



CONTRIBUIÇÕES DA CARTOGRAFIA TEMÁTICA PARA O MAPEAMENTO DE DOENÇAS

Camila Nagy Correia  

Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Graduada em Geografia, Universidade Estadual de Londrina

Contato: camila.nagycorreia@gmail.com

Ricardo Lopes Fonseca  

Doutor em Geografia, Universidade Estadual de Londrina

Contato: ricardolopesf@uel.br

Como citar: CORREIA, C. N.; FONSECA, R. L. Contribuições da Cartografia Temática para o Mapeamento de Doenças. *Revista Formação (Online)*, v. 31, e024013, 2024.

Recebido: 21/08/2021

Aceito: 03/07/2024

Data de publicação: 09/10/2024

Resumo

Desde a história antiga, existem registros de produtos cartográficos elaborados por diversos povos de diferentes lugares do globo. O uso da Cartografia para a espacialização de elementos é muito antiga e sofreu inúmeras mudanças. Por se configurar como uma ferramenta objetiva é utilizada por diversas ciências a fim de representar diversas informações, a Cartografia se desenvolveu de maneira significativa nas últimas décadas, seja no seu uso e na sua aplicação, seja na forma de criação de produtos cartográficos. Com a pandemia que se iniciou no ano de 2020, o mapeamento de doenças ganhou grande destaque, com a disponibilidade de inúmeros materiais acerca do tema, com o objetivo de representar a espacialização do vírus. O tema ganhou destaque, mas diferente do vírus causador da doença coronavírus, o mapeamento de doenças é uma técnica usada há alguns séculos, onde pesquisadores ganharam destaque em seus respectivos trabalhos de representação e espacialização da disseminação de doenças. Alexander Johnston, Valentine Seaman e John Snow são os exemplos apresentados neste trabalho. A compreensão da sistematização da Cartografia como ciência é fundamental para compreender como as técnicas podem ser aplicadas e utilizadas de maneira correta, levando em consideração os elementos cartográficos contidos em um mapa. Entender a teoria é essencial para compreender o processo de desenvolvimento de mapas. Sendo assim esse trabalho apresenta uma relação entre a história da Cartografia e suas principais teorias, até seu uso para o mapeamento de doenças.

Palavras-chave: Mapeamento. Cartografia. Doenças.

THE ROLE OF THEMATIC CARTOGRAPHY IN ADVANCING DISEASE MAPPING TECHNIQUES

Abstract

Records of cartographic products created by various peoples from different parts of the world can be traced back to antiquity. The use of cartography for the spatial representation of elements is very old and has undergone numerous transformations. As an objective tool, cartography is employed by various scientific disciplines to represent diverse types of information. In recent decades, cartography has significantly evolved, both in terms of its applications and the methodologies used to create cartographic products. The pandemic that began in 2020 brought disease mapping to the forefront, resulting in an abundance of materials aimed at representing the spatial distribution of the virus. While the COVID-19 virus has garnered significant attention, it is important to note that disease mapping is a technique that has been utilized for several centuries. Researchers such as Alexander Johnston, Valentine Seaman, and John Snow have contributed notably to the field through their work on the representation and spatialization of disease spread. Understanding the systematization of cartography as a science is essential for proper application of techniques and appropriate use of cartographic elements within a map. Familiarity with theoretical foundations is crucial for comprehending the map development process. Thus, this work explores the relationship between the history of cartography, its principal theories, its application in the mapping of diseases.

Keywords: Mapping; Cartography; Diseases.

CONTRIBUCIONES DE LA CARTOGRAFÍA TEMÁTICA AL MAPEO DE ENFERMEDADES

Resumen

Existen registros de productos cartográficos elaborados por diferentes pueblos en diversas partes del mundo desde la antigüedad. El uso de la cartografía para la espacialización de elementos es muy antiguo y ha sufrido numerosos cambios. Al configurarse como una herramienta objetiva utilizada por diversas ciencias para representar diferentes informaciones, la cartografía se ha desarrollado significativamente en las últimas décadas, tanto en su uso y aplicación como en la creación de productos cartográficos. Con la pandemia que comenzó en 2020, el mapeo de enfermedades adquirió gran protagonismo, con la disponibilidad de numerosos materiales sobre el tema, cuyo objetivo es representar la espacialización del virus. Aunque el mapeo de enfermedades ganó relevancia, esta técnica ha sido utilizada desde hace siglos, con investigadores desempeñando un papel clave en la representación y espacialización de la propagación de enfermedades. Alexander Johnston, Valentine Seaman y John Snow son ejemplos destacados que se presentan en este trabajo. Comprender la sistematización de la cartografía como ciencia es fundamental para aplicar y utilizar correctamente las técnicas, teniendo en cuenta los elementos cartográficos contenidos en un mapa. La comprensión de la teoría es esencial para entender el proceso de desarrollo del mapa.

Así, este trabajo establece una relación entre la historia de la cartografía y sus principales teorías, incluso su uso para cartografiar enfermedades.

Palabras clave: Cartografía. Cartografía. Enfermedades.

INTRODUÇÃO

O uso de mapas é muito presente na história da humanidade. Para a compreensão dos aspectos constituintes de um mapa é importante conhecer seus princípios e suas funcionalidades, a fim de produzir materiais condizentes com a realidade. A Cartografia é necessária para o estudo e sistematização desses princípios e seus elementos integrantes.

Conforme Rosolém (2015), a Cartografia pode ser caracterizada como a essência de expressão da Geografia. Pois, a Cartografia representa o que é estudado pela Geografia, no sentido de um produto visual final, que leva em consideração a realidade.

Antes mesmo de se consolidar como ciência, a Cartografia era fundamental para os seres humanos em suas diversas atividades e aplicações. Muitos povos desenvolveram inúmeras técnicas para diferentes finalidades, o que contribuiu de maneira intrínseca para a Cartografia como conhecemos hoje.

No fim do ano de 2019, um vírus fortemente contagioso se manifestou na cidade de Wuhan, na China, se espalhou rapidamente atingindo uma escala mundial. Com a rápida manifestação, muitos nomes foram usados para se referir ao vírus, mas seu nome oficial foi definido apenas em janeiro de 2020.

De acordo com as orientações da Organização Mundial de Saúde (OMS), em 2015, publicadas no artigo “World Health Organization Best Practices for the Naming of New Human Infectious Diseases” (Melhores práticas da Organização Mundial da Saúde para a denominação de novas doenças infecciosas humanas), o nome dado às doenças não deve conter o uso de espécies de animais, localizações geográficas ou grupo de pessoas, com isso o vírus foi identificado como Síndrome respiratória aguda grave coronavírus 2 (Sars-CoV-2), causador da doença Covid-19.

O uso do mapeamento na pandemia se tornou um grande aliado, pois objetivou a ideia de contribuir com a representação e atualização das informações de maneira didática, para a compreensão da população. Com isso, foram realizadas inúmeras representações, em diversas escalas, visando acompanhar e monitorar o contágio pelo vírus da doença Covid-19.

O objetivo geral deste trabalho visa compreender como a Cartografia Temática contribuiu para a criação e interpretação das informações do mapeamento de doenças ao longo dos anos.

Para alcançar o objetivo esta pesquisa parte da seguinte problemática: Como a Cartografia Temática contribui para a criação e interpretação das informações do mapeamento de doenças?

Para alcançar essa resposta, são apresentados os aspectos teóricos sobre a Cartografia Temática, e as principais Teorias Cartográficas que contribuíram para o desenvolvimento dessa ciência, seguindo de mapas históricos encontrados a partir de um levantamento bibliográfico.

A análise histórica é tida como fundamental, pois a construção de materiais cartográficos relacionados ao mapeamento de doenças, é considerada limitada, considerando os respectivos períodos. A análise documental e bibliográfica, atribuída ao levantamento de textos, artigos ou trabalhos relacionados ao tema, junto a metodologias de análise de mapas de doenças permite identificar a relação entre mapas e as teorias cartográficas. A pesquisa bibliográfica conforme Fonseca (2002), utiliza fontes constituídas por material já elaborado, concebidas basicamente por livros e artigos científicos localizados em bibliotecas. Enquanto a pesquisa documental utiliza fontes primárias, dados e informações que ainda não foram tratados científica ou analiticamente.

Historicamente a Cartografia foi utilizada na espacialização de doenças, fosse para identificar suas causas, ou planejar políticas de controle de contágio. Neste trabalho são apresentados mapas históricos que marcaram os respectivos períodos, de Alexander Johnston onde apresenta a espacialização das doenças ao redor do mundo com as principais rotas de navegação da época, de Seaman com sua descoberta sobre a Febre Amarela e de John Snow com seu famoso mapa fantasma referente a Cólera.

