

Representações visuais de manifestações do fluxo do tempo

Visual representations of time flow manifestations

Ana Frieda Ávila Nossack, Luís Cláudio Portugal do Nascimento

Visualização de dados quantitativos, representações visuais de fenômenos abstratos, representações infográficas da passagem do tempo

Este artigo apresenta resultados de um estudo sobre representações gráficas da passagem do tempo, buscando identificar soluções formais empregadas em diferentes atividades que possibilitem visualizações deste fenômeno abstrato. Por meio de fontes bibliográficas e webgráficas, a pesquisa analisou situações comunicacionais em que a expressão do tempo seria dimensão relevante. Os resultados discutem soluções formais notáveis, que incluem representações lineares, radiais, figurativas, abstratas e culturalmente mediadas, abordando aspectos de sequencialidade, repetibilidade, fracionamento e proporcionalidade, incorrendo em associações semióticas indiciais, icônicas e simbólicas, em contribuição à pedagogia e à prática profissional de design visual.

visualization of quantitative data, visual representations of abstract phenomena, infographic representations of the passage of time

This article presents the results of a study on graphic representations of the passage of time, seeking to identify formal solutions employed in different activities that allow visualizations of this abstract phenomenon. Through bibliographic and webgraphic sources, the research analyzed communicational situations in which the expression of time would be a relevant dimension. The results discuss notable formal solutions, which include linear, radial, figurative, abstract and culturally mediated representations, addressing aspects of sequentiality, repeatability, fractionation and proportionality, incurring in indexical, iconic and symbolic semiotic signs, as a contribution to the pedagogy and the professional practice of visual design.

1 Introdução

A variável tempo está presente em grande parte das representações de dados, e suas dimensões, tais como duração, periodicidade e frequência, propiciam a compreensão das informações registradas. Este trabalho propõe o levantamento e análise de exemplos destas representações do fluxo do tempo, buscando identificar qualidades formais e elementos gráficos das composições que colaboram com sua comunicação.

O uso de representações, que convidam à abstração de elementos do cotidiano, entre eles o tempo, é, atualmente, bastante difuso, não apenas no campo da comunicação. Entretanto, é uma invenção razoavelmente recente para gráficos e séries temporais, iniciando-se na segunda metade do século XVIII (Tufte, 2001). Nos campos das artes, assim como na

cartografia, estas representações têm origens anteriores e nos oferecem bons exemplos em que o fluxo do tempo está evidenciado.

O desenvolvimento técnico de processos mecanizados e os estudos sobre o movimento impulsionaram o uso de representações desta natureza (Giedion, 1948/2014), consolidando um repertório de elementos gráficos notáveis utilizados, que nos permitem perceber as características da variável tempo, para contemplá-las de forma eficiente em projetos de design.

2 Métodos

Este estudo organizou-se por revisão assistemática da bibliografia sobre a produção de gráficos – em que a dimensão tempo, de alguma forma, estava representada – e referências webgráficas de campos do conhecimento – em que o tempo é elemento relevante para compreensão dos trabalhos, tais como música e dança, esportes, medicina, transportes e economia.

Imagens coletadas neste levantamento foram analisadas considerando elementos formais observados tais como: eixos lineares com intervalos regulares; representações circulares; representações multidirecionais com intervalos irregulares; e representações de efeitos da passagem do tempo.

3 Resultados

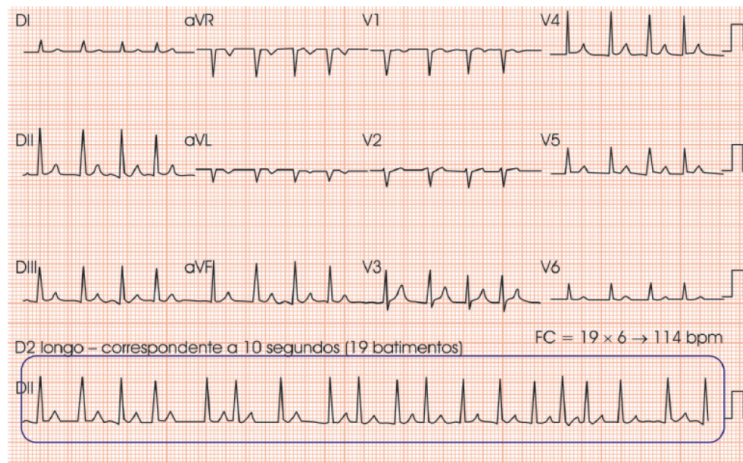
Eixos horizontais com intervalos constantes

Representações do tempo em eixo horizontal com intervalos regulares constituem a forma-base de séries históricas de valores, apropriadas por campos de estudos diversos. Tais registros podem ser feitos de forma contínua, demonstrando toda a performance do evento ou estabelecendo-se um intervalo (anos, minutos, séculos) para apresentação deste resultado.

