

Visualização de Dados

História e fundamentos

Prof. Walmes Zeviani

walmes@ufpr.br

Laboratório de Estatística e Geoinformação
Departamento de Estatística
Universidade Federal do Paraná

10 de junho de 2019



Motivação

Por que Visualização de Dados é tão importante?

O poder de ver além

Tabela 1. Os 4 pares de variáveis do quarteto de Ancombe.

x_1	y_1	x_2	y_2	x_3	y_3	x_4	y_4
10	8.04	10	9.14	10	7.46	8	6.58
8	6.95	8	8.14	8	6.77	8	5.76
13	7.58	13	8.74	13	12.74	8	7.71
9	8.81	9	8.77	9	7.11	8	8.84
11	8.33	11	9.26	11	7.81	8	8.47
14	9.96	14	8.10	14	8.84	8	7.04
6	7.24	6	6.13	6	6.08	8	5.25
4	4.26	4	3.10	4	5.39	19	12.50
12	10.84	12	9.13	12	8.15	8	5.56
7	4.82	7	7.26	7	6.42	8	7.91
5	5.68	5	4.74	5	5.73	8	6.89

O poder de ver além

Tabela 2. Resumo do ajuste da regressão linear simples com cada par de variáveis do quarteto de Anscombe.

	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	R^2	Valor p
1	3.00	0.50	0.67	0.0022
2	3.00	0.50	0.67	0.0022
3	3.00	0.50	0.67	0.0022
4	3.00	0.50	0.67	0.0022

O poder de ver além

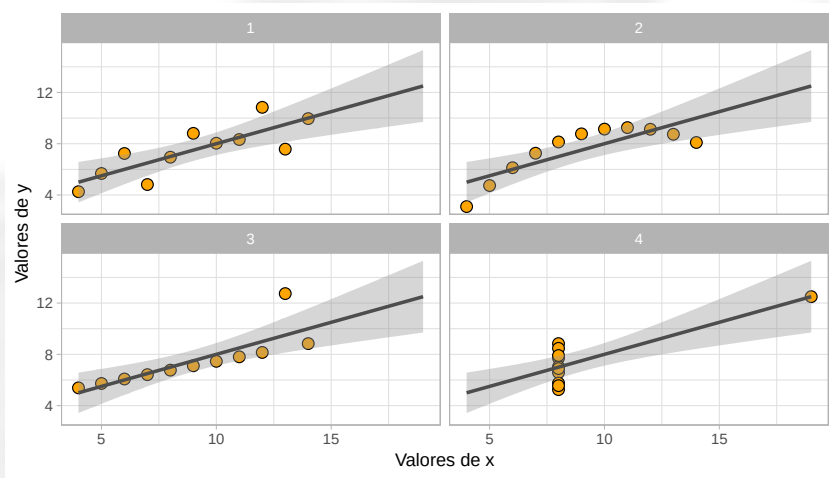


Figura 1. O quarteto de Anscombe em um diagrama de dispersão.

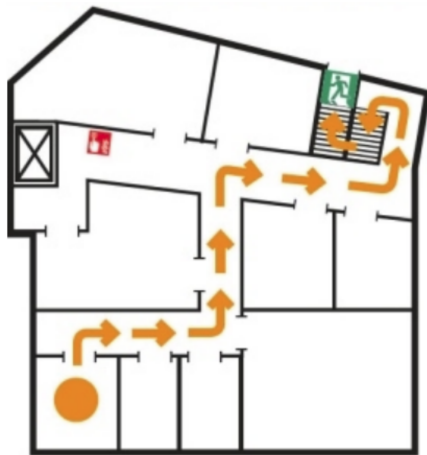
Rápida percepção, rápida reação

Saia desta sala. Vire à direita e caminhe 3 metros até o final do corredor, onde você estará em frente a uma grande sala de conferências. Vire à esquerda e caminhe mais 3 metros até chegar ao final do corredor. À sua esquerda estará um alarme de incêndio, perto do elevador. À sua direita, no final do corredor, há uma escadaria. Não vá ao elevador. Vire à direita e caminhe mais 4 metros até o final do corredor, vire à esquerda e desça pelas escadas. Desça dois lances de escadas e saia do prédio na porta na parte inferior das escadas.

Figura 2. Plano de rota de fuga. Adaptado de **Berinato (2016)**.

Rápida percepção, rápida reação

PLANO DE ROTA DE FUGA



Fonte: BERINATO (2016), adaptato.

Figura 3. Mapa de rota de fuga. Adaptado de Berinato (2016).

Inspiração



“O maior valor de um gráfico é quando ele nos força a perceber o que nós jamais esperávamos ver.”

– John Tukey · Estatístico



“Visualizações dão a você respostas para questões que você não sabia que tinha.”

– Ben Schneiderman · Cientista da Computação

Inspiração



“Visualizações funcionam como uma fogueira na qual nos reunimos para contar histórias.”

– Al Shalloway · CEO Net Objectives



“A maioria de nós precisa ouvir a música para entender o quão bonita ela é. No entanto, é assim que apresentamos estatísticas: nós apenas mostramos as notas, nós não tocamos a música.”

– Hans Rosling

A Era do Big Data & Data Science

O fenômeno Big Data

- ▶ **Big data:** conjuntos de **dados grandes ou complexos** na qual as abordagens tradicionais de processamento são inadequadas/impraticáveis.
- ▶ **Desafios:** captura, armazenamento, beneficiamento, consulta, transferência, **visualização**, análise e privacidade.



Figura 4. Os 8 V's do Big Data.

O fenômeno Big Data

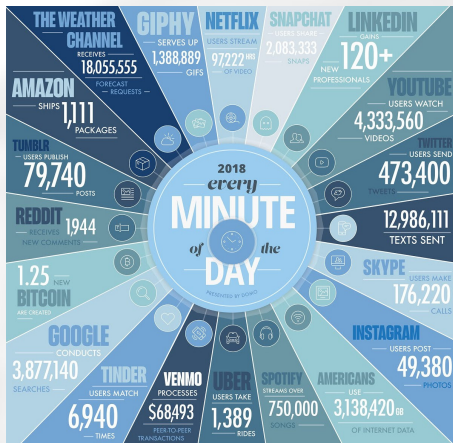


Figura 5. Quanto de dados é produzido a cada minuto em diferentes serviços. Fonte: www.socialmediatoday.com.

O fenômeno Big Data

Comunicação

“A arte da comunicação é a linguagem da liderança.”

– James Humes

- ▶ Acesso/exame dos dados de forma visualmente **disgostível**.
- ▶ Visualização é a forma mais rápida de transformar dados em **informação acionável**.¹
- ▶ Visualização permite encontrar **oportunidades** nos dados.
- ▶ Gráficos bem elaborados são uma forma **simples** e **poderosa** de reconhecimento de padrões, extração de insights e comunicação.

¹www.tableau.com

Objetivos

- ▶ Importância da visualização de dados.
- ▶ História com as principais contribuições.
- ▶ Fundamentos de visualização de dados.
 - ▶ Tipo de visualização.
 - ▶ Variáveis visuais.
 - ▶ Principais competências.
- ▶ Galeria de gráficos.
- ▶ Recursos computacionais.
- ▶ Recomendações.