Para isso, inicialmente será apresentado as contribuições históricas da Cartografia para a humanidade, e como ela se desenvolveu como ciência ao longo dos anos, ainda contido no corpo teórico da pesquisa, são apresentadas as principais teorias cartográficas que tiveram relevância para o desenvolvimento da mesma.

A seguir são indicados três exemplos de como a Cartografia contribuiu para o mapeamento de doenças, em diferentes épocas, com diferentes técnicas e representações, de modo que os mapas obtidos utilizaram métodos da cartografia temática. Sendo assim, com esse levantamento e relação de informações, é possível indagar que a sistematização da Cartografia junto às técnicas de construção de mapas, se constituem como ferramentas valiosas na construção de materiais relativos ao mapeamento de doenças.

CORPO TEÓRICO

Ao longo da história, a Cartografia teve objetivos e técnicas diferentes, sendo uma das mais antigas ciências da humanidade, é importante lembrar que sofreu várias mudanças. Rosolém (2015) indica que as primeiras representações realizadas, datam de aproximadamente 40 mil anos, no período Paleolítico superior. Na antiguidade, mapas já eram produzidos de acordo com as necessidades, o que acabou gerando expressões Cartográficas divergentes, uma vez que cada um deles possuíam objetivos diferentes.

Neste período da humanidade, faz-se um grande destaque aos Povos Chineses, que já utilizavam a Cartografia para diversos fins, desde o século III a.C. Duarte (2006) aponta que os chineses utilizavam mapas, não apenas como meio de orientação e localização, mas também delimitação de fronteira, administração e controle do território, cobrança de impostos, estratégia militar, definição de rotas de comércio e navegação.

Os mapas realizados até então, possuíam caráter descritivo, e conforme Rosolém (2015), eram construídos através de narrativas de viajantes. Além disso, como apresentado pela autora, a Terra era estudada como sendo plana, até meados do século V a.C.

Duarte (2006) apresenta que na Grécia antiga, houve um grande apoio para o desenvolvimento da Cartografia no mundo ocidental, a partir de seus conhecimentos astronômicos, matemáticos e geodésicos, os gregos utilizaram métodos científicos para os documentos Cartográficos, já com a visão da forma esférica da Terra, a criação dos primeiros sistemas de coordenadas, a introdução de Latitude e Longitude e a idealização dos sistemas de projeções mais antigos.

Na Idade Média, com a queda do Império Romano na Europa, houve um retrocesso na representação Cartográfica. Os avanços da Cartografia foram ignorados, devido à difusão do cristianismo. Os mapas então começaram a ser elaborados com o ponto de vista religioso (Duarte, 2006), de acordo com explicações bíblicas, não considerando elementos e simetrias, colocando Jerusalém como sendo o centro do mundo.

No renascimento, os avanços das grandes navegações e as viagens mediterrâneas impulsionaram a Cartografia europeia com bases científicas. Entre os séculos XII e XVI, a produção Cartográfica foi marcada pela elaboração dos “Mapas Portulanos” (Figura 1), cartas náuticas que tinham o objetivo a orientação da navegação marítima (Duarte, 2006).

Figura 1 - Mapa Europa e Mediterrâneo, Atlas Catalão de Abraham Cresques de 1375

Fonte: Extraído de *Les Cartes Marines*. Disponível em: < <https://www.meisterdrucke.pt/> >. Acesso em: 15 dez. 2020.

Martinelli (2010), aponta que no século XVIII, com o surgimento das ciências especializadas, a Cartografia alcançou o *status* de ciência, começando a surgir os primeiros mapas temáticos. O desenvolvimento da Cartografia teórica moderna dentro da Geografia, ocorreu em meados do século XIX, com fins militares, era usada para acentuar a técnica topográfica. Posterior à Segunda Guerra, o progresso da Cartografia estava crescente, isso devido a criação da Associação Cartográfica Internacional (ACI), em 1959.

A ACI é um conjunto de inúmeras organizações Cartográficas que atuam como um fórum internacional com diversos objetivos, entre eles, o avanço tecnológico. A Cartografia Teórica ganha então uma visibilidade, podendo ser conceituada a partir de 1966, como um conjunto de estudos que se manifestam resultados de observações, análises ou consulta de materiais existentes, com a finalidade de se produzir plantas, mapas e representações.

A Cartografia foi extremamente importante no processo histórico de desenvolvimento da sociedade, sendo fundamental atualmente. Com o decorrer do desenvolvimento da ciência Cartográfica, algumas divisões foram apresentadas a fim de aprofundar os estudos e conhecimentos da mesma para diferentes usos. A necessidade de apenas representar a Terra conforme a realidade, passa a ser substituída pela Cartografia Topográfica, que conforme Rosolém (2015), surge com a decorrência de guerras presentes no século XVII, pois o período necessitava de mapas detalhados e com escalas maiores. Sua utilidade deveria ser para contribuir com o objetivo de atividades militares ou avaliar os recursos presentes nos territórios de países ou províncias.

Para Duarte (1991), a Cartografia pode ser dividida ao menos em dois ramos: Cartografia Geral e Cartografia Temática. Onde no primeiro, estão os mapas de uso geral, e no segundo, os mapas destinados a um público específico. Já para Martinelli (2007), a Cartografia está dividida em dois ramos distintos: a Cartografia Topográfica e a Cartografia Temática. A primeira, no fim do século XVIII e início do século XIX, desenvolveu-se a partir do aparecimento e sistematização de diferentes ramos de estudos surgidos com a divisão do trabalho científico. A Cartografia descritiva, no século XVII e XVIII, tinha o propósito de inventariar objetos discerníveis, percebidos como distintos, compondo o conjunto daqueles que a sociedade, em cada época, produziu e considerou pertinentes à sua percepção de mundo.

Dentre as divisões da Cartografia, propostas dentro da Geografia, é uniforme o estabelecimento de uma divisão conceitual em duas grandes áreas: Cartografia Temática e Cartografia sistemática. Sanchez (1981, p.75) verifica ser “impossível estabelecer uma linha divisória entre a Cartografia sistemática e a temática, pois, em muitos casos, as diferenças são sutis”. O mesmo apresenta um dos aspectos a serem levados em conta para as respectivas Cartografias, como mostrado no quadro a seguir.

Quadro 1 – Diferenças: Cartografia Sistemática e Cartografia Temática

Atributos	Cartografia Sistemática	Cartografia Temática
Conteúdo	Mapas topográficos com a representação do terreno	Mapas temáticos que representam qualquer tema
Objetivos	Atendem a uma ampla diversidade de propósitos	Atendem usuários específicos
Validade	Podem ser utilizados por muito tempo	Geralmente os dados são superados com rapidez
Preparo do usuário	Leitura simples. Não requerem conhecimentos específicos para sua compreensão.	Interpretação complexa. Requerem conhecimentos específicos para sua compreensão.
Quem elabora	Elaborados por profissionais especializados em Cartografia	Geralmente elaborados por pessoas não especializadas em Cartografia
Uso das cores	Utilizam cores de acordo com as convenções estabelecidas para mapas topográficos.	Utiliza cores de acordo com as relações entre os dados que representa.
Simbolismo	Uso generalizado de palavras e números para mostrar os fatos	Uso de símbolos gráficos, especialmente planejados para facilitar a compreensão de diferenças qualitativas e quantitativas
Derivação	Sempre servem de base para outras representações	Difícilmente podem servir de base para outras representações.

Fonte: Sanchez, 1981. Org.: Elaborado pela própria autora, 2021

A Cartografia sistemática tem como finalidade a representação do espaço territorial por cartas, elaboradas seletivamente e progressivamente, consoante prioridades conjunturais segundo padrões Cartográficos terrestres: convenções escalas padrão, localização precisa dos fatos. Seus mapas podem ser classificados em: escala grande (mapas urbanos), escala média (mapas topográficos) e escala pequena (mapas em escala).

A Cartografia Temática, é um instrumento de expressão dos resultados adquiridos pela Geografia, possui preocupação básica com a elaboração e uso do mapeamento. Além de abranger processos de coleta como: análise, interpretação e representação de informações. Se preocupa mais com o conteúdo a ser representado, do que com os contornos ou rede de paralelos.