Exames eletrofisiológicos, tais como eletrocardiogramas e eletroencefalogramas, são exemplos destes registros contínuos: sensores captam variações em ondas eletromagnéticas corporais e o equipamento as transfere graficamente para um papel de fluxo contínuo.

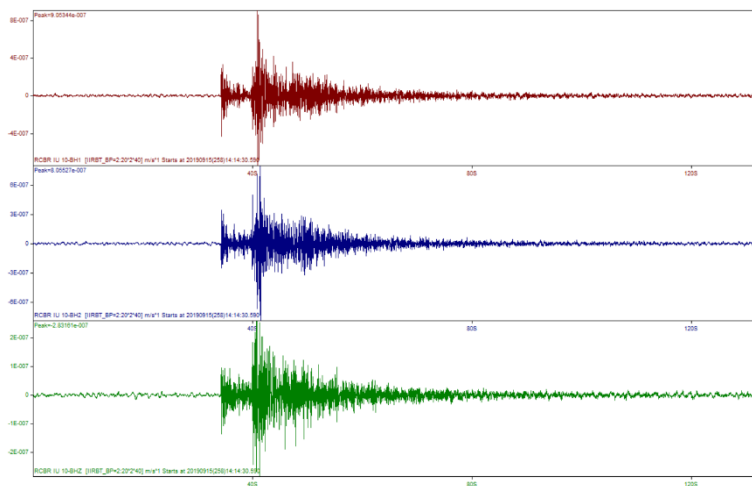
Eletrocardiogramas são impressos em papel quadriculado como parâmetro de medidas em dois eixos (Figura 1), permitindo a aferição de frequência e amplitudes.

Figura 1: Gráfico de Eletrocardiograma com frequência cardíaca regular. Fonte: Figuiinha (2019).



Utilizando também o princípio de registro contínuo de eventos captados por sensores, os sismogramas apresentam variações de movimentos sísmicos em determinadas regiões. Em registro da Rede Sismológica Brasileira (RSBR), ocorrido na região nordeste do Brasil em setembro de 2019 (Figura 2), percebemos a marcação do tempo em eixo horizontal e identificamos o abalo pelo contraste nas amplitudes registradas no eixo vertical, para o qual podemos aferir duração e intensidade.

Figura 2: Sismogramas em João Camara, RN, dia 15/9/2019. Fonte: Braga (2019).

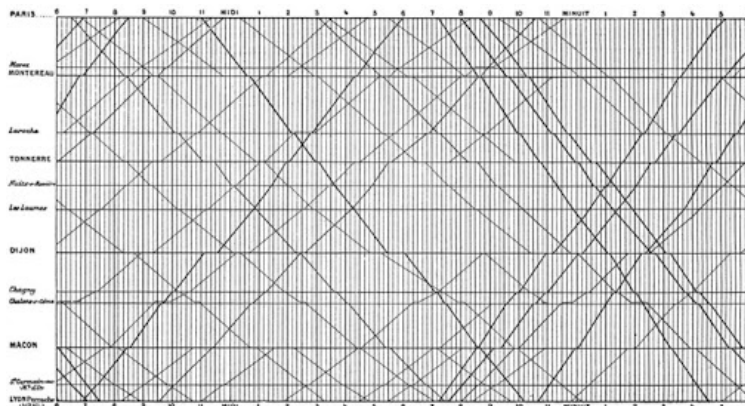


Os elementos gráficos utilizados em exames eletrofisiológicos e sismogramas permitem estabelecer comparações entre intervalos regulares, identificar seus padrões e assimetrias, singularizando fenômenos atípicos.