Conteúdo previsto

1. Fundamentos sobre visualização de dados (hoje).
2. Gráficos (próxima).
 - ▶ Almanaque de gráficos.
 - ▶ Qual usar em cada caso.
 - ▶ Anatomia dos gráficos.
 - ▶ Características, prós e contras.
 - ▶ O que você deve evitar.
3. Confeção de gráficos (próxima).
 - ▶ Recursos/software para fazer gráficos.
 - ▶ Um panorama de recursos do software R.
 - ▶ Exemplos de gráficos estáticos e interativos.
 - ▶ Tutorial sobre gráficos com o ggplot2.



História

Uma breve passagem pela história da Visualização de Dados

Linha do tempo da Visualização de Dados

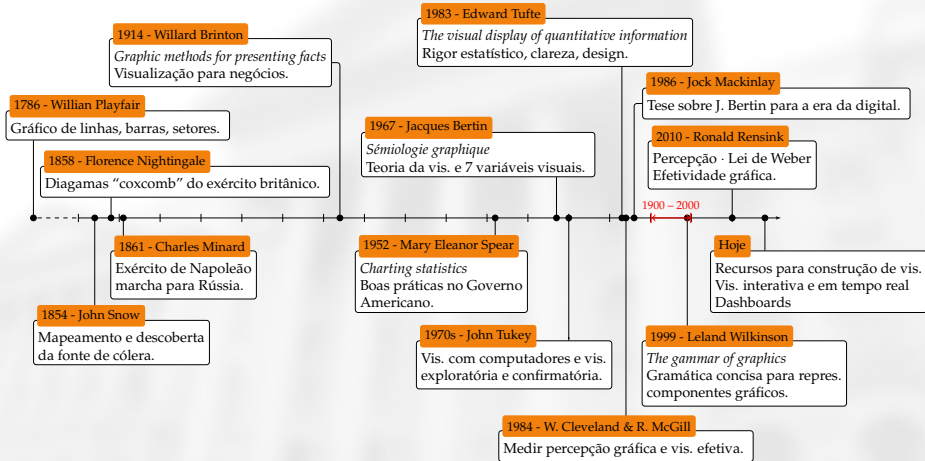


Figura 7. A linha do tempo da visualização de dados. Fonte: o autor.

Linha do tempo da Visualização de Dados

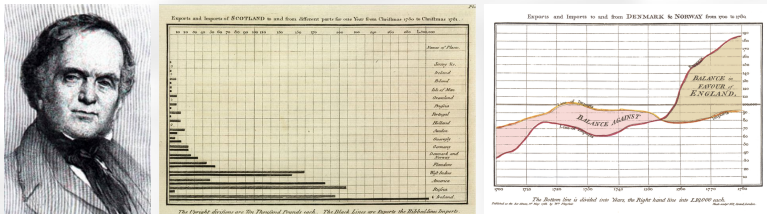


Figura 8. William Playfair (esq.), gráfico de barras (meio) e gráfico de linhas (dir.).

1786: Willian Playfair produziu os primeiros gráficos de linhas, barras e setores.

Linha do tempo da Visualização de Dados



Figura 9. John Snow e as ocorrências de óbito por cólera em Londres, 1854.

1854: John Snow (médico britânico) descobre a fonte transmissora de cólera com um mapa registrou a coordenada das ocorrências dos óbitos.

Linha do tempo da Visualização de Dados

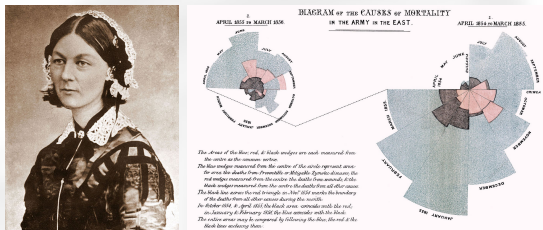


Figura 10. Florence Nightingale (esq.) e os diagramas de “coxcomb” (dir.).

1858: Florence Nightingale (enfermeira britânica) produziu o “coxcomb diagrams” que mostrou as baixas do exército britânico na Guerra da Criméia.

Linha do tempo da Visualização de Dados

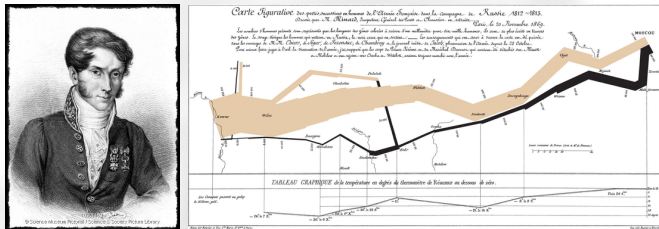


Figura 11. Charles Minard (esq.) e o diagrama retratando as baixas da investida de Napoleão sobre o território da Rússia (dir.).

1861: Charles Minard (engenheiro civil francês) retratou a dizimação do exército de Napoleão durante sua condenada campanha contra a Rússia.

Linha do tempo da Visualização de Dados

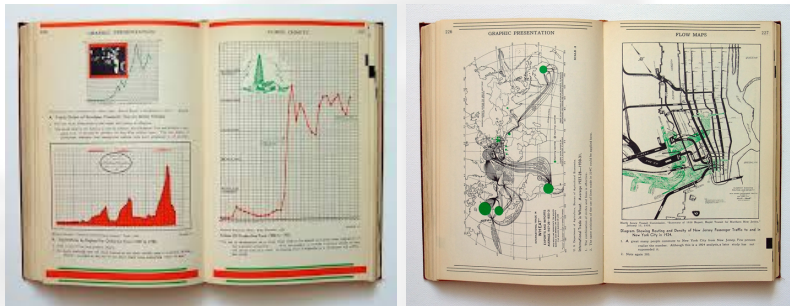


Figura 12. Páginas de “Graphic Methods for presenting Facts” de W. Brinton.

1914: Willard Brinton (engenheiro americano) publicou o primeiro livro de visualização para negócios.

Linha do tempo da Visualização de Dados



Figura 13. Capa e dobras de “Practical Charting Statistics” de E. Spear.

1952: Mary Eleanor Spear publicou seu livro contendo boas práticas em construção de gráficos baseadas em décadas de serviço no governo Americano.

Linha do tempo da Visualização de Dados

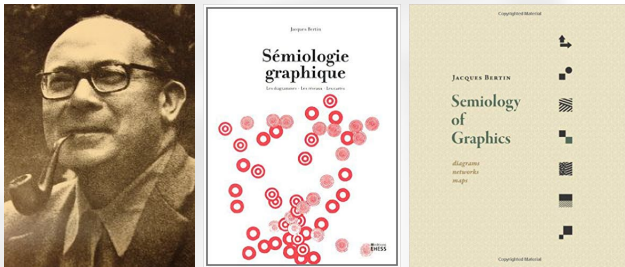


Figura 14. Jacques Bertin (esq.) e sua obra “Sémiologie Graphique” em dois idiomas (meio, dir.).

1967: Jacques Bertin (cartógrafo francês) publicou o primeiro livro sobre teoria da visualização.

Linha do tempo da Visualização de Dados

Bertin's Visual Variables

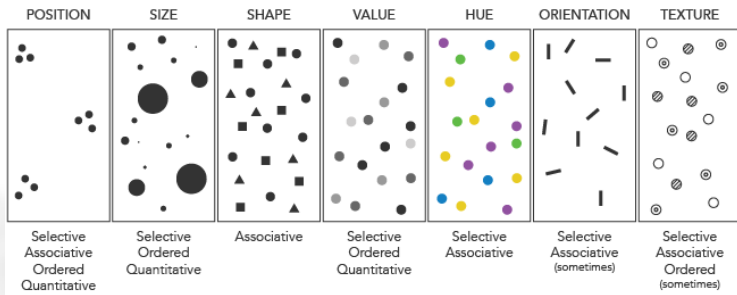


Figura 15. As 7 variáveis visuais definidas por Bertin.