Conforme o IBGE (1999), a Cartografia Temática aponta o fato de que não se pode expressar todos os fenômenos num mesmo mapa e que a solução é, portanto, multiplicá-los, diversificados. O objetivo dos mapas temáticos é o de fornecer, com o auxílio de símbolos qualitativos e/ou quantitativos dispostos sobre uma base de referência, geralmente extraída dos mapas e cartas topográficas, as informações referentes a um determinado tema ou fenômeno que está presente ou age no território mapeado.

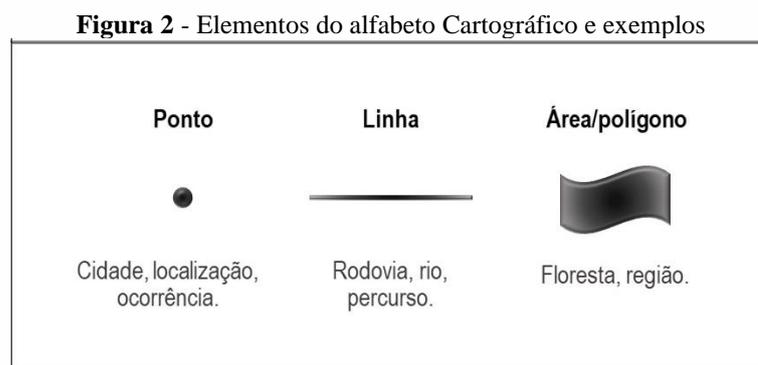
Um marco importante para a Cartografia Temática, foi o Terceiro Congresso Internacional de Estatística, no ano de 1857, em Viena. Onde os métodos de representação foram organizados em correspondência às grandes categorias do conhecimento em resposta às questões: “o quê?”, “quanto?”, “onde?” e “quando?”.

[...] podemos assumir uma proposta de orientação metodológica com uma estrutura lastreada na seguinte postura: os mapas temáticos podem ser construídos levando-se em conta vários métodos; cada um mais apropriado às características e às formas de manifestação (em pontos, em linhas, em áreas) dos fenômenos da realidade considerados em cada tema, seja na abordagem qualitativa, ordenada ou quantitativa. (Martinelli, 2010)

A Cartografia Temática, é a área da Cartografia que estuda os procedimentos de construção de um mapa, com o objetivo de adaptar o grau de dificuldade ou complexidade do usuário, possuindo ainda um realce para o método de comunicação (Sampaio, 2019).

A Teoria da Informação instigou a formação das funções da Cartografia, gerando um desenvolvimento para a Comunicação Cartográfica. Esta que posteriormente foi incorporada à Teoria da Modelização, à Semiologia e à Teoria da Cognição, que serão apresentadas a seguir, apesar de serem correntes com propósitos diferentes, possuem uma mesma ligação: realidade, criador de mapas, usuário de mapas e imagem da realidade, com variação apenas no veículo da informação através da modelização, da semiologia ou da cognição.

A linguagem da Cartografia é a linguagem gráfica, desta maneira, o alfabeto Cartográfico é constituído por: ponto, linha e área (Figura 2). “Através da linguagem específica da Cartografia – a linguagem gráfica – e de métodos próprios para representação, chegasse ao MAPA, que terá a função de fazer o leitor retornar à realidade no sentido mais amplo” (Simielli, 2007, p.82). Como toda linguagem, o objetivo da Cartografia é a Comunicação, e para que isso seja compreendido é necessário o uso de elementos, apresentados na figura a seguir.



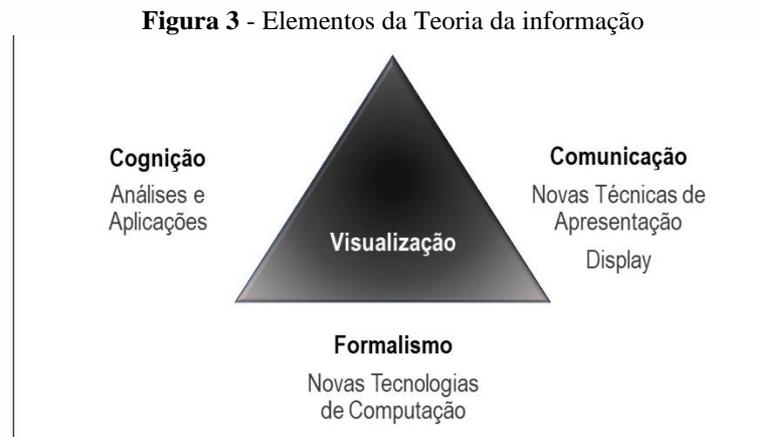
Org.: Elaborado pela própria autora, 2021

As teorias a seguir foram fundamentais para o desenvolvimento da Ciência Cartográfica, tornou possível sua utilização para diversos tipos de mapeamento, auxiliando, principalmente, na organização dos dados e na representação das informações. Conforme a evolução das teorias Cartográficas, seu uso foi direcionado para diversas áreas do conhecimento, inclusive a área da saúde com o mapeamento de doenças. Sendo assim, a Cartografia não apenas informa, como auxilia em diversas atividades e ramos do conhecimento científico, provando o quão fundamental ela é nos dias de hoje.

Teoria da Informação

Sendo uma das primeiras Teorias a modificar e reformular as principais funções da Cartografia Temática, a Teoria da Informação permite o início de uma série de ideias referentes à representação Cartográfica. Kolacny (1969 *apud* Simielli, 1986), aponta a Cartografia considerando três pontos: teoria, técnica e a prática (criação e uso de mapas). Sendo possível apresentar a Cartografia como uma produtora de informações.

Conforme apontado por Taylor (1991, p7), a Teoria da Informação é uma “teoria matemática destinada auxiliar na solução de certos problemas de otimização do custo da transmissão de sinais”. Ele apresenta um esquema de transmissão de informação: Emissor - Mensagem - Receptor.



Fonte: Taylor 1991. Org.: Elaborado pela própria autora, 2021

Esse pensamento, dentro da Cartografia, considera o mapa como sendo o produto do método de Comunicação Cartográfica, emitindo o conteúdo da realidade constatada pelo cartógrafo, que seria o Emissor. A Mensagem consiste na comunicação em si, atribuindo o significado de dominar para informar o Receptor. Dessa forma, o cartógrafo precisa entender a realidade do que será mapeado para poder construir mapas apropriados. Nessa analogia, o mapa seria um meio de comunicação, que parte do cartógrafo (Emissor) para o usuário (Receptor).

Essa Teoria, se preocupa com as estruturas dos códigos sem levar em conta o significado dos signos presentes na Mensagem. Sendo assim, o Signo abrange de forma independente o objeto referente, o significado e o significante.

Apesar de ser uma das primeiras teorias, seus fundamentos são essenciais para a criação de mapas atualmente, pois um mapa é a representação de uma informação, e este deve ser o mais objetivo possível para que sua compreensão seja efetiva.

Teoria da Modelização

A Teoria da Modelização foi aperfeiçoada a partir da teoria da informação, tendo a informática como base e considerando mapas que representassem essencialmente a realidade. As dificuldades apresentadas são relacionadas especificamente às informações que pudessem representar a realidade, considerando os aspectos visuais e geográficos. Os pensamentos de Libault (1971), sugerem um plano de investigação com um enfoque Cartográfico, podendo ser constituído em três níveis: Compilatório, Correlatório, Semântico e Normativo.

O Nível compilatório – refere-se ao levantamento de dados que pode resultar em recenseamentos, pesquisas diretas ou consulta à banco de dados.

O Nível correlatório - abrange uma avaliação e análise das informações coletadas no nível anterior, onde alguns aspectos específicos devem ser levados em consideração:

- Homogeneidade e comparabilidade dos dados;
- Condição de caracterização dos fenômenos geográficos em relação aos valores numéricos em função do local geográfico;
- Ordenação dos dados antes de deslocar-se para a análise definitiva.

O Nível semântico - indaga a localização dos problemas parciais, a fim de organizar os elementos dentro do problema global, no que se resume a uma busca a síntese.

O Nível normativo - envolve a tradução dos resultados fatoriais em normas respeitáveis, seja tanto para sustentar a teoria geral da ciência geográfica quanto para qualificar uma proposição aberta regional.

Todos esses processos apresentados por Libault, sugerem uma metodologia na sistematização no processo de trabalhar com dados e informações geográficas, de modo que o resultado possa ser o mais confiável e compatível com a realidade.