Um cronograma para trens, produzido por Marey, em 1885 (Figura 3) sobre itinerários intermunicipais na França, identifica cidades como variáveis no eixo vertical. Neste gráfico não temos o registro contínuo, mas do planejamento de intervalos previamente estabelecidos.

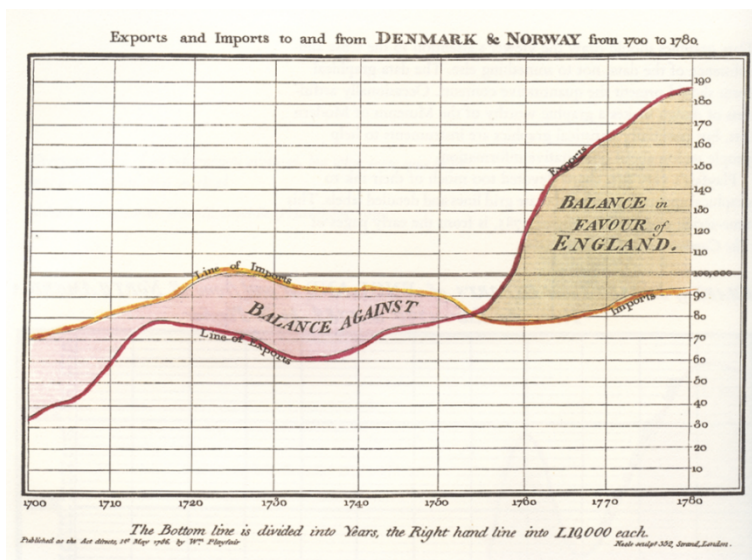
É possível reconhecer a posição dos trens na malha férrea em determinados horários e obter informações, como velocidade, a partir da inclinação das linhas.

Figura 3: Marey's graphical train schedule. Fonte: Marey (1885 como citado em Tufte, 2001, p. 98).



No campo da economia, a sobreposição de curvas sobre fenômenos permite a demonstração de novos índices. O gráfico de Playfair sobre exportações e importações da Dinamarca e da Noruega, entre 1700 e 1780 (Figura 4) exemplifica o resultado da balança comercial entre os países.

Figura 4: Exportações e Importações entre Dinamarca e Noruega de 1700 a 1780. Fonte: Playfair (1786 como citado em Tufte, 2001, p. 92).



Cada uma das curvas representadas demonstra autonomamente suas informações, das quais se podem depreender índices e tendências. Entretanto, ao serem sobrepostas, identificam-se as áreas resultantes dos intervalos entre elas, expressando valores de déficit ou superávit comercial.

Este pequeno conjunto com exemplos de representações do tempo, disposto em eixo horizontal e marcado por intervalos regulares, mostra que este recurso facilita comparações entre intervalos, assim como identifica padrões e descontinuidades.

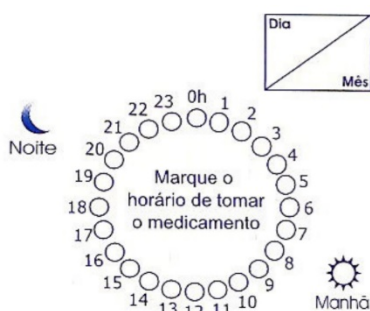
Representações circulares do tempo

Representações do tempo que se apropriam de círculos e circunferências para organização dos dados, em alguns casos, não diferem de representações sobre eixo horizontal com intervalos regulares, mas por motivos técnicos, de compatibilidade com ferramentas de registro ou leitura, assumem a forma circular ou espiral. Este é o caso de uma gravação de ondas sonoras em disco metálico, que posteriormente reproduz-se em vinil, para difusão de registros musicais. O caráter finito do círculo, combinado com a possibilidade mecânica de girá-lo continuamente, produz um objeto compacto para transmitir a informação.

Em representações circulares, o caráter de continuidade do tempo se dá por repetição: encerrando-se a circunferência no mesmo ponto de seu início, é possível induzir um novo ciclo. O relógio de ponteiros baseia-se neste recurso: para medir a duração de um dia terrestre (24 horas) utilizando a representação deste instrumento, considera-se uma repetição, já que cada ciclo contempla 12 horas. O ponteiro de minutos percorre o ciclo completo 24 vezes no mesmo período. O signo do relógio de ponteiros tem grande importância em convenções sociais, tornando-se símbolo, em uma abordagem semiótica (Peirce, 1982 como citado em Farias, 2003, p. 5), que representa a própria contagem do tempo.