- ▶ Descreveu **7 variáveis visuais**: posição, tamanho, forma, saturação, cor, orientação e textura. ²
- ▶ Definiu 2 princípios: a expressividade e a efetividade da visualização.

Linha do tempo da Visualização de Dados



Figura 16. John Tukey ao computador da época (esq.) e a capa de seu livro “Exploratory data analysis” (dir.).

1970s: John Tukey (matemático americano) foi pioneiro no uso de computadores para visualização e popularizou o conceito de visualização exploratória e confirmatória.

Linha do tempo da Visualização de Dados

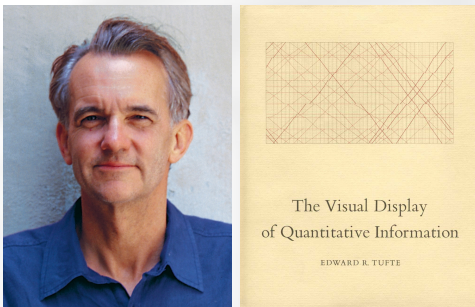


Figura 17. Edward Tufte (esq.) e seu livro “The visual display of quantitative information” (dir.).

1983: Edward Tufte publicou em seu livro formas de combinar rigor estatístico com clareza e princípios de design gráfico.

Linha do tempo da Visualização de Dados

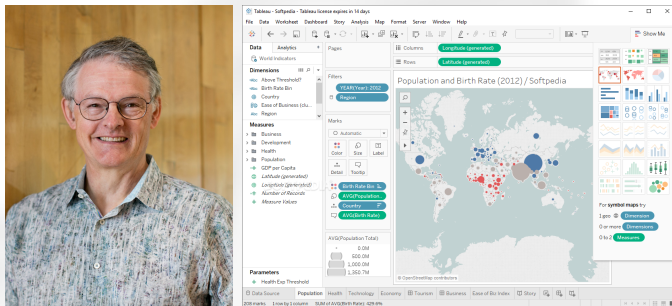


Figura 18. Jock Mackinlay (esq.) e a área de trabalho do Tableau (dir.).

1986: Jock Mackinlay publicou sua Tese de PhD que levou o trabalho de Jacques Bertin para era digital.

Hoje Mackinlay é vice presidente de P&D do **Tableau**.

Linha do tempo da Visualização de Dados

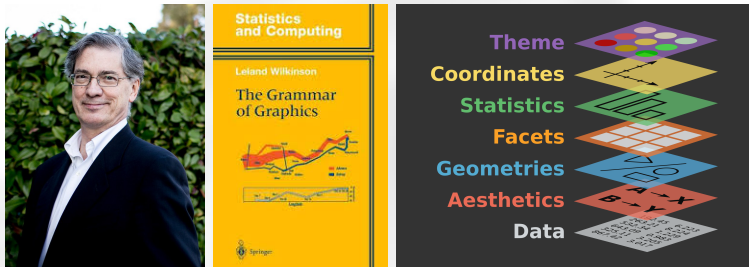


Figura 19. Leland Wilkinson (esq.) autor de “The grammar of graphics” (meio) e as camadas da gramática de gráficos que são usadas no ggplot2.

1999: Leland Wilkinson estabeleceu uma grámatica concisa para descrever os componentes de um gráfico.

Linha do tempo da Visualização de Dados

- ▶ **1990s – 2000**: ramificações de abordagem para visualização.
 - ▶ Orientadas aos computadores.
 - ▶ Orientadas ao design.
 - ▶ Orientados à comunidade científica.
 - ▶ Orientados aos negócios.
- ▶ **2010s**
 - ▶ softwares acessíveis + disposição de dados → **democratiza a prática da visualização**.
 - ▶ Cria-se uma atmosfera propícia para **experiências**.
 - ▶ Visualização não é mais uma província de experts, é um **fenômeno**.

Linha do tempo da Visualização de Dados

Hoje

- ▶ Recursos/ferramentas **evoluem**.
- ▶ Representações gráficas mais apropriadas são desenvolvidas.
- ▶ **Novas dimensões**: animação, reatividade e interatividade.
- ▶ Velocidade e acesso:
 - ▶ Atualização em **tempo real**.
 - ▶ Relatórios **web dinâmicos**.
 - ▶ **Smart things**: smartwatch, *apps* esportivos.
- ▶ Monitoramento com **dashboards**.

Linha do tempo da Visualização de Dados

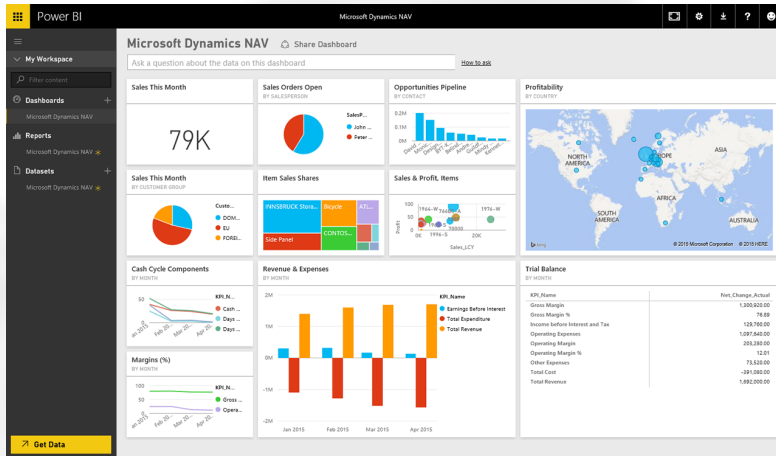


Figura 20. Exemplo de dashboard produzido com o software Power BI.

Linha do tempo da Visualização de Dados

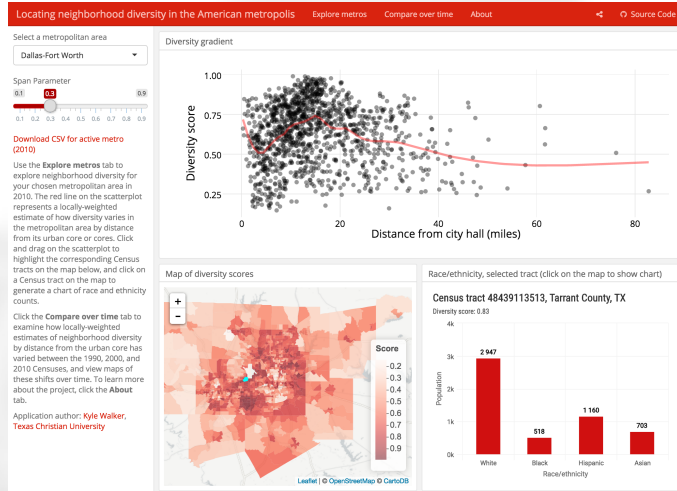


Figura 21. Exemplo de dashboard feito com o R usando o pacote shiny.

