou aumentada. De acordo com Börner, Bueckle e Ginda (2019) cada formato/suporte permite diferentes naturezas de *Interações* (Quadro 1, coluna 6) através de diferentes metáforas de interface: "... por exemplo, o *zoom* pode ser alcançado por meio do movimento do corpo físico em direção a um mapa de grandes proporções; por meio do gesto de pinça (*pinch*) em uma tela *touch*; ou por meio do movimento do corpo em uma configuração de realidade virtual" (ibid, p. 1862).

Em se tratando de controles de interface *web*, há diferentes técnicas de interação possíveis: botões, menus e abas suportam seleção; controles deslizantes (*sliders*) e de *zoom* permitem que os usuários filtrem temporal, geográfica ou tematicamente; *mouse over* ou clique em determinada área da tela, permite aos usuários recuperar detalhes sob demanda; e técnicas de *brushing* e *linking* são operadores de conexão que permitem relacionar dados selecionados em uma visualização a dados correspondentes em outra visualização. Ward,

---

<sup>8</sup> RawGraphs está disponível em: <<https://rawgraphs.io/>>.

<sup>9</sup> Flourish Studio está disponível em: <<https://flourish.studio/>>.

<sup>10</sup> *Freemium* é um modelo de negócio em que um produto ou serviço proprietário é oferecido gratuitamente, mas alguma quantia em dinheiro é cobrada de usuários premium para obterem recursos adicionais, funcionalidade ou bens virtuais

Grinstein e Keim (2015) oferecem uma revisão sobre as principais técnicas de interação para visualização de dados.

As habilidades relacionadas à implementação de interações ainda envolvem o processo de transformação de vista de uma visualização de dados à medida que ela é manipulada pelo usuário (CARD, MACKINLAY; SHNEIDERMAN, 1999) e técnicas para aperfeiçoar a *affordance* de interações (BOY et al., 2016).

### 3.1.6 Interpretação

A interpretação diz respeito a como uma visualização é lida, entendida e avaliada pelo próprio autor e/ou pelas partes interessadas. Geralmente, a avaliação do sucesso de uma visualização de dados é realizada considerando as *Necessidades de Insights* que informaram os requisitos de design no início do processo. Justamente por estar englobada dentro de um complexo contexto que envolve diferentes perfis de usuários, múltiplas necessidades de uso e diversas possibilidades de jornadas de exploração, Lam et al. (2012) argumentam que a avaliação de visualizações de dados não é uma tarefa trivial. Os autores oferecem uma visão baseada em sete cenários para avaliação de visualização de dados, dos quais três cenários são referentes à interpretação (compreensão) da visualização de dados.

O primeiro cenário refere-se à avaliação do desempenho do usuário que, segundo Lam et al (2012, p. 1529) é algo "... predominantemente medido em termos de métricas objetivamente mensuráveis, como tempo e taxa de erro, mas também é possível medir o desempenho subjetivo como a qualidade do trabalho, desde que as métricas possam ser objetivamente avaliadas". Dentre as técnicas exemplificadas pelos autores estão o experimento controlado e o registro de *logs*.

O segundo cenário diz respeito à avaliação da experiência do usuário e concentra-se na interpretação dos *feedbacks* e opiniões subjetivas dos participantes do estudo avaliativo, informações essas coletadas de forma escrita ou falada, tanto de modo explicitamente solicitado como espontâneo. Dentre as técnicas exemplificadas por Lam et al. (2012, p. 1530) para esse tipo de estudo estão a avaliação Informal, o teste de usabilidade, a observação de campo e o questionário.

O terceiro cenário é aquele relacionado à avaliação dos algoritmos de visualização e está voltado para a aferição quantitativa do desempenho e da qualidade dos algoritmos que compõem a representação. Para Lam et al. (2012, p. 1531), "um algoritmo de visualização é amplamente definido como um procedimento que otimiza a exibição visual de informações de acordo com um determinado objetivo de visualização". Dentre as técnicas ilustradas pelos autores encontram-se a avaliação de qualidade de visualização e o desempenho algorítmico.

Importante frisar que, embora apresentada como a última etapa do processo, a *Interpretação* de estudos avaliativos não é restrita à visualizações de dados implementadas e/ou finalizadas. Uma visualização de dados pode ser avaliada em diferentes etapas projetuais: desde um esboço inicial, passando pelo estado de protótipo navegável com interações limitadas, até o produto em seu estado acabado.