O material instrucional contido em embalagem de medicamento (Figura 5) convida o usuário a registrar, em um diagrama circular com 24 marcações, os horários indicados para administração do remédio.

Figura 5: Detalhe de embalagem do medicamento Pantopaz, produzido pela Hexa, para registro da hora em que o medicamento deve ser ministrado. Fonte: T. C. Maia (2008, p. 133).



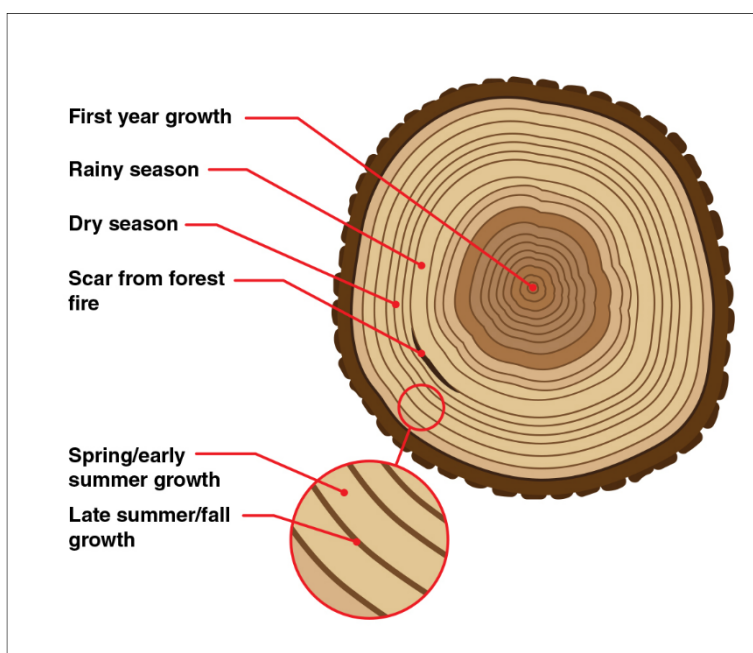
A forma circular do diagrama induz a ideia de repetição da administração do medicamento nos momentos indicados enquanto durar o tratamento e permite a visualização da distribuição de intervalos proporcionais para administração do remédio, por exemplo, a cada 6 horas. A proporcionalidade dos intervalos é uma característica potencializada pelas formas finitas, em particular pelo círculo, o que se evidencia na grande difusão do formato para gráficos de setores (gráficos pizza, *pie charts*) para representações de percentuais. Tal forma de

compreensão do tempo despendido também pode ser identificada em falas cotidianas como “meia hora” ou “um quarto de hora”. A duração do tempo pode ser representada contrastando-se a área percorrida por um ponteiro em relógio. Assim, este recurso nos permite visualizar o fracionamento da unidade de medida do tempo e proporção ocupada pelo evento representado (T. C. Maia, 2008, pp. 128-132).

O contraste foi identificado como recurso gráfico também em representações circulares concêntricas do tempo, como o estudo de uma seção transversal de árvore (Figura 6). Pode-se aferir a idade do vegetal contando a sucessão de anéis em colorações contrastantes, que adquiriram suas características em interações climáticas do período: chuvas, secas ou incêndios.

Figura 6: Leitura das condições climáticas a partir da seção transversal de uma árvore.

Fonte: Stoller-Conrad (2017).