Conforme apontado por Taylor (1994), levando em conta o contexto dos anos de 1990, onde ocorria a introdução das tecnologias SIG (Sistema de Informações Geográficas), a evolução da tecnologia, junto a modelos matemáticos e estatísticos tornou possível aperfeiçoar a Teoria da Modelização na sua busca pela representação da realidade. Com a Cartografia digital, as possibilidades de realizar análises espaciais, e criar representações com novas informações se tornam amplas pelo processamento de dados espaciais.

Teoria da Metaciência

É uma área do conhecimento onde o enfoque está destinado aos aspectos teóricos mais formais da ciência, onde conforme Matias (1996), não apresentou o devido desenvolvimento na Cartografia. O autor ainda considera a maior colaboração da Teoria, foi o surgimento da Metacartografia, compreendida como uma ciência direcionada para a determinação da essência e dos métodos Cartográficos.

Bunge (1979), apresenta a Metacartografia a partir do mapa, debatendo sua natureza matemática essencial e o grau de conceitos Cartográficos básicos como projeção, sobreposição e generalização. Para isso, ele considera que a Metacartografia está inserida na Metaciência existente na Teoria da Comunicação Cartográfica.

A Metaciência, na sua etimologia pode ser entendida como o estudo das evidências, sendo utilizada principalmente para aumentar a qualidade das informações trabalhadas. Ioannidis *et al.* (2015), aponta uma categorização para simplificar os principais objetivos da Metaciência, de maneira a aprimorar e compreender as práticas e as metodologias da ciência de modo intrínseca, essa categorização pode ser compreendida a seguir (Quadro 2), conforme as principais áreas de interesse.

Quadro 2 - Principais temas presentes na Metaciência

Principais Áreas de Interesse	Definição
Métodos	Realização da pesquisa
Relatórios	Comunicação da pesquisa
Reprodutibilidade	Verificação da pesquisa
Avaliação	Revisão da pesquisa
Incentivos	Pesquisa gratificante

Fonte: Ioannidis *et al.* (2015), Org.: Elaborado pela própria autora, 2021

A abordagem proposta é entendida de modo a auxiliar no progresso da ciência através da pesquisa, compreendida de maneira panorâmica abrangendo todas as ciências. Para Martinelli (2010), dentro das Teorias Cartográficas, “A metaciência se reporta à metodologia das ciências dedutivas consideradas como teorias formais”. Deste modo, a Metaciência busca aprimorar a revisão dos dados, aumentando a qualidade e a eficiência dos métodos científicos.

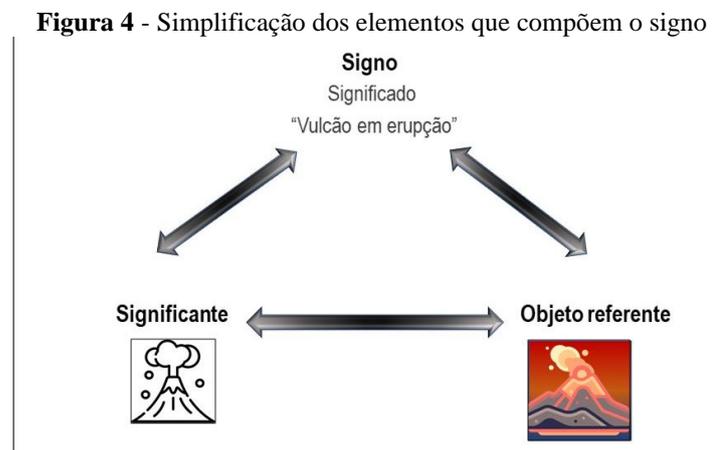
Semiologia Gráfica

A Semiologia Gráfica surge da dificuldade da representação gráfica, se estruturando em Ferdinand de Saussure, que desenvolveu a Semiologia Geral, uma ciência para estudar os signos. Bertin (1973) é o autor que mais contribuiu para a sistematização da linguagem gráfica como um sistema de símbolos, apresentado significado e significante lado a lado. Pode-se evidenciar que a Linguagem Cartográfica é baseada em uma ciência denominada “Semiótica”, que tem como objetivo, a investigação de todas as linguagens, em especial, a dos signos.

A representação gráfica, conforme Martinelli (2011, p.13) “compõe uma linguagem gráfica bidimensional, atemporal e destinada a vista”. Se manifestando por meio de uma construção da “imagem”, sendo capaz de compreender a concepção. O vínculo das relações entre os significados dos signos é um grande ponto da Representação Gráfica, já que as ligações comandam as operações mentais lógicas.

O signo (Martinelli, 2010) é uma unidade linguística, que tem como associação um significante e um significado, tornando o objeto perceptível que remete a outro objeto da realidade a que o signo faz referência. Os elementos que compõem o signo (Figura 4), são apresentados a seguir:

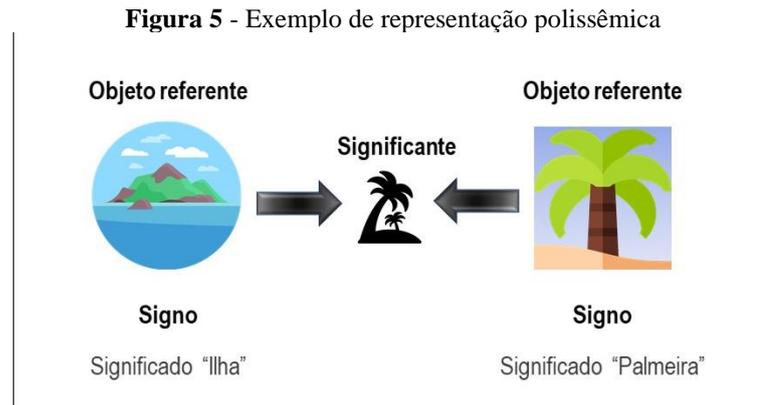
- Objeto referente: sendo objeto da realidade a que o signo faz referência;
- Significado: é o conceito de uma imagem formada na mente do usuário e se anexa do objeto referência;
- Significante: representação do signo por desenho, como apresenta na legenda referindo-se ao significado que é dado pelo autor do mapa.



Org.: Elaborado pela própria autora, 2021.

Os elementos apresentados englobam a percepção da representação gráfica, a partir dessa ideia são apresentados os sistemas semiológicos monossêmicos, isto é, com um único significado. As representações gráficas indicadas por Santos (1987, p.10) são os mapas, redes e diagramas, estes integram a parte racional do mundo das imagens “num sistema monossêmico, a definição de cada signo precede a sua transcrição de uma linguagem para outra”.

Além dos sistemas monossêmicos, também são apresentados os polissêmicos, (Figura 5) onde de acordo com Santos (1987, p.10) “a significação sucede à observação e se deduz pela semelhança dos signos”.



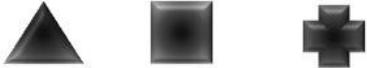
Org.: Elaborado pela própria autora, 2021.

Na representação polissêmica, é necessária mais atenção na escolha dos elementos e na maneira de apresentá-los, pois a semelhança entre os Significados pode ser meramente ilustrativa e a escolha inadequada do significante (símbolo) pode acabar gerando dúvidas nas informações representadas. Bertin (1973) indica que toda representação gráfica implica numa maneira de atribuir e configurar a realidade. Um dos principais objetivos da representação gráfica, consiste em transcrever os três elementos fundamentais: Diversidade, Ordem e Proporcionalidade, onde Martinelli (2010) define:

- **Diversidade:** É uma variável visual altamente seletiva, portanto ideal para transcrever relações de diversidade entre objetos. Possui aspecto qualitativo e responde à pergunta “O quê?”, referente aos conteúdos dos lugares ou conjuntos espaciais;
- **Ordem:** responde à pergunta “Em que ordem?”, caracterizando relações de ordem entre os conteúdos dos lugares ou conjuntos espaciais;
- **Proporcionalidade:** responde à questão “Quanto?”, caracterizando relações de proporcionalidade entre os conteúdos dos lugares ou conjuntos espaciais.