## 4 Habilidades críticas

Para Lupton (2005), as habilidades críticas são o conjunto de competências que permite o aluno situar seu trabalho em relação ao contexto histórico e social no qual ele está inserido. Para isso, é necessário que o aluno: (1) compreenda o funcionamento do campo de Artes e Design e suas subáreas; (2) mapeie as questões que estão em pauta na produção contemporânea e; (3) entenda as tradições com as quais seu trabalho dialoga. O desenvolvimento do pensamento crítico por parte do aluno sobre o trabalho desenvolvido

tem como objetivo produzir projetos que sejam relevantes para a comunidade na qual está inserido.

No contexto do ensino da visualização de dados, desenvolver habilidades críticas exige o conhecimento da história e teoria da visualização de dados assim como o acesso a conteúdos atualizados sobre discussões contemporâneas acerca desta área. Estes requisitos impõem obstáculos para o ensino de habilidades críticas na visualização de dados. Por se tratar de uma área recente e com bibliografia ainda pouco difundida no Design, o desenvolvimento de um pensamento crítico sobre a produção da visualização de dados ainda é um desafio.

A difusão de obras-chave e textos seminais do campo da visualização de dados é escassa e é possível constatar um desconhecimento acerca de autores de obras de visualizações de dados relevantes para a história da visualização. Por ser uma área recente, a bibliografia sobre visualização de dados desenvolvida em português é limitada e ainda há poucas traduções de obras estrangeiras para a língua portuguesa, o que torna a disseminação de textos ainda mais difícil. Medeiros (2021) faz um mapeamento sistemático da literatura em visualização de dados a partir da perspectiva brasileira e demonstra essa escassez. Em seu estudo, de 2010 a 2019, houve a publicação de somente 30 artigos em conferências e 12 artigos em periódicos. Os autores mais citados foram Edward Tufte, Alberto Cairo e Lev Manovich, e ainda há poucas referências a autores brasileiros. Medeiros (2021) aponta para a importância de um maior incentivo para instituições e grupos de pesquisa com o objetivo de incentivar a pesquisa em visualização de dados.

Além de a visualização de dados ser uma área recente, sua produção prática e teórica não é necessariamente proveniente de esforços de pesquisadores do campo do Design. Sendo uma área interdisciplinar, muitas das bibliografias sobre visualização de dados são oriundas de outras disciplinas, o que também contribui para a dificuldade do acesso a essas literaturas. O acesso a conteúdos atualizados sobre discussões contemporâneas também enfrenta dificuldades análogas. Poucas publicações e espaços de troca sobre visualização de dados e dificuldade de acesso a discussões que são mais comumente travadas em língua inglesa são alguns fatores que dificultam a troca de informações. Apesar de haver cada vez mais espaços voltados para o debate nesta área, esses ambientes ainda são limitados.

Acessar o conhecimento sobre visualização de dados é chave para o desenvolvimento das habilidades críticas por parte do aluno. Estas competências só podem ser construídas em um ambiente onde haja um entendimento do contexto social e histórico. Na prática de sala de aula, é fundamental que o aluno, a partir desses conhecimentos adquiridos, se questione como o projeto que está desenvolvendo contribui para a construção de conhecimento para a área da visualização de dados, onde o projeto se situa na história da visualização de dados ou até mesmo quais são os diálogos travados com obras e autores precedentes. Essas são algumas perguntas que podem emergir quando se aplica um pensamento crítico à criação de projetos em visualização de dados.

Algumas estratégias para o desenvolvimento do pensamento crítico na visualização de dados já foram apontadas. Com o objetivo de examinar as visualizações por meio de comparações, Viégas e Wattenberg (2015) mencionam o *redesign* como uma forma de criticar, analisar e refletir sobre as decisões projetuais tomadas pelos designers. Diferentemente de outros meios em que a técnica *redesign* é impraticável – refazer um filme, um retrato ou um livro, por exemplo –, a visualização de dados permite que, tendo acesso aos dados, seja possível uma reestruturação que permita a comparação. Vale lembrar que Viégas e Wattenberg (2015) reconhecem a importância da atitude crítica na prática da visualização de dados e recomendam que haja cada vez mais oportunidades de análise crítica construtiva com o intuito de amadurecer a área.