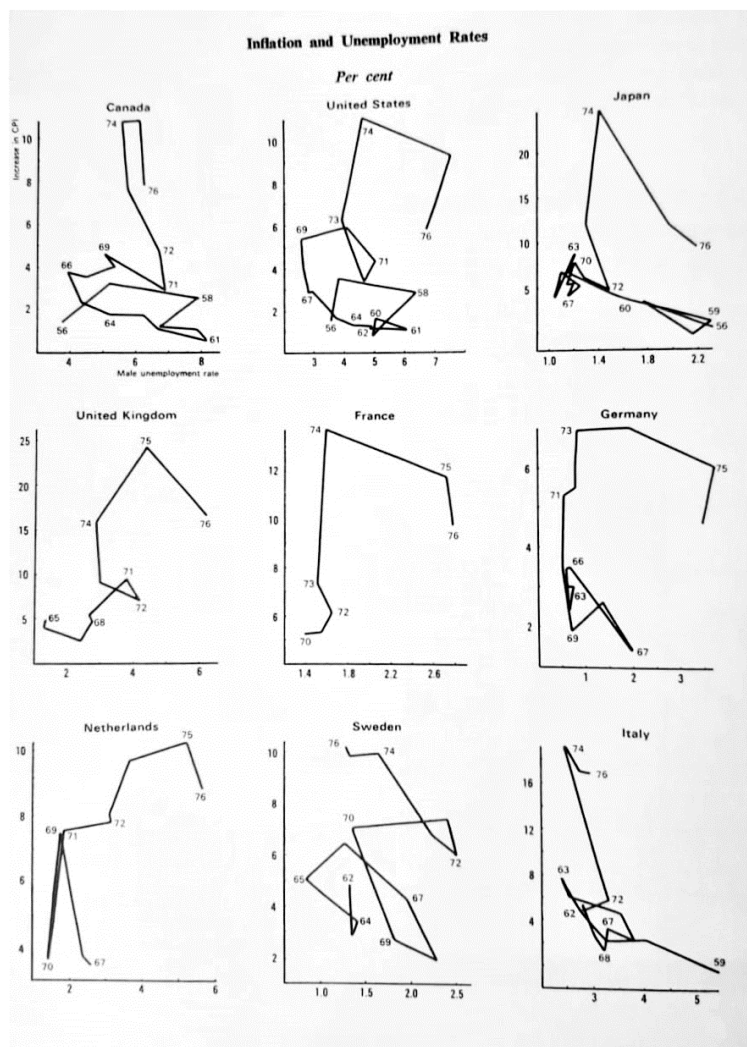


A representação circular concêntrica não utiliza o caráter graficamente finito do círculo, pois apresenta um sentido de crescimento, de dentro para fora, extensível a todo período. O recurso da repetição, portanto, é compreendido pela sucessão de anéis, e não pela circularidade da forma, individualizando os ciclos quanto à sequência, duração e intensidade dos eventos climáticos.

Representações do tempo como percurso

Sequências temporais de dados que envolvem mais de uma variável podem ser expressas de forma eficiente quando a representação do tempo adquire caráter mais flexível, sem os pressupostos de regularidade ou de sentido único (para frente). Esse é o caso, por exemplo, dos gráficos (Figura 7) que indicam a relação entre taxas de inflação e desemprego de Paul McCracken.

Figura 7: Taxas de inflação e desemprego. Fonte: McCracken *et al.* (1977 como citado em Tufte, 2001, p. 48).



Nesse conjunto de gráficos, o tempo está representado em um percurso entre os pontos estabelecidos pelas taxas anuais de cada atributo: desemprego e inflação. A sequência temporal é determinada pela linha que une os pontos e para tanto pode assumir diferentes direções, sentidos e extensões.

Em sistemas com grande densidade de informações, a representação de intervalos equivalentes de tempo é possibilitada pela flexibilidade gráfica, como é o caso das partituras musicais. Essa escrita estrutura-se a partir do pentagrama dividido em segmentos por traços verticais que indicam um intervalo de tempo, definido por um conjunto de pulsações, formando o compasso. A grafia da nota indica sua duração, a partir de seu formato e preenchimento, que indicam quantos pulsos da música ela deve soar. Cada compasso pode ter, graficamente, o tamanho necessário para contemplar todas as variações sonoras que devem ocorrer naquele intervalo de tempo. Uma partitura musical pode indicar a execução de um único instrumento ou ser disposta em arranjos para cada um deles, como nos mostra a Figura 8, com um trecho da música Aquarela do Brasil para 14 tipos de instrumentos.

Figura 8: Partitura musical de Aquarela do Brasil de Ary Barroso (1939), extraída de manuscritos da Banda do Corpo de Fuzileiros Navais (RJ). Fonte: Musica Brasilis (2009).