Para o autor, esses elementos devem responder o “Onde?”, levando em conta a variação visual de cada ou área relativa à superfície terrestre, as informações servem como ponto inicial para a elaboração de mapas temáticos e representações gráficas, como apresentado a seguir:

Quadro 3 - Elementos da Representação Gráfica

Relações entre objetos	Conceitos	Transcrição Gráfica
	Diversidade \neq	
	Ordem O	
1 kg 4 Kg 16 Kg	Proporcionalidade Q	

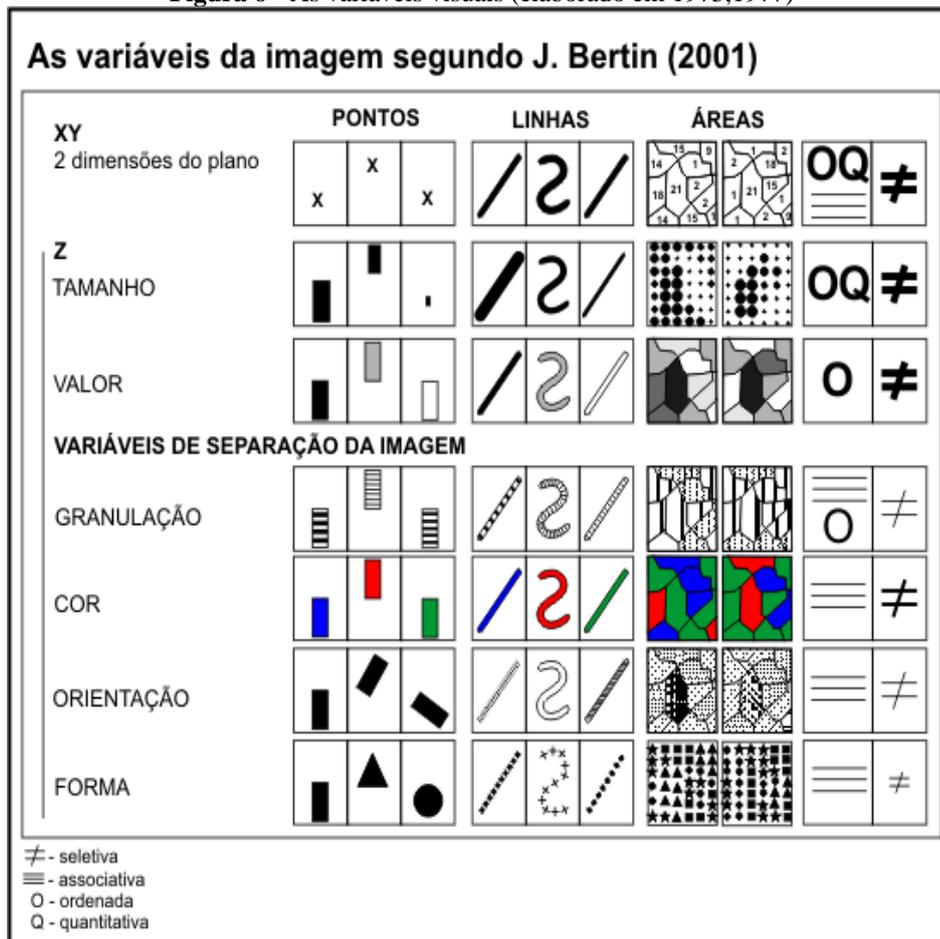
Org.: Elaborado pela própria autora, 2021.

Os elementos apresentados só podem ser estabelecidos entre objetos por relações visuais de mesma natureza, representando informações qualitativas e quantitativas, a depender da informação a ser apresentada. As variáveis são essenciais para entender como fazer uma representação gráfica, podendo ser combinadas ou usadas separadamente.

Dentro deste pensamento, se consideram as variáveis visuais que possuem propriedades perceptivas. Variações visíveis: tamanho, valor, além de cor, forma, orientação e granulação (que são também, variáveis de separação), que são abordadas a seguir (Figura 6).

Bertin (1973) indica que a representação gráfica deve ser pensada como uma linguagem monossêmica, pois é uma linguagem universal, necessitando de regras lógicas que acompanhem a transcrição das relações entre os elementos de sua representação. O que vai diretamente contra ao pensamento de Epstein para a Cartografia (Emissor - Mensagem - Receptor). Bertin então apresenta as relações entre as variáveis: Similaridade, Ordem e Proporcionalidade. Estes se baseiam nos significados da representação gráfica e podendo ser explicada pelas variáveis visuais: tamanho, valor, textura, cor, orientação e forma (os significantes). Possuindo ainda uma variância em seu modo de implantação: pontual, linear e zonal.

Figura 6 - As variáveis visuais (elaborado em 1973,1977)



Fonte: Bertin (2001). Disponível em: < <https://www.researchgate.net/>>. Acesso em: 15 nov. 2020.

A monossímia também é apresentada por Bertin (1973, [1962]), onde o significado de cada signo é tido antes da observação, de maneira a padronizar informações para uma representação que possa ser compreendida de maneira universal. A legenda em um mapa é um exemplo dessa padronização, indicando o significado de cada signo. Para ele, a monossímia não precisa de código algum, o principal trabalho de Bertin na Semiologia Gráfica é a elaboração de regras que conduzem a transcrição, em que o redator precisa analisar a natureza quantitativa, ordenada ou similar/diferencial dos dados a serem transmitidos. Na representação gráfica, as variáveis visuais são fundamentais para introduzir as informações.

As variáveis propostas por Bertin, quando aplicadas no plano, apresentam as características do alfabeto Cartográfico, como visto anteriormente: ponto, linha e área. Os níveis de organização podem ser sobrepostos, e a partir disso podem ser classificáveis da mesma forma que as variáveis visuais sendo necessário o mesmo nível de organização. Bertin (1973 [1962]) sugere que cada nível de cada variável é resultante da capacidade de representação dos

níveis de organização. Os níveis de organização das variáveis visuais são seletivo, associativo, ordenado e quantitativo.

A variável seletiva ocorre quando é possível isolar todas as correspondências pertencentes à mesma categoria (desta variável). Essas correspondências formam “uma família”: onde as variáveis são separadas em grupos que possuem algum fator em comum, “a família dos signos vermelhos, aquela dos signos verdes; a família dos signos claros, aquela dos signos escuros; a família dos signos da direita, aquela dos signos da esquerda do plano.” (Bertin1973 [1962], p.48).

A variável associativa ocorre a partir do agrupamento das correspondências distintas, que conforme o autor, são percebidas “todas as categorias combinadas”. São as representações por ícones ou símbolos diferentes que possuem o mesmo tamanho.

A variável ordenada ocorre “quando a classificação visual de suas categorias, de suas etapas, é imediata e universal.”, no qual os elementos estabelecem uma ordem ou hierarquia, podendo ser entendida pelo gradiente ou tamanho.

A variável quantitativa ocorre “quando a distância visual entre duas categorias de um componente ordenado pode ser imediatamente expressa por uma relação numérica.”, embasada na existência de um elemento base que pode ser utilizado para comparação com as outras categorias da variável.

Esse sistema determina o processo de transmissão de uma informação por meio da representação gráfica, criando o que determinou a Gramática da Cartografia Temática. A combinação dos elementos gera uma nova maneira de representar e de compreender as informações apresentadas.

Teoria da Cognição

A Teoria da Cognição surge a partir da Psicologia, trazendo inúmeras vantagens para a Cartografia junto ao processo de Mapeamento, o cartógrafo leva em consideração as necessidades do usuário para a leitura. A partir disso, nessa teoria são implementados conceitos psicológicos, onde os métodos cognitivos sucedem os comportamentais, ressaltando o fato de que a comunicação através do símbolo apenas é estabelecida no processo de cognição do leitor.

Conforme Bailly (1995), a cognição pode ser entendida como o mecanismo de aquisição e representação, que associa a percepção e a representação, no mesmo processo cognitivo.

Enquanto para Reis e Lay (2006), a cognição se refere ao processo de sistematização do conhecimento na mente e da percepção, construída no decorrer das experiências do cotidiano.

Dessa forma, as sensações adquirem significados, e através da cognição, um símbolo é constituído mentalmente pelo indivíduo, onde as expectativas refletem as atitudes e os comportamentos.

Segundo Kozel (2013), as dificuldades encontradas na teoria partem do pressuposto de que na apresentação e compreensão, a linguagem Cartográfica é multidimensional e sugere a estrutura espacial da realidade, já que a linguagem natural é linear e sequencial. Mas as etapas de construção de mapas não são divididas, os métodos que compreendem o processo devem ser considerados e analisados de maneira intrínseca. Bertin (1967), foi um dos autores que se preocupava com a visualização da imagem em sua totalidade.

Lévy (1998, p.102) aponta que conforme correntes referentes às ciências cognitivas contemporâneas, a formação e o ensaio de modelos mentais estabelecem um dos principais processos cognitivos contido no raciocínio, aprendizagem, compreensão e comunicação. “Ao contrário das representações linguísticas fonéticas, os modelos mentais são análogos estruturais do mundo (tal como o representa, justamente, o indivíduo em questão;) [...] são da ordem do organograma ou do diagrama, mesmo não se apresentando como imagem precisam de um esquema”. Os modelos precisam ser compreendidos mentalmente para serem representados, por meio de esquemas que permitam a visualização das informações.