Lupton (2005) sugere que um fator de sucesso nos campos da Arte e do Design é a capacidade que os projetos têm de influenciarem a comunidade à sua volta. Portanto, na visualização de dados, o conhecimento histórico e teórico sobre a área é essencial para que o aluno situe seu trabalho na linha do tempo da história da visualização de dados e mostre sua relevância para o campo.

## 5 Habilidades sociais

As habilidades sociais são as que permitem que as pessoas trabalhem juntas para alcançar resultados que não seriam possíveis individualmente. Lupton (2005) observa que habilidades sociais são difíceis de serem ensinadas. Os currículos não preveem a inclusão de interações sociais, embora sejam reconhecidas como fundamentais principalmente para disciplinas consideradas por natureza interdisciplinares, como é o caso do Design (FONTOURA, 2011).

A autora comenta que procura favorecer situações para colaboração no programa de pós-graduação em que atua, no Maryland Institute College of Art. Ela inclui os estudantes em grandes projetos onde as colaborações são essenciais. Ao participar destes projetos o estudante se conscientiza de que grandes projetos dificilmente conseguem se concluir sem a participação de profissionais de várias áreas.

Na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), acompanhamos duas diferentes experiências de trabalho conjunto em visualização de dados envolvendo alunos dos cursos de Comunicação Visual Design e de Engenharia de Sistemas e Informação e que serão descritas como exemplo de interação social em visualização de dados. Antes, é importante destacar que a visualização de dados é predominantemente realizada por equipes interdisciplinares que podem envolver designers de interação, designers visuais, cientistas de dados e programadores, dentre outros profissionais.

O primeiro tipo de experiência se desenrolou no âmbito do grupo de pesquisa e envolviam o aprendizado a partir do desenvolvimento de projetos. Alguns destes projetos tiveram financiamento externo e alguns estudantes recebiam bolsa de iniciação científica pelo projeto ou pela Universidade. As interações aconteciam predominantemente nas reuniões semanais do grupo, mas também em outros encontros a critério dos estudantes. O andamento dos projetos era discutido semanalmente no grupo. O segundo tipo de interação social foi promovido em uma disciplina de visualização de dados oferecida para estudantes dos mesmos cursos de Comunicação Visual Design e de Engenharia de Sistemas e Informação e ministrada por dois professores – um de cada curso. Nesse caso, os projetos deveriam ser desenvolvidos preferencialmente em duplas com estudantes de diferentes cursos.

Em ambas experiências, tanto no grupo de pesquisa quanto na disciplina, os estudantes eram estimulados a compreender o projeto de forma abrangente, aplicando suas habilidades e conhecimentos em sintonia com o colega do outro curso. Apesar disso, os resultados dos projetos foram melhores para as duplas que trabalharam no laboratório do que para os alunos do curso. As visualizações que foram produzidas apresentavam resultado estético inovador e eram funcionais. Do mesmo modo, uma avaliação informal realizada a partir de questionários ou em conversas indicou que os estudantes do LabVis reconheciam o valor da participação no projeto interdisciplinar para a sua formação. Já os estudantes do curso de Comunicação Visual Design, em conversa informal apontaram dificuldades no trabalho em conjunto. Foram relatados problemas de comunicação e de horário.

É importante ressaltar que os alunos participantes do grupo de pesquisa estavam lá por livre vontade e, em alguns casos, com ganho adicional de bolsa, enquanto os alunos do curso talvez

tenham escolhido a disciplina pela conveniência de horário ou outro motivo não relacionado ao conteúdo. Também é possível que os alunos do curso simplesmente não tivessem interesse na prática interdisciplinar. Além disso, as experiências relatadas não foram previamente organizadas em função de uma análise posterior, o que nos impede de chegar a conclusões sobre os diferentes processos. No entanto, é possível deduzir que a prática da visualização de dados é uma área de pesquisa e prática dentro do Design capaz de desenvolver as habilidades sociais dos seus praticantes.

## 6 Habilidades profissionais

As habilidades profissionais abrangem conhecimentos fundamentais para o mundo do trabalho. Lupton (2005) observa que os estudantes precisam aprender como documentar o seu trabalho: gravá-lo, reproduzi-lo e falar sobre ele. Precisam aprender como construir um *website* profissional, mas também precisam ser ensinados a preparar um currículo, escrever uma carta de apresentação, montar propostas de trabalho e orçamentos. Também é importante que aprendam a se comunicar por e-mail.