Aquarela do Brasil

Ary Barroso

The image displays a musical score for the piece 'Aquarela do Brasil' by Ary Barroso. The score is arranged in a system with multiple staves. The instruments listed on the left are: Flautas 1, 2; Oboé; Clarineta Sib; Trompa 1; Trompa 2; Trompetes Sib 1, 2; Trombones 1, 2; Timpanos; Pratos Caixa; Violino I; Violino II; Viola; Violoncelo; and Contrabaixo. The score includes dynamic markings such as *mf* (mezzo-forte) and *mp* (mezzo-piano), and performance instructions like *rall.* (rallentando). The music is written in a key signature of two flats and a 3/4 time signature. The score is sourced from www.musica-brasilis.org.br.

Nesse exemplo, o quarto compasso é o maior no trecho musical apresentado, apesar de estar preenchido com apenas uma nota para a maioria dos instrumentos. Seu tamanho é definido pelos instrumentos com maior variação no mesmo período.

A organização apresentada permite que os leitores identifiquem simultaneidades da música representada, sua harmonia, e também o “caminho” melódico proposto, em que o protagonismo sonoro passa por diferentes alturas no pentagrama e por diferentes instrumentos em sequência, formando as “frases musicais”.

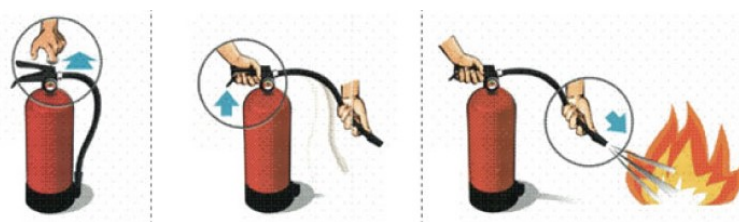
Também os registros coreográficos apresentam grande densidade de informação, reunindo simultaneamente posições corporais, posições espaciais e suas variações. Os sistemas difundidos para essa finalidade propõem um conjunto de representações, combinando: a passagem do tempo em diálogo com representações musicais; a postura de bailarinos; e complementos sobre deslocamentos espaciais representados na vista superior do palco, com percurso a ser cumprido durante o período (Vieira, 2017).

Representações de efeitos da passagem do tempo

Uma série de representações não define objetivamente intervalos de tempo de eventos relatados, entretanto organiza, com sequências ou sobreposições, os efeitos observáveis da passagem do tempo entre diferentes momentos. O tempo é percebido em sequências pictóricas, tais como *storyboards* e a Sequência Pictórica de Procedimentos – SPP (Spinillo, 2001), sem que estejam especificadas as durações ou intervalos entre cada imagem.

As SPPs são recursos utilizados em materiais instrucionais, como, por exemplo, os desenhos presentes em extintores de incêndio (Figura 9). Na imagem, apenas a sequência de ocorrências é evidenciada, enquanto duração e intervalo entre as ações são sugeridos sem precisão.

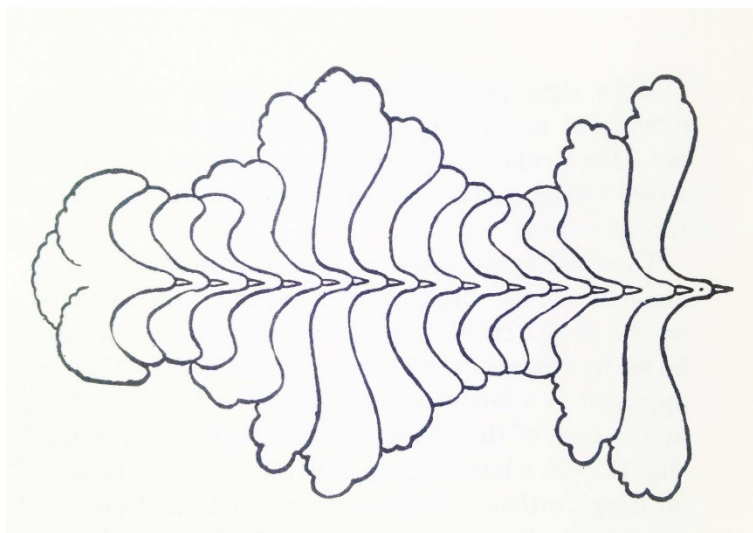
Figura 9: Como usar o extintor de incêndio. Fonte: A. Maia (2013).