De acordo com Archela e Archela (2002, p.166), a Teoria Cognitiva como método cartográfico envolve operações mentais lógicas como a comparação, análise, síntese, abstração, generalização e modelização Cartográfica. “Nesta corrente de pesquisa Cartográfica, o mapa é considerado como uma fonte variável de informações, dependendo das características do usuário”.

A cognição é um processo fundamental para a compreensão de representações Cartográficas, visto que a ideia precisa ser formada inicialmente na mente do indivíduo, para a percepção visual de fato através de imagem ou representações gráficas.

Teoria da Visualização

É o campo da computação gráfica dedicada na exploração do poder analítico, diante disso, tem se consolidado em uma base conceitual para a Cartografia na área da informação. Conforme Rosely Archela e Edison Archela (2002), a visualização permite uma contemplação de aspectos representados por um grupo de dados, onde a produção gráfica, pode ser melhor entendida pelo usuário.

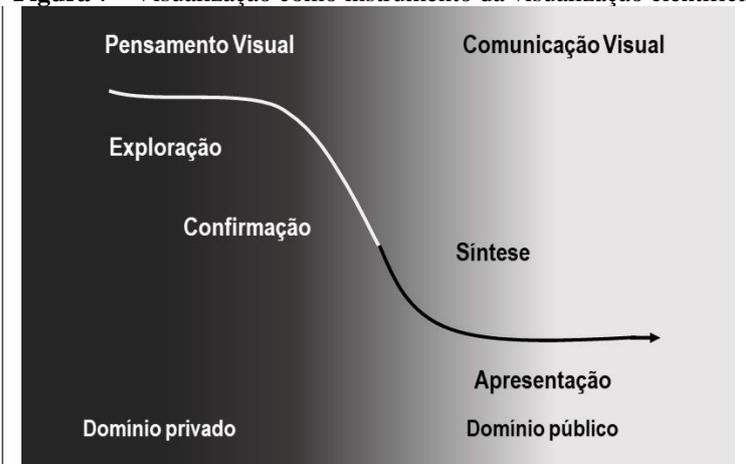
A ênfase à visualização tem o potencial de revitalizar a Cartografia para além do SIG e

da Cartografia digital, em direção aos atlas eletrônicos interativos e sistemas de multimídia que incorporam o SIG apenas como uma das inúmeras tecnologias (Archela; Archela, p.168, 2002).

A Teoria da Visualização Cartográfica se resume em descobrir e gerar novas informações através do mapeamento. Segundo MacEachren e Ganter (1990), ela é pertencente ao desenvolvimento da análise de informações por meio da visualização científica e demanda a elaboração de informações não visíveis previamente, devendo ser descoberta por meio do imageamento. Sendo assim, a visualização não é concebida como o resultado de um processo, mas o próprio processo.

DiBiase (1990 apud MacEachren, 1994), sugere um modelo diferente para compreender a visualização Cartográfica, dando destaque para o mapa desde a sua gênese, considerando a exploração dos dados e a elaboração de hipóteses até o produto final. Dessa forma, o modelo proposto apresenta uma diferença caracterizada por dois extremos, de um lado o mapa como imagem mental e individual, e de outro a tradução de maneira simples para maior entendimento do leitor (Figura 7).

Figura 7 - Visualização como instrumento da visualização científica



Fonte: DiBiase (1990) apud MacEachren, 1994, p.3. Org.: Elaborado pela própria autora, 2021

A curva apresentada no modelo pode ser entendida como sendo o mapa, deste modo, os mapas concedem a exploração dos dados, e a confirmação das hipóteses contidas no domínio privado, proporciona o pensamento visual. Os mapas permitem a visualização cartográfica, e através disso a construção do conhecimento. Enquanto os mapas de síntese apresentam resultados de domínio público através da comunicação Cartográfica. DiBiase então afirma que a visualização é uma maneira diferente de pensar a utilização da Cartografia como instrumento de pesquisa.

CONTRIBUIÇÕES HISTÓRICAS DA CARTOGRAFIA TEMÁTICA

A complexidade da Cartografia Temática pode ser expressa de maneira mais simples, como um mapeamento temático que compreende a representação geográfica referentes inúmeros fenômenos. Está conectada à muitas áreas do conhecimento.

O mapeamento de doenças vem sendo utilizado desde o fim do século XVIII, e acompanhando a evolução da humanidade, forneceu significativa importância para os estudos na medicina e para o desenvolvimento de políticas voltadas para a saúde pública (Rodrigues, 2020).

Conforme Koch (2005), desde o final do século XVIII, os mapas começaram a ser usados por médicos para compreender, explicar e responder às principais questões acerca das epidemias. A relação entre a saúde e a Geografia eram intrínsecas, e associando duas técnicas diferentes (coleta de dados laboratoriais e mapeamento geográfico), seria possível mapear o ciclo de doenças. A partir disso, surge então a medicina Cartográfica, fazendo com que os mapas se tornassem instrumentos da ciência, sendo usados como provas espaciais de fundamentos médicos.

O geógrafo e cartógrafo Alexander Keith Johnston em 1861, elaborou um dos principais mapas, conhecido historicamente, que representava o mapeamento de doenças. Nele, Johnston descreve regiões específicas de doenças em uma escala global. O pesquisador analisou as doenças ao redor do mundo, incluindo endemias de cada continente, suas possíveis rotas e estatísticas de número de mortes (Altonen, 2011). O mapa do geógrafo é uma combinação da união da teoria à prática, algo fundamental dentro da ciência geográfica.

Com o objetivo de determinar a distribuição das doenças baseado na latitude-longitude, aspectos climáticos, temporais e topográficos, ele se fundamentou em um mapa de isoterma e a revisão de áreas com propensão às doenças, com base histórica de exploração e/ou colonização. Do mapa inicial elaborado pelo cartógrafo (Figura 8) surgiram outros, onde foram aprofundados os aspectos de cada região do globo. O mapa de escala internacional é dividido em três zonas da superfície, levando em consideração a Linha do Equador e os Trópicos de Capricórnio e de Câncer.

Figura 8 - Mapa Temático de Distribuição de doenças de Johnston

Org.: Elaborado pelo autor Alexander Johnston, 1856

Disponível em: < <https://journals.openedition.org/confins/3483>>. Acesso em: 20 mar. 2021.

Levando em conta o contexto histórico da elaboração do mapa, o autor aderiu alguns padrões espaciais de doença, que durante o século XIX tiveram valores de regionalismo e culturalismo também atribuídos ao diagnóstico e à definição de regiões suscetíveis. Dessa forma, é compreensível que algumas das informações apresentadas por ele estejam equivocadas, como suas afirmações relativas à varíola, que para Johnston, era o lugar e o clima que definiam isso, não as pessoas.

Ao representar as distribuições de doenças que se modificam em curtos períodos de tempo ou se alteram de maneira não aleatória no espaço geográfico, os mapas de doenças também apontam, inevitavelmente, a formação de hipóteses causais.

Em 1795 quando a epidemia da febre amarela teve seu ápice na cidade de Nova York, ainda não era certo como a doença se proliferava. Com isso, o aumento de infecções foi constante. Um dos principais estudos desenvolvidos sobre a doença foi realizado pelo médico nova iorquino Valentine Seaman (1770-1817), que acompanhou o desenvolvimento da doença na região.