Alguns cursos podem orientar o desenvolvimento de *websites* profissionais, embora atualmente os estudantes prefiram disponibilizar o seu portfólio em plataformas criadas para este fim, tais como Behance, Dribbble ou Adobe Portfólio.

Algumas habilidades profissionais voltadas especialmente para alunos que queiram ingressar no mercado de trabalho de visualização de dados podem ser desenvolvidas no âmbito acadêmico. As maneiras de expor um projeto de visualização de dados no portfólio tem particularidades. Apesar de alguns profissionais só disponibilizarem o resultado visual final, pode ser interessante mostrar algumas etapas do processo de criação típicas da visualização de dados, tais como procedimento de extração e organização dos dados, *softwares* utilizados e linguagem de programação empregadas.

Designers que usam programação para a criação de suas visualizações de dados frequentemente expõem seus projetos em plataformas *online* que permitem interação e acesso ao código-fonte. OpenProcessing e Observable são algumas plataformas que possibilitam a apresentação desses projetos para possíveis clientes e futuros empregadores.

Já as habilidades relacionadas à documentação e apresentação do trabalho muitas vezes são desenvolvidas nos estágios. De maneira geral, o aluno amadurece profissionalmente ao longo do estágio. No entanto, há um outro lado bastante controverso em relação a essa prática. Muitas empresas priorizam a contratação de estagiários para não terem que pagar um profissional formado, mas, após um curto período de treinamento nem sempre dirigido por um designer sênior, as responsabilidades do estagiário tendem a aumentar desproporcionalmente. Neste contexto, algumas empresas exigem seis horas semanais, prejudicando o acompanhamento do curso, aumentando o número de faltas, levando a reprovações e atrasando a formatura.

Deste modo, há sempre um desafio no desenvolvimento desta habilidade que acaba por exigir do estudante o amadurecimento das habilidades organizacionais. Embora não mencionada por Lupton (2005), estas últimas tratam-se de componentes fundamentais das habilidades profissionais. O andamento dos trabalhos dentro do prazo previsto, a presença e o comportamento em reuniões podem ser incluídos nos aspectos positivos dos estágios.

Na área da visualização de dados, a controversa problemática em relação à prática dos estágios é reforçada pela grande demanda e o número limitado de estudantes com prática nesta área.

## 7 Conclusão

A partir da observação de que a visualização de dados é ensinada e exercida em diferentes domínios, questionamos as competências, habilidades e atitudes que pertencem ao domínio do Design e quais precisam ser trazidas de outros domínios de conhecimentos para que o estudante possa se desenvolver plenamente nesta especialidade.

Para abordar essa questão, empregamos as habilidades descritas por Lupton (2005) no contexto de uma retomada do ensino de habilidades necessárias à formação do profissional criativo (designers e artistas). Após descrever as habilidades a partir do pensamento da pesquisadora, analisamos cada uma delas do ponto de vista da visualização de dados. Nesta investigação, empregamos referencial teórico da área, assim como a nossa própria prática de ensino da disciplina. Algumas habilidades, como as técnicas, precisaram de maior detalhamento diante da sua complexidade e das características próprias ao campo e que não encontram correspondência em outras especializações do Design.

A descrição das habilidades requisitadas para a formação do designer de visualização de dados sugere que uma única disciplina não será suficiente para oferecer ao estudante a formação adequada a esta prática. Recomendamos que as IES interessadas em oferecer cursos em Design de visualização de dados estudem a possibilidade de criar especializações que cubram disciplinas que possam desenvolver as habilidades necessárias sem deixar de lado a formação humanista e multicultural. Temos notícia de programas interdisciplinares em nível de pós-graduação na Europa e nos Estados Unidos exitosos. É o caso do Mestrado em Design de Comunicação do Politécnico de Milão (MAURI et al., 2019) e o Mestrado em Design da Informação e Visualização de Dados da Universidade Northeastern, em Boston. Esperamos que o mesmo venha a ser observado em nosso país de forma a garantir o desenvolvimento desta área bastante requisitada no momento atual.

## 8 Referências

- BELISÁRIO, A. et al. **Fluxo de trabalho com dados - do zero à prática**. Escola de Dados, 2020. Disponível em: <<https://escoladedados.org/wp-content/uploads/2021/03/livrov2.pdf>>. Acesso em 6 de abril de 2022.
- BERTIN, J. *Semiology of Graphics: diagrams, networks, maps*. Tradução William J. Berg. California: **Esri Press**, 2010.
- BÖRNER, K.; BUECKLE, A.; GINDA, M. Data visualization literacy: Definitions, conceptual frameworks, exercises, and assessments. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 116, n. 6, p. 1857–1864, 5 fev. 2019.
- BOY, J. et al. Suggested Interactivity: Seeking Perceived Affordances for Information Visualization. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, v. 22, n. 1, p.