O que vimos até aqui

A história da visualização de dados em fases:

1. As contribuições pontuais.
2. Os manuais/livros.
3. Os estudos aprofundados.
4. A informatização.
5. Hoje → volume, velocidade, variedade: Big Data.

Visualização de Dados

Visualização de Dados

Definição

Visualização de dados

A **representação** e **apresentação** de dados que exploram nossa habilidade de **percepção visual** com a finalidade de aumentar a **compreensão** (KIRK, 2012).

Aspectos da definição

- ▶ **Representação**: como retratar conceitos e dados, a escolha das formas geométricas, variáveis visuais, princípios de design.
- ▶ **Apresentação**: como comunicar-se usando a visualização.
- ▶ **Percepção visual**: como percebemos e processamos informação visual.
- ▶ **Compreensão**: como maximizar a eficiência e efetividade da informação consumida, ter impacto e integridade.

Definição alternativa



Martin LeBlanc

@martinleblanc

Seguir



~~A user interface~~ **data visualization** is like a joke. If you have to explain it, it's not that good.

10:56 - 14 de mai de 2014

2.811 Retweets **1.939** Curtidas



61



2,8 mil



1,9 mil

Tipos de visualização

Segundo Berinato (2016), dois aspectos determinam o tipo de visualização:

1. A informação é **conceitual** ou **orientada a dados**?
2. Está se **declarando** ou **explorando** algo?

Conceitual ou orientada a dados?

Tabela 3. A visualização de dados conforme o que é representado (BERINATO, 2016).

	Conceitual	Orientada a dados
Foco	Ideias, esquemas.	Estatística, padrões.
Objetivos	Simplificar, ilustrar.	Informar, esclarecer, testemunhar.

Declarativo ou exploratório?

Tabela 4. A visualização de dados do ponto de vista de como é feita (BERINATO, 2016).

	Declarativo	Exploratório
Foco	Documentar, planejar, estruturar.	Prototipação, interação, interação, automação.
Objetivos	Fazer afirmações, organizar.	Fazer descobertas, afunilar hipóteses.

Os 4 tipos de visualização



Figura 22. Os 4 tipos de visualização que resultam das respostas às duas perguntas.
Fonte: adaptado de Berinato (2016).

Os 4 tipos de visualização

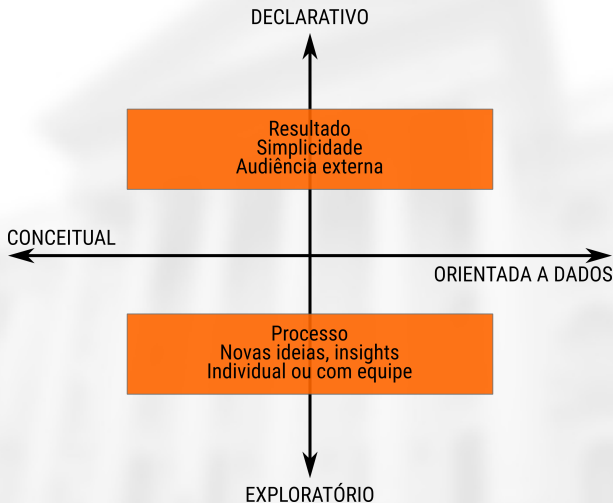


Figura 23. Visualização com relação ao foco. Fonte: adaptado de Berinato (2016).

Os 4 tipos de visualização



Figura 24. Visualização com relação às habilidades. Fonte: adaptado de Berinato (2016).

Os 4 tipos de visualização

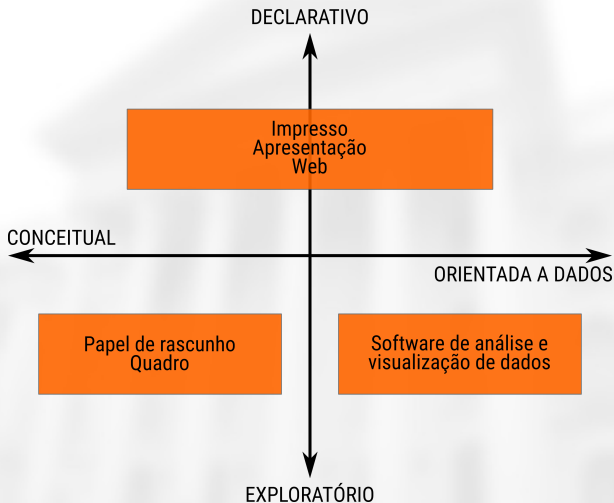


Figura 25. Visualização com relação ao tipo de mídia. Fonte: adaptado de Berinato (2016).

Os 4 tipos de visualização

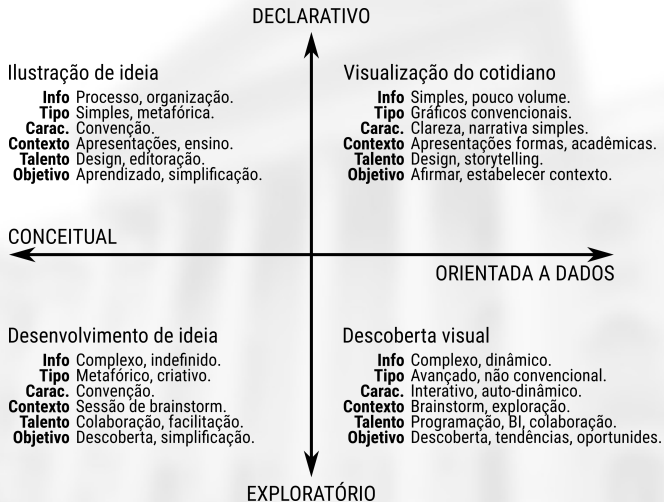


Figura 26. Resumo dos aspectos dos 4 tipos de visualização. Fonte: adaptado de Berinato (2016).

Os 4 tipos de visualização

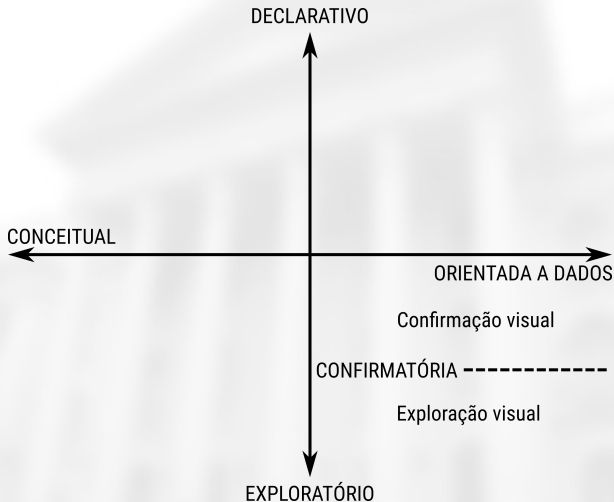


Figura 27. Visualização com relação ao tipo de análise exploratória. Fonte: adaptado de Berinato (2016).