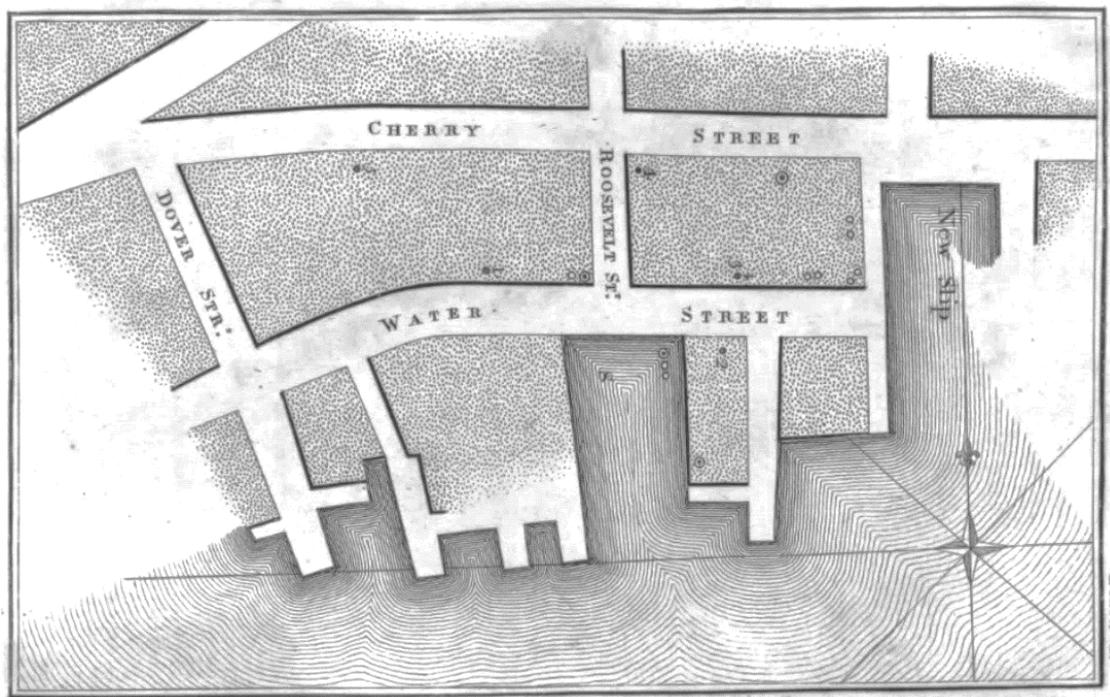
Em sua publicação “*An inquiry into the cause of the prevalence of the yellow fever in New-York*” (Um inquérito sobre a causa da prevalência da febre amarela em Nova York) de

1798, Seaman relata os procedimentos e os mapas utilizados para sua argumentação, onde investigou os casos registrados e cruzou com dados de localização.

Ao analisar o cruzamento de dados referente às mortes, considerando a localização geográfica, Seaman buscava identificar se a febre amarela possuía origem estrangeira ou local, e se era contagiosa ou não. Por não possuir habilidades Cartográficas, o médico então utilizou um mapa local de um recorte de uma das regiões da cidade, a área portuária de *New Slip*, situada no estuário do *East River*. Geograficamente, a transição entre um rio e o mar faz com que o local sofra influência das marés, o que neste caso, causava inundações na área escolhida, e essas inundações geravam inúmeros problemas.

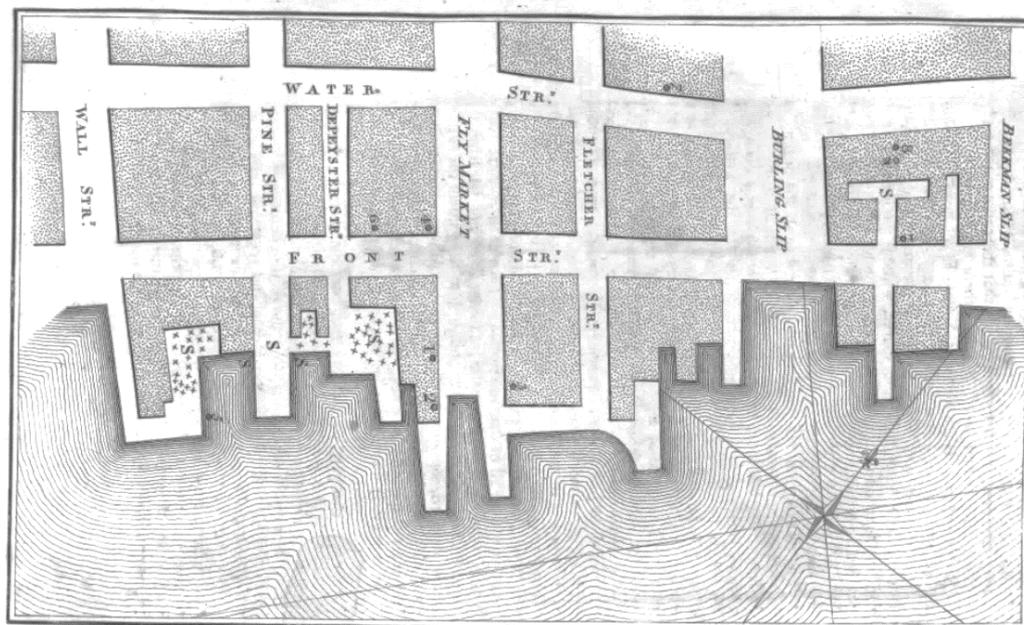
Seaman então mapeou todos os casos encontrados na região de *New Slip*, identificando e classificando os casos fatais, quase fatais e diagnósticos incertos (Figura 9). O segundo mapa elaborado por Seaman considerou locais insalubres (Figura 10).

Figura 9 - Mapa 1 realizado por Valentine Seaman



Org.: Elaborado pelo autor: Valentine Seaman, 1798

Disponível em: < <https://lib-dserver.princeton.edu/>>. Acesso em: 23 mar. 2021.

Figura 10 - Mapa 2 realizado por Valentine Seaman

Org.: Elaborado pelo autor: Valentine Seaman, 1798

Disponível em: < <https://lib-dserver.princeton.edu/>>. Acesso em: 23 mar. 2021.

Com a elaboração dos mapas, Seaman pretendia identificar padrões e constatar uma associação entre a causa da doença e as condições em que ela se proliferava. Comparando os mapas, o médico então identificou que a febre amarela se proliferou em ambientes sujos. Observou que existia uma conexão inerente na predominância da febre amarela e a influência de eflúvios (Seaman, 1798).

Outro estudo muito importante para a medicina Cartográfica é do médico inglês John Snow (1813-1858), um dos pioneiros da epidemiologia moderna. Um dos seus principais estudos é abordado por Steven Johnson na obra *“The Ghost Map: The Story of London's Most Terrifying Epidemic – and How it Changed Science, Cities and the Modern World”*, onde o autor aborda aspectos do surto de cólera em Londres em meados do século XIX.

Até o ano de 1883, acreditava-se que a cólera era transmitida pelo mau cheiro proveniente de esgotos a céu aberto e pilhas de lixo. Em 1849, John Snow foi o primeiro a hipotetizar que a doença era propagada por via oral de pessoa para pessoa e que o contágio inicial poderia ser através da água.

Conforme Johnson (2006), Snow acreditava que a água transportada para um local distante, onde a cólera era até então desconhecida, produzia a doença em quem a usava, enquanto aqueles que não a usavam escapavam.

De acordo com relatos do médico (Johnson, 2006), em 1854, os casos de cólera começaram a reaparecer em Londres, na região de *Soho*, localizada ao longo do rio Tâmesa, sua estratégia então foi o mapeamento dos casos de morte da doença.

Figura 11 - Mapa Fantasma de John Snow



Org.: Elaborado pelo autor John Snow, 1854

Disponível em: < <https://www.ph.ucla.edu/epi/snow/ghostmap.html>>. Acesso em: 30 mar. 2021.

Dos 83 pontos representados no mapa, Snow constatou que 61 deles consumiam a água abastecida pela bomba da *Broad Street*. Com isso, ele sugeriu um experimento onde essa bomba ficasse desativada. Em pouco tempo, o número de casos caiu significativamente, o que afirmava que a doença em questão era propagada pela água contaminada.

O mapa de John Snow ficou marcado por reconhecer a importância da espacialização geográfica e do mapeamento de doenças, o que foi fundamental para criação de políticas para o combate da cólera.

Um dos principais aspectos apontados pela Geografia nos estudos de mapeamento de doenças, se refere à sua disseminação espacial, onde o mapeamento de contágio é feito em uma escala considerando o tempo e o espaço geográfico. Com a pandemia do coronavírus, o uso do mapeamento de doenças ganhou maior visibilidade, mesmo não sendo uma coisa recente.

Conhecer a Cartografia, seus fundamentos e teorias são fundamentais para a produção de mapas que representem os dados da realidade, pois entendendo seu processo de desenvolvimento é possível aplicar as técnicas adequadas na produção de mapas.

O uso de técnicas cartográficas junto à geografia e outras ciências promove uma espacialização de informações, importantes para o controle de contágio, e criação de políticas a fim de resolver problemas causados por doenças. O avanço da tecnologia permite o desenvolvimento de técnicas mais modernas para a produção de mapas, trazendo materiais mais completos e abrangentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância de compreender a Cartografia em seu processo histórico e sua utilidade para a humanidade no decorrer dos anos, se constitui para o entendimento de como ela é utilizada atualmente e como as representações são realizadas diante das inovações tecnológicas ocorridas no último século. O uso de técnicas de mapeamento de doenças ao longo da história da humanidade comprova sua eficácia e importância no reconhecimento da disseminação de doenças, se configurando como uma ferramenta essencial.