Uma sequência de etapas que se referem a um mesmo evento pode ser representada sobrepondo imagens destas diferentes etapas sobre a mesma base, permitindo compreender diferenças como posturas e deslocamentos ao longo do tempo.

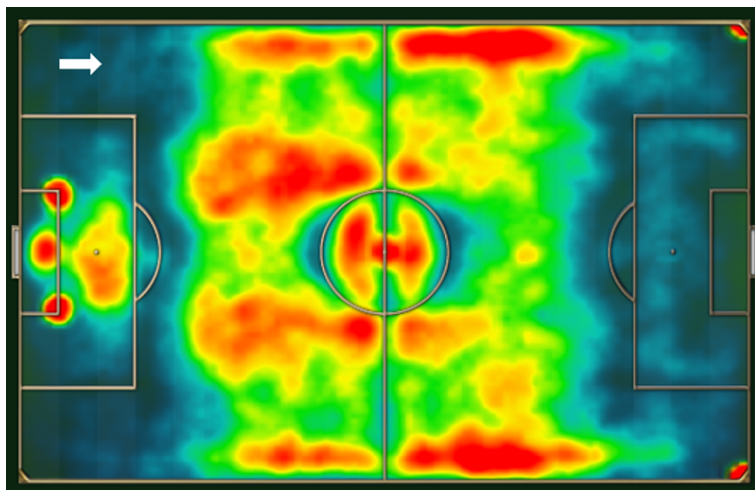
Os experimentos de E. J. Marey ao final do século XIX reúnem uma série de registros de movimentos ao longo do tempo. Em um deles, sobre o voo de uma gaivota (Figura 10), a justaposição das imagens permite perceber pequenas alterações entre as etapas, que vistas de forma isolada seriam apreendidas com dificuldades.

Figura 10: Projeção horizontal de voo de gaivota. Fonte: Marey (1890 como citado em Giedion, 1948/2014, p. 23).



Ao registrar os efeitos dos eventos ao longo de um período, é possível que algumas representações abstenham-se de informar a sequência em que as etapas ocorreram; ainda sim, seria possível compreender atributos do tempo demandado, como intensidade ou recorrência. Em um mapa de movimentação e ações com bola em um jogo de futebol (Figura 11), podemos ver quais regiões do campo somaram mais tempo de uso ao longo do jogo, ajudando a identificar predominâncias táticas, ou características de determinados atletas.

Figura 11: Mapa de movimentação da equipe Bayern Munique, na primeira fase do campeonato Liga dos Campeões em 2013. Fonte: Hofman (2013).



O mapa identifica as áreas mais utilizadas por diferentes jogadores, marcando com uma escala cromática as faixas de intensidade verificadas, sem que representem tempo contínuo de movimentação. Os movimentos são representados como se deixassem “rastros” da ação, permitindo uma associação entre este registro e o conceito semiótico de índice (Peirce, 1982 como citado em Farias, 2003, p. 5). A sequência de jogadas não pode ser identificada a partir da representação, assim como a duração e intervalo entre elas, entretanto o gráfico permite ao leitor reconhecer a área do campo em que o jogo concentra maior quantidade de eventos.

Discussão: atributos da representação do tempo demonstrados por elementos gráficos

O conjunto de gráficos analisados neste trabalho evidenciou que características observáveis no fluxo do tempo podem ser potencializadas conforme a representação escolhida para esta finalidade. Elementos gráficos típicos destas representações singularizam características, permitindo que a comunicação ocorra de forma eficiente. Neste estudo, identificamos como relevantes:

- Sequencialidade: demonstrada por elementos lineares ou formada pela repetição sistemática de elementos similares, possibilita identificar padrões e abstrações (tendências, médias, projeções), formando séries de dados derivados.