Os 4 tipos de visualização

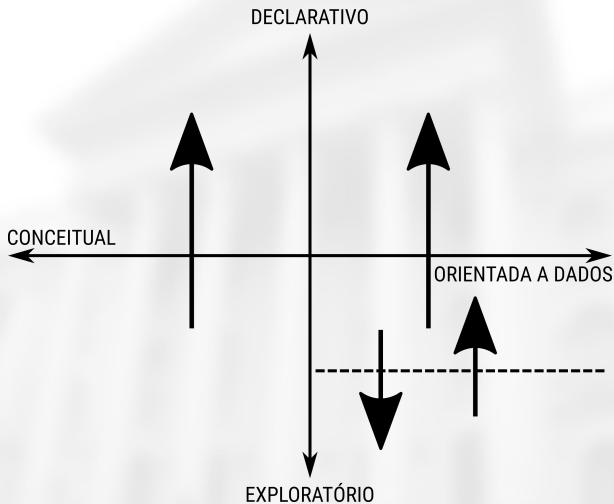


Figura 28. Visualização com relação ao fluxo. Fonte: adaptado de Berinato (2016).

Visualização conceitual

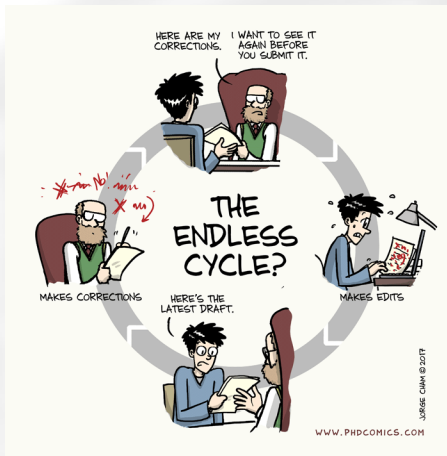


Figura 29. O processo de correção de manuscrito para submissão entre orientado e orientador. Fonte: phdcomics.com.

Visualização conceitual

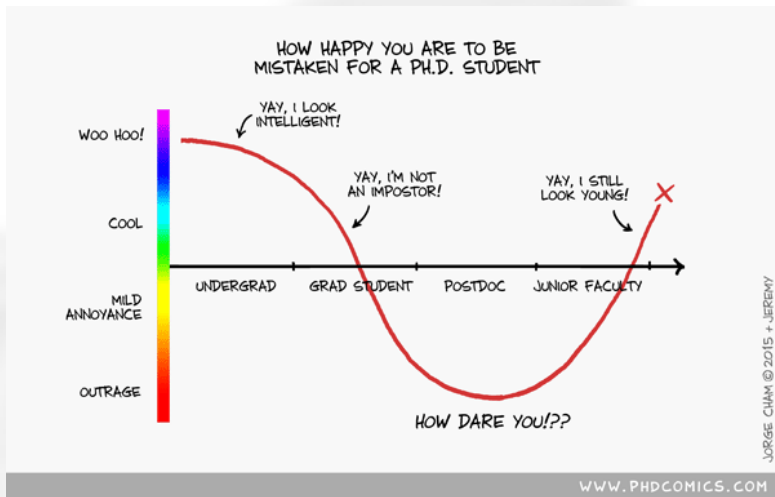


Figura 30. O sentimento de ser confundido com um aluno de doutorado em diferentes fases da vida acadêmica. Fonte: phdcomics.com.

Visualização conceitual

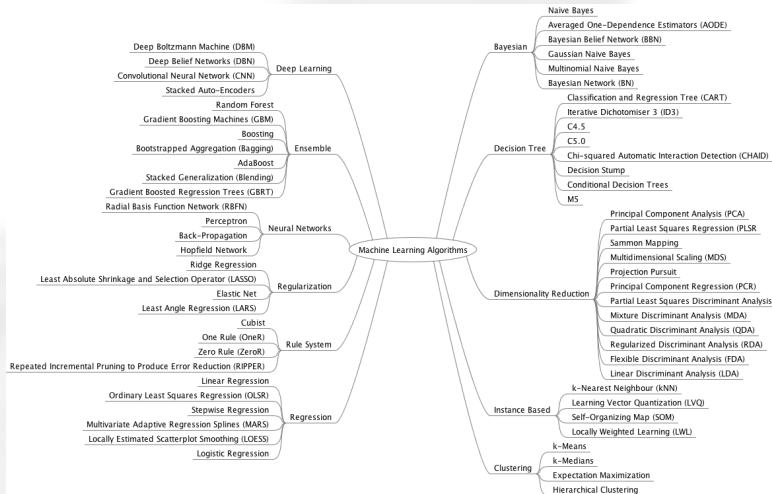


Figura 31. Árvore de organização dos algoritmos de machine learning. Fonte: jixta.files.wordpress.com.

Visualização conceitual

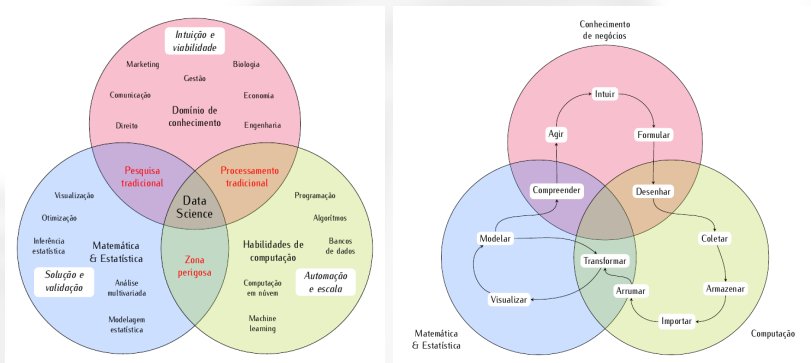


Figura 32. Ilustração baseada em diagramas de Venn sobre a composição de habilidades de um cientista de dados (esq.) e o fluxo de ações em projetos de ciência de dados. Fonte: o autor. Visite <<https://github.com/walmes/Tikz>>.

Visualização conceitual



Figura 33. Árvore de organização das disciplinas da Especialização em Data Science & Big Data · UFPR. Acesse <<http://dsbd.leg.ufpr.br/>>. Fonte: o autor. Visite <<https://github.com/walmes/Tikz>>.

Visualização orientada a dados

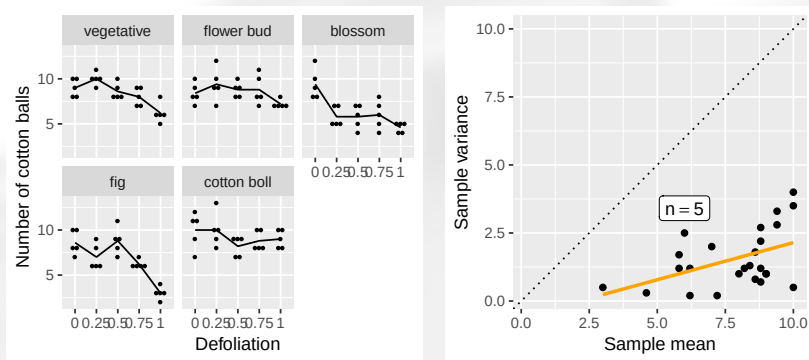


Figura 34. O número de capulhos do algodão em função do nível de desfolha artificial e fase de crescimento (esq.) e a relação média-variância observada (dir.). Fonte: o autor. Visite www.leg.ufpr.br/walmes/papercompanions.