639–648, 31 jan. 2016.

CARD, S.; MACKINLAY, J.; SHNEIDERMAN, B. **Readings in information visualization: using vision to think**. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1999.

CARATTI, E.; BAULE, G. **Towards Translation Design A New Paradigm for Design Research**. Proceedings of DRS 2016, Design Research Society 50th Anniversary Conference. **Anais...** Em: DESIGN RESEARCH SOCIETY CONFERENCE 2016. Brighton, UK: 27 jun. 2016. Disponível em: <<https://dl.designresearchsociety.org/drs-conference-papers/drs2016/researchpapers/190>>. Acesso em: 10 abr. 2022.

CAVIGLIA, G.; CIUCCARELLI, P.; COLEMAN, N. Communication Design and the Digital Humanities: Visualizations and Interfaces for Humanities Research. In: **Proceedings of the 4th International Forum of Design as a process**, 2012.

CAY, D.; NAGEL, T.; YANTAC, A. E. ColVis: Collaborative Visualization Design Workshops for Diverse User Groups. In: 2020 24TH INTERNATIONAL CONFERENCE INFORMATION VISUALISATION (IV). **Proceedings ...** Melbourne, Australia: IEEE, set. 2020.

CLEVELAND, W. S.; MCGILL, R. Graphical perception and graphical methods for analyzing scientific data. **Science**, v. 229, p. 828–834, 30 ago. 1985.

FONTOURA, A. M. A interdisciplinaridade e o ensino do Design. **Projetica**, v. 2, n. 2, p. 86–95, 17 dez. 2011.

LAM, H. et al. Empirical Studies in Information Visualization: Seven Scenarios. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, v. 18, n. 9, p. 1520–1536, set. 2012.

LUPTON, E. The Reskilling of the American Art Student. **Voice: AIGA Journal of Design**, 29 mar. 2005. Disponível em: <<https://ellenlupton.com/Reskilling-the-Art-Student>>. Acesso em: 10 abr. 2022.

MAURI, M. et al. Teaching the critical role of designers in the data society: the DensityDesign approach. In: **Proceedings of Design Research Society LearnXDesign**, 2019.

MEDEIROS, R. Visualizing data visualization: a systematic literature mapping by Brazilian design researchers. **InfoDesign - Revista Brasileira de Design da Informação**, [S. l.], v. 18, n. 3, 2021.

MUNZNER, T. **Visualization Analysis and Design**. New York: CRC Press, 2014.

PADILLA, L. et al. Impact of COVID-19 forecast visualizations on pandemic risk perceptions. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, p. 2014, 7 fev. 2022.

ROBERTS, J.; HEADLEAND, C.; RITSOS, P. Sketching Designs Using the Five Design-Sheet Methodology. Visualization and Computer Graphics, **IEEE Transactions on**, v. PP, p. 1–1, 23 out. 2015.

SCHWABISH, J. Developing a data visualization style guide. In: \_\_\_\_\_. **Better data visualization: a guide for scholars, researchers, and wonks**. Columbia University Press: New York, 2021.

VANDE MOERE, A.; PURCHASE, H. On the role of design in information visualization. **Information Visualization**, v. 10, p. 356–371, 14 out. 2011.

VIÉGAS, F.; WATTENBERG, M. Design and Redesign in Data Visualization. In: **Malofiej 22: Premios Internacionales de Infografía**. Society of Newspaper Design, 2015.



WALNY, J. et al. Data Changes Everything: Challenges and Opportunities in Data Visualization Design Handoff. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, 2019.

WARD, M.; GRINSTEIN; G.; KEIM, D. **Interactive Data Visualization**: Foundations, Techniques, and Applications. 2nd Edition. Boca Raton: CRC Press, 2015.

WARE, C. **Information Visualization**: Perception for Design. Morgan Kaufman, 2004.

WICKHAM, H. Tidy Data. **Journal of Statistical Software**, v. 59, p. 1–23, 12 set. 2014.

YAU, N. **Data Points: Visualization That Means Something**. Indianapolis: Wiley, 2013.