- Repetibilidade: permite identificar padrões e relacionar os dados representados a ciclos. Os elementos gráficos finitos, como segmentos de reta, círculos ou miniaturas foram utilizados nos gráficos para indicá-la.
- Fracionamento e proporcionalidade: representados por áreas destacadas nos gráficos, possibilitam o estabelecimento da proporção ocupada por cada evento em um período de tempo.
- Simultaneidade: em gráficos com mais de uma série de dados, permite estabelecer correlações entre estes, utilizando paralelismo, marcações coincidentes de intervalos e justaposições.
- Duração: demonstrada pela extensão de eventos ao longo de eixos, arcos ou raio e, de forma particular, por meio da grafia das notas em notações musicais.
- Intensidade: demonstrada em gráficos com eixos horizontais, por meio da amplitude das variações ocorridas no eixo vertical (como em um abalo sísmico, por exemplo). Em mapas de densidade de eventos, a intensidade pode ser destacada, cromaticamente, em áreas onde ações ocorreram com notável importância.
- Posição absoluta: representa a ocorrência do evento em um quadro geral de referências da passagem do tempo, tais como horários, datas e eventos naturais (como fases da lua e estações do ano).

4 Considerações finais

Este trabalho buscou identificar exemplos de representações visuais que demonstram a passagem do tempo, identificando-os em categorias quanto a seus aspectos formais. Foram analisados os elementos gráficos utilizados nas representações estudadas, buscando compreender como estes colaboram na caracterização do tempo registrado.

Este estudo, ainda inicial, mostrou-se potencialmente interessante para o desenvolvimento de pesquisas que envolvam a compreensão do tempo como aspecto relevante no campo do design e da ciência da informação. Espera-se fomentar pesquisas com esta temática, tanto para a coleta de exemplos notáveis de representações visuais do tempo quanto para a ampliação e aprofundamento das análises aqui iniciadas.

Referências

- Braga, L. C. (2019, setembro 15). João Câmara registra cinco terremotos neste domingo. *Blog do Lauriberto*. Recuperado em 13 de maio, 2021, de <https://www.blogdolauriberto.com/2019/09/joao-camara-registra-cinco-terremotos.html>
- Farias, P. L. (2003). Imagens, diagramas e metáforas: uma contribuição da semiótica para o design da informação. *Anais do Congresso Internacional de Design da Informação*, Recife, PE, Brasil.
- Figuinha, F. (2019). Como calcular a frequência cardíaca pelo Eletrocardiograma. *Cardiopapers*. ECG. Recuperado em 13 de maio, 2021, de <https://cardiopapers.com.br/curso-basico-de-eletrocardiograma-parte-07-frequencia-cardiaca>

- Giedion, S. (2014). *Mechanization takes command: a contribution to anonymous history* (Illustrated ed.). Mineapolis: University of Minnesota Press. [Obra original publicada em 1948]
- Hofman, G. (2013, março 13). Oito times, oito formas de se jogar futebol. *ESPN*. Recuperado em 19 de março, 2021, de http://www.espn.com.br/blogs/gustavohofman/316106_oito-times-oito-formas-de-se-jogar-futebol
- Maia, A. (2013, agosto 19). Design instrucional. *Revista Cliche*. Recuperado em 21 de abril, 2021, de <http://www.revistacliche.com.br/2013/08/design-instrucional>
- Maia, T. C. (2008). *A representação de dimensões de tempo em instruções visuais e sua relação com imagens mentais de usuários* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.
- Musica Brasilis. (2009). *Compositores: Ary Barroso (1903-1964)*. Aquarela do Brasil. Banda sinfônica. Data inicial da obra: 1939. Recuperado em 19 de março, 2021, de <https://musicabrasilis.org.br/partituras/ary-barroso-aquarela-do-brasil-orquestra>
- Spinillo, C. G. (2001). Instruções visuais: algumas considerações e diretrizes para o design de sequências pictóricas de procedimentos. *Estudos em Design*, 9, 31-50.
- Stoller-Conrad, J. (2017, January 25). Tree rings provide snapshots of Earth's past climate. *Global Climate Change*. News and Features. Recuperado em 1 de abril, 2021, de <https://climate.nasa.gov/news/2540/tree-rings-provide-snapshots-of-earths-past-climate>
- Tufte, E. R. (2001). *The visual display of quantitative information* (2nd ed.). Cheshire: Graphic Press.
- Vieira, M. S. (2017). Grafias do gesto na dança: notas esparsas. *Revista Cena*, 22, 75-86. <https://doi.org/10.22456/2236-3254.72488>

Sobre os autores

Ana Frieda Ávila Nossack, Doutoranda, USP, Brasil, frieda.nossack@usp.br

Luís Cláudio Portugal do Nascimento, Prof. Dr., USP, Brasil, claudioportugal@usp.br