Visualização orientada a dados

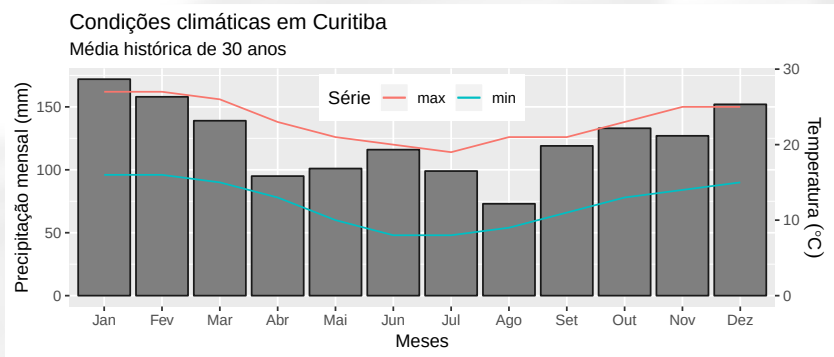


Figura 35. Precipitação e temperatura máxima e mínima mensal em Curitiba. Visite www.climatempo.com.br/climatologia/271/curitiba-pr.

Casos mistos

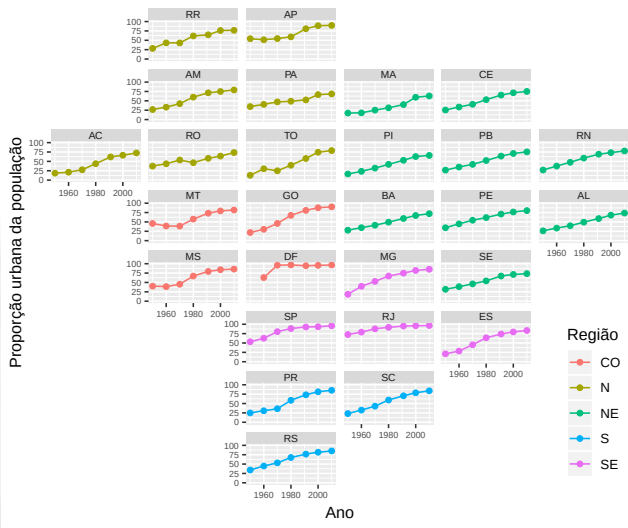


Figura 36. Percentual da população brasileira em residente em zona urbana de 1950 até 2010. Dados extraídos do IPEA. Visite <<http://www.ipeadata.gov.br>>.

Orientada a dados e conceitual

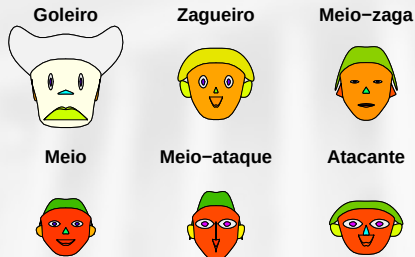


Figura 37. Faces de Chernoff para representar medidas resumos (média e desvio-padrão para idade, altura, peso e número de gols) determinadas para jogadores de futebol da liga europeia conforme função em campo.

Orientada a dados e conceitual

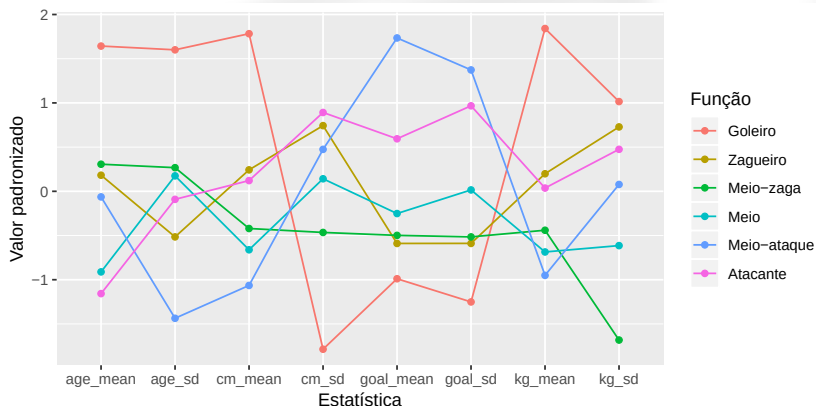


Figura 38. Gráfico de eixos paralelos para representar medidas resumos (média e desvio-padrão para idade, altura, peso e número de gols) determinadas para jogadores de futebol da liga europeia conforme função em campo.

Percepção visual

Variáveis visuais

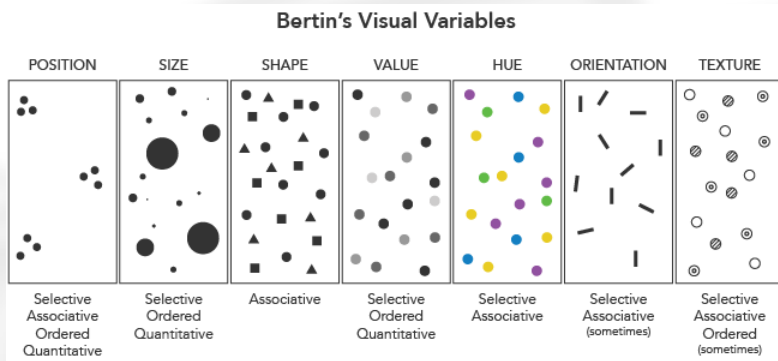


Figura 39. As 7 variáveis visuais definidas por Bertin.

As **7 variáveis visuais**: posição, tamanho, forma, saturação, cor, orientação e textura. ³

Variáveis visuais

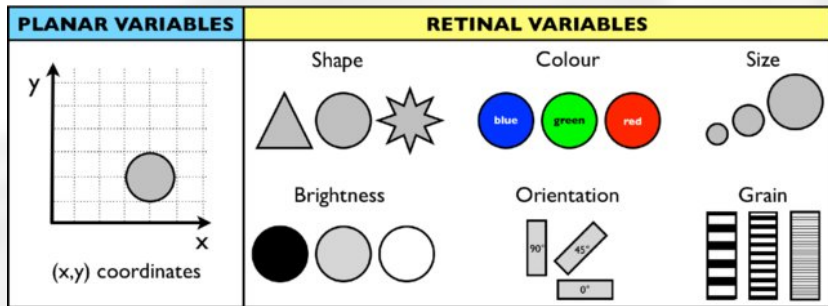


Figura 40. As 7 variáveis visuais conforme o tipo de percepção visual. Fonte: www.researchgate.net.

Variáveis visuais

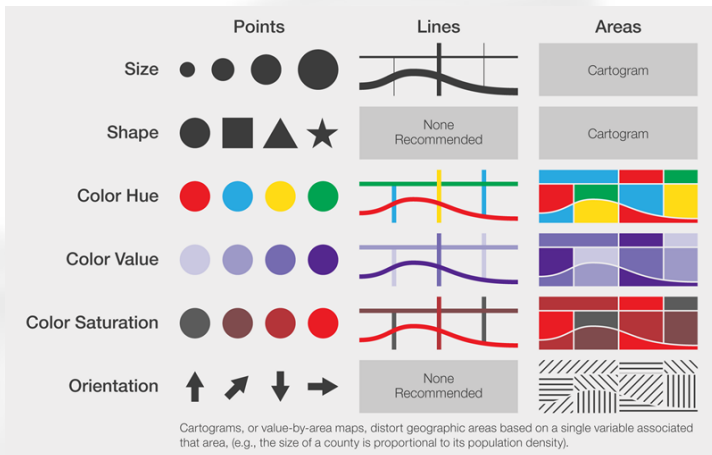


Figura 41. As 7 variáveis visuais e sua utilização em pontos, linhas e áreas. Fonte: gistbok.ucgis.org

Propriedades das variáveis visuais

1. Seletiva.
2. Associativa.
3. Quantitativa.
4. Ordenativa.
5. Dissociativa.

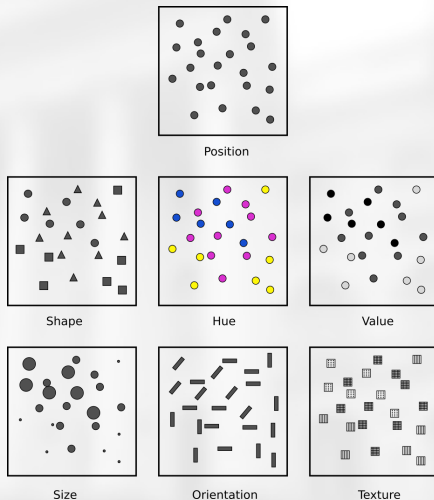


Figura 42. As 7 variáveis visuais.