A Geografia junto a Cartografia se constitui como fundamentais para a análise e representação de dados estatísticos, seja com o levantamento manual, como apresentado com os trabalhos de Alexander Johnston com a espacialização das doenças ao redor do mundo, de Seaman com sua descoberta sobre a Febre Amarela e de John Snow com seu mapa fantasma da Cólera.

A disseminação de doenças necessita de uma identificação de espacialização reconhecendo como ocorreu essa manifestação através do espaço geográfico e das fronteiras, o que é observado ao longo da história. Os estudos geográficos são capazes de compreender a natureza e o funcionamento do desdobramento de crises sanitárias com uma análise crítica, reflexiva e uma visão teórica.

REFERÊNCIAS

- ACI (Netherlands). **A Strategic Plan for the International Cartographic Association**: as adopted by the ica general assembly 2003-08-16. As adopted by the ICA General Assembly 2003-08-16. 2003. Disponível em: https://icaci.org/files/documents/reference_docs/ICA_Strategic_Plan_2003-2011.pdf. Acesso em: 10 set. 2020.
- ALTONEN, Brian. **Alexander Keith Johnston – “Health & Disease” in North America**. 2011. Disponível em: <https://brianaltonenmph.com/gis/historical-disease-maps/alexander-keith-johnston-health-disease/>. Acesso em: 20 mar. 2021.

ARCHELA, Rosely Sampaio; ARCHELA, Edison. Correntes da Cartografia teórica e seus reflexos na pesquisa. **Geografia**: 1º Projeto CPG/UEL, Londrina, v. 11, n. 2, p. 161-170, jul. 2002.

BERTIN, J. **Sémiologie graphique**: lês diagrammes, les réseaux, les cartes. Paris:Gauthier-Villars, 1973 [1962].

BERTIN, J. La généralisation cartographique. Bulletin Du Comité Français De Cartographie,Paris: CFC, v. 36, p. 62-65, 1968. (trad. port. de Marcello Martinelli 1989).

DUARTE, Paulo Araújo. **Fundamentos de Cartografia**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2006. Disponível em: http://files.profricardoferreira.webnode.com/200000031-91716926b0/historia_dos_mapas_Duarte.pdf. Acesso em 7 set. 2020.

DUARTE, P. A. **Conceituação de Cartografia Temática**. GEOSUL, n9 11 - Ano VI - 19 semestre de 1991. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/viewFile/12774/11946>. Acesso em: 20 set. 2020.

EPSTEIN, I. **Teoria da Informação**. 2.ed., São Paulo: Ed. Ática. 77p, 1988.

IBGE. **Manuais técnicos em geociências**. Departamento de Cartografia. Rio de Janeiro, 1999. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv8595_v1.pdf. Acesso em 5 set. 2020.

IOANNIDIS, John P. A. et al. **Meta-research**: evaluation and improvement of research methods and practices. Plos Biology, [S.L.], v. 13, n. 10, 2 out. 2015. Public Library of Science (PLOS). <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pbio.1002264>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4592065/>. Acesso em: 11 abr. 2021.

JOHNSON, Steven. **The Ghost Map: The Story of London's Most Terrifying Epidemic and How It Changed Science, Cities, and the Modern World**. New York: Riverhead Trade, 2006. 299 p. Disponível em: <http://steppingintothemap.com/mappinghistory/wp-content/uploads/2018/01/S-Steven-Johnson-The-Ghost-Map-1-22-190-228.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2021.

KOCH, Tom. **Social epidemiology as medical geography**: Back to the future. GeoJournal, 74:99- 106, 2009.

KOLACNY, A. 1997. Cartographic information - a fundamental concept and term in modern cartograph. **Cartographica - The Nature of Cartographic Communication**, Supplement n.1 to Canadian Cartographer, University of Toronto press, Toronto, v.14, n.1, p. 39-45, (Monograph 19).

KOZEL, Salete. Comunicando e representando: mapas como construções socioculturais / communicating and representing. **Geograficidade**, [S.L.], v. 3, p. 58, 19 set. 2013. Pro Reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação - UFF.

LÉVY, P. A ideografia dinâmica rumo a uma imaginação artificial. São Paulo: Loyola, 1998.

MacEACHREN, A. M. Visualization in modern cartography: setting the agenda. In: MacEACHREN, A. M.; TAYLOR, D. R. F. (Ed.). **Visualization in modern cartography**. Oxford: Pergamon, 1994. p. 1-12.

MacEACHREN, A. M.; GANTER, J. H. A pattern identification approach to cartographic visualization. **Cartographica**, v. 27, n. 2, p. 64-81, 1990.

MARTINELLI, Marcelo. **Mapas da Geografia e Cartografia temática**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2010. Disponível em:

http://docs.fct.unesp.br/docentes/geo/raul/Cartografia_tematica/leitura%202/1-MAPAS%20DA%20GEOGRAFIA.pdf. Acesso em 7 set. 2020.

MARTINELLI, Marcelo. **A Sistematização da Cartografia Temática**. In. ALMEIDA, Rosângela Doin de (Org.). *Cartografia Escolar*, São Paulo: Contexto, 2007, pp.193-220.

OMS. **Coronavirus (COVID-19) Dashboard**. 2021. Organização Mundial da Saúde. Disponível em: <https://covid19.who.int/>. Acesso em: 19 maio 2021.

RODRIGUES, Carmem Marques. **Colocando o coronavírus no mapa: a Cartografia a serviço das ciências da saúde**. In: *Café História – história feita com cliques*. Publicado em 18 mai. 2020. Disponível em: <https://www.cafehistoria.com.br/cartografica-do-covid19>. Acesso em 30 jan. 2021.

ROSOLÉM, Nathália Prado. Resgate histórico da Cartografia no contexto do pensamento geográfico. In: HARACENKO, A. A. de S.; LOPES, C. S.; SANTIL, F. L. de P.; ROSOLÉM, N. P.; GOMES, S. de C. (Orgs.). **Geografia: Temas e Reflexões**. Maringá: EDUEM, 2015, p.277-292.

SAMPAIO, Tony Vinicius Moreira. **Cartografia Temática**. Curitiba: Ppggeo, 2019. 248 p. (PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA - UFPR). Disponível em: <http://www.prppg.ufpr.br/site/ppggeografia/wp-content/uploads/sites/71/2018/03/Cartografia-tematica.pdf>. Acesso em: 28 set. 2020.

SANCHEZ, M. C. Conteúdo e eficácia da imagem gráfica. **Boletim de Geografia Teórica**, São Paulo, v. 11, n.21/22, p. 74-80, 1981. Disponível em: http://www.ead.uepb.edu.br/ava/arquivos/cursos/geografia/leituras_cartograficas/Le_Ca_A14_J_GR_260508.pdf. Acesso em: nov. 2020.

SANTOS, M. M. D. dos. A Representação Gráfica da Informação Geográfica. **Geografia**, Rio Claro, São Paulo, Brasil, 12 (23): 1-13, abril 1987. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/14845>. Acesso em: 12 abr. 2021.

SEAMAN, Valentine. **An inquiry into the cause of the prevalence of the yellow fever in New-York**. [New York: Printed and sold by T. and J. Swords, 1798]. NIH. U.S. National Library of Medicine, Digital Collections. Disponível em: <http://resource.nlm.nih.gov/101290761>. Acesso em: 25 de fev. de 2021.

SIMIELLI, Maria Elena R. **O mapa como meio de comunicação: implicações no ensino de 1º grau**. São Paulo, 1986. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade de São Paulo.

SIMIELLI, Maria Elena Ramos. Cartografia no ensino fundamental e médio. In.: CARLOS, Ana Fani Alessandri. (Org.). **A geografia na sala de aula**. 9 ed. São Paulo: Contexto 2011.

TAYLOR, D.R. Fraser. Uma Base Conceitual para a Cartografia: Novas Direções para a Era da Informação. **Caderno de Textos - Série Palestras, LEMADI-DG/USP**, São Paulo, v. 1, n.1, p.11-24, ago. 1994

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **World Health Organization Best Practices for the Naming of New Human Infectious Diseases**. 2015. Disponível em: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/163636/WHO_HSE_FOS_15.1_eng.pdf. Acesso em: 25 mar. 2021.