Propriedade: seletiva

A variável visual é **seletiva** se rapidamente permite **isolar/distinguir** um grupo ou unidade pelo valor.

Para separar z alto dos demais:

- ▶ Posição ou tamanho?
- ▶ Tamanho ou saturação?

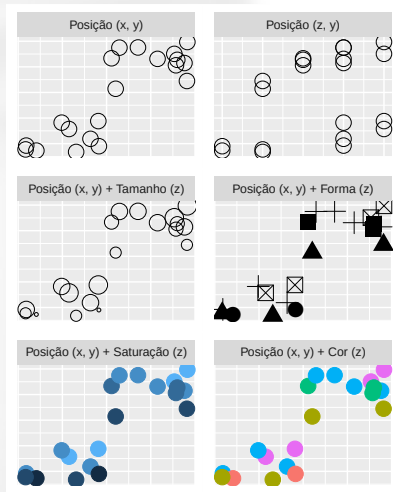


Figura 43. Codificação de 3 variáveis (x , y e z) em variáveis visuais.

Propriedade: associativa

A variável visual é **associativa** se rapidamente permite **reconhecer grupos** de acordo com seu valor.

Para reconhecer os grupos em z :

- ▶ Posição ou cor?
- ▶ Cor ou saturação?
- ▶ Cor ou forma?

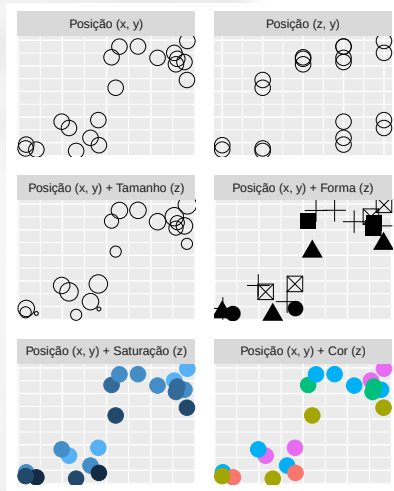


Figura 43. Codificação de 3 variáveis (x , y e z) em variáveis visuais.

Propriedade: quantitativa

A variável visual é **quantitativa** se permite estimar **diferenças de valor** entre unidades comparadas.

A diferença entre os extremos de z com relação ao seu médio:

- ▶ Posição ou tamanho?
- ▶ Tamanho ou saturação?

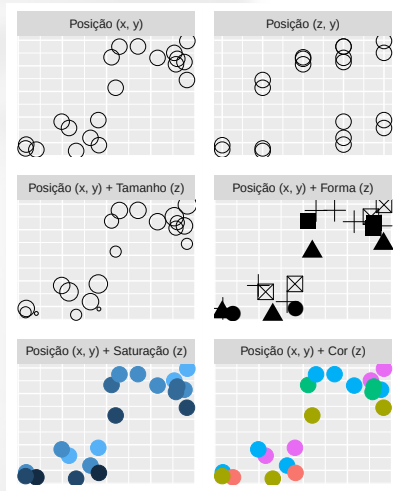


Figura 43. Codificação de 3 variáveis (x , y e z) em variáveis visuais.

Propriedade: ordenativa

A variável visual é **ordenativa** se permite criar uma **sequência** das unidades baseada em seu valor.

Para ordenar conforme a variável z :

- ▶ Posição ou tamanho?
- ▶ Tamanho ou saturação?

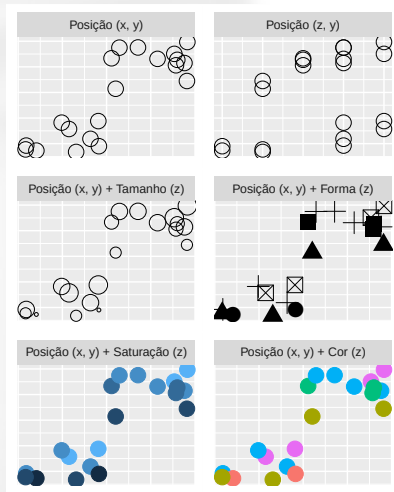


Figura 43. Codificação de 3 variáveis (x , y e z) em variáveis visuais.

Propriedade: dissociativa

A variável visual é mais **dissoativa** a medida que permite mais precisamente criar um maior número de **classes** baseado em seus valores.

Agrupando em classe de valor z , quantas classes existem considerando:

- ▶ Posição ou tamanho?
- ▶ Cor ou saturação?

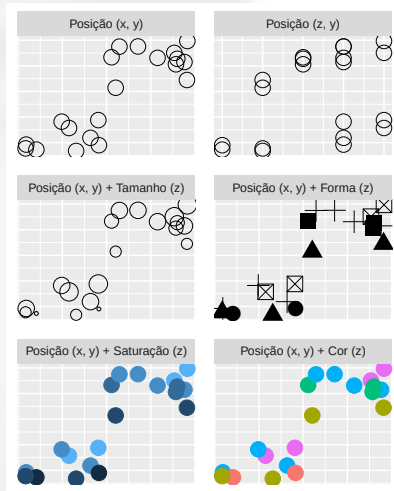


Figura 43. Codificação de 3 variáveis (x , y e z) em variáveis visuais.

Classificação conforme as propriedades

Tabela 5. Classificação das variáveis visuais conforme as propriedades. Fonte: library.ucalgary.ca.

	Seletiva	Associativa	Quantitativa	Ordenativa
Posição	✓	✓	✓	✓
Tamanho	✓	✓	±	✓
Forma	< 5	< 5	×	×
Saturação	✓	✓	×	✓
Cor	✓	✓	±	±
Orientação	✓	✓	×	×
Textura	✓	✓	×	×

< library.ucalgary.ca/ld.php?content_id=25052966 >

Recomendação de uso

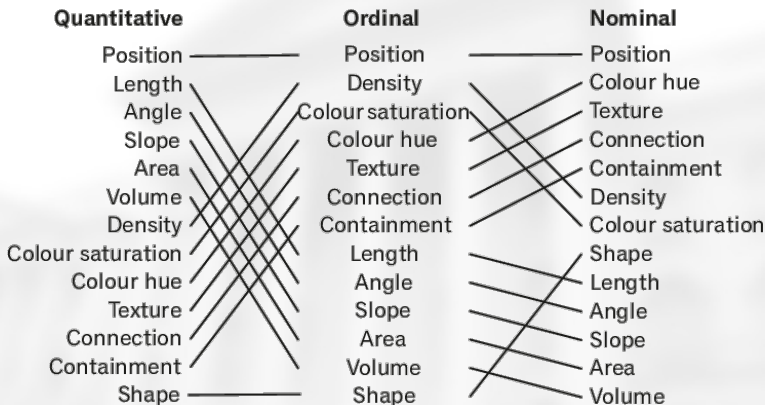


Figura 44. Ranking de Mackinlay das variáveis visuais para o mapeamento de variáveis quantitativas, qualitativas ordinais e nominais.

< https://www.researchgate.net/publication/312530613_Images_of_Time >

Competências em visualização de dados

Os 8 chapéus da visualização de dados

A visualização de dados é **multidisciplinar** → diferentes **competências**.

Para Kirk (2012) existem 8 “chapéus”.



Figura 45. Os 8 “chapéus” de Kirk ilustrando as diferentes competências e papéis em visualização de dados. Fonte dos ícones: www.flaticon.com/authors/freepik.

Os 8 chapéus da visualização de dados

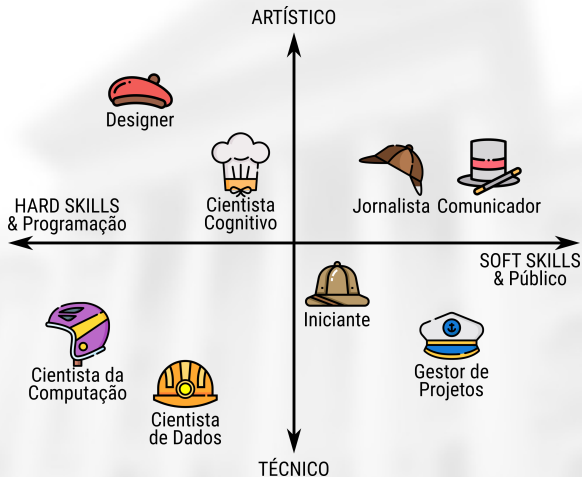


Figura 46. Os 8 “chapéus” de Kirk considerando os eixos: competência técnica-artística sobre visualização de dados e habilidades de programação (hard skills) e comunicação/gestão (soft skills). Fonte: o autor.

Os 8 chapéus da visualização de dados



Iniciante

- ▶ A **curiosidade** disparou interesse pelos dados.
- ▶ Deseja **explorar/descobrir** → problemas, evidências e oportunidades.
- ▶ Auxilia identificar o perfil da audiência.

Os 8 chapéus da visualização de dados



Cientista de Dados
ou Estatístico

- ▶ **Minerar** dados → aquisição, manuseio, preparação dos dados.
- ▶ Lida com dados de ampla variedade e dimensão.
- ▶ Propósito de **construir de modelos**.
- ▶ Tem o conhecimento estatístico para fazer uma análise visual extensa e profunda.
 - ▶ Detectar **padrões**, fragilidade e ameaças.
 - ▶ Antecipar a forma e força de **relações**.
 - ▶ Obter descrição numérica de **propriedades** dos dados.
 - ▶ Especificar e ajustar modelos.
 - ▶ Avaliar a **qualidade** dos modelos.

Os 8 chapéus da visualização de dados



Jornalista

- ▶ Estabelece a narrativa apoiada nos dados
→ **data storytelling**.
- ▶ Trabalha na **formulação de questões** sobre os dados/fenômeno.
- ▶ Tem *mindset* para aprofundar e explorar as **oportunidades analíticas** dos dados.

Os 8 chapéus da visualização de dados



Cientista da
Computação

- ▶ Coloca o projeto **em produção** → web, mobile, dinâmico, dashboard.
- ▶ Competência para lidar com a aquisição, manuseio e produção visual mais **eficiente/escalável**.
- ▶ Podem acrescentar reatividade e interatividade.

Os 8 chapéus da visualização de dados



Designer

- ▶ Tem *mindset* **criativo e inovador** → artista.
- ▶ Cuida dos **detalhes visuais**.
- ▶ Aspectos de inovação e estilo aumentam o **potencial apreciativo** da visualização.
- ▶ Ágil com softwares de edição/desenho/fotografia.

Os 8 chapéus da visualização de dados



Cientista Cognitivo

- ▶ Domina a ciência que explica a eficiência técnica das soluções apresentadas.
- ▶ São experts em **percepção visual**, comunicação visual e neurocognição.
- ▶ Entendem de teoria das cores, iconografia, etc.
- ▶ Fazer a visualização produzir mais **impacto** ou ser mais digestível.

Os 8 chapéus da visualização de dados



Comunicador

- ▶ Está preocupado com a **comunicação** do projeto.
- ▶ **Apresenta** os fatos/resultados à audiência.
- ▶ Habilidade para comunicar para diferentes públicos.

Os 8 chapéus da visualização de dados



Gestor de Projetos

- ▶ É o **coordenador** de todo o projeto.
- ▶ Tem **visão ampla** do projeto.
- ▶ Garante coesão, prazos e metas.
- ▶ Preocupa-se com os **aspectos sensíveis** dos dados/projeto → integridade, ética e privacidade.

O que vimos até aqui

- ▶ Tipos de visualização: 2 perguntas, 4 tipos.
 - ▶ Conceitual ou orientada a dados?
 - ▶ Declarativa ou exploratória?
- ▶ Variáveis visuais.
 - ▶ As 7: posição, tamanho, forma, saturação, cor, orientação e textura.
 - ▶ 5 propriedades: seletiva, associativa, quantitativa, ordenativa e dissociativa.
- ▶ Competências.
 - ▶ Visualização de dados é multidisciplinar.
 - ▶ Componente técnico e artístico.
 - ▶ Habilidades instrumentais e interpessoais.
 - ▶ 8 “chapéus”.

Próximos encontros

Considerações finais

Recomendações

“Os números tem uma importante história para contar. Eles dependem de você dar-lhes um clara e convincente voz.”

– Stephen Few

- ▶ Esforce-se para compreender melhor os seus dados: veja-os.
- ▶ Uma apropriada visualização impacta mais do que múltiplas tabelas, testes e índices de ajuste.
- ▶ Invista em recursos para **manipulação e visualização** de dados: → **R**, Python, Inkscape, Gimp, JavaScript.

Próximas aulas

1. Gráficos (próxima).

- ▶ Almanaque de gráficos.
- ▶ Qual usar em cada caso.
- ▶ Anatomia dos gráficos.
- ▶ Características, prós e contras.
- ▶ O que você deve evitar.

2. Confeção de gráficos (próxima).

- ▶ Recursos/software para fazer gráficos.
- ▶ Um panorama de recursos do software R.
- ▶ Exemplos de gráficos estáticos e interativos.
- ▶ Tutorial sobre gráficos com o ggplot2.

Agradecimentos

- ▶ Prof. Paulo Justiniano.
- ▶ Laboratório de Estatística e Geoinformação.
- ▶ Departamento de Estatística.
- ▶ PRPPG.
- ▶ Audiência.

Referências



BERINATO, S. **Good Charts: The HBR Guide to Making Smarter, More Persuasive Data Visualizations**. Harvard Business Review Press, 2016. ISBN 9781633690714. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=_kJBCgAAQBAJ.



KIRK, A. **Data Visualization: A Successful Design Process**. Packt Pub., 2012. (Community experience distilled). ISBN 9781849693479. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=l4qBVLfD3t4C>.

Pela oportunidade e atenção, agradeço.

Prof. Walmes Zeviani

<walmes@ufpr.br>

<leg.ufpr.br/~walmes>