

Revista Brasileira de Cartografia (2014) N^o 66/4: 773-781
Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto
ISSN: 1808-0936

CONSIDERAÇÕES SOBRE ALGUMAS TÉCNICAS DE ELABORAÇÃO DE MAPAS EM ANAMORFOSE: ANÁLISE SOBRE A UTILIZAÇÃO DESSE TIPO DE REPRESENTAÇÃO NO MATERIAL DIDÁTICO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Some Considerations About Cartograms Construction : Analysis of such Representation in Teaching Materials of São Paulo Station

Bruno Zucherato¹ & Maria Isabel Castreghini de Freitas²

¹Universidade de Coimbra – UC

Departamento de Geografia da Faculdade de Letras Universidade de Coimbra – DG/FLUC
R. Miguel Torga, n^o80 lote 3, 4 Esq – Coimbra – Cep:3030-165, Portugal.
bzucherato@gmail.com

²Universidade Estadual Paulista - UNESP

Instituto de Geociência e Ciências Exatas - IGCE / Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento - DEPLAN
Av. 24-A, n^o1515, – Bela Vista – Rio Claro/SP, Cep:13.506-900, Brasil.
ifreitas@rc.unesp.br

Recebido em 27 de Dezembro, 2012/ Aceito em 02 de Novembro, 2013
Received on December 27, 2012/ Accepted on November 02, 2013

RESUMO

O presente trabalho busca realizar uma breve revisão bibliográfica a cerca das principais técnicas de elaboração de mapas em anamorfose e ainda uma quantificação e análise da presença das diferentes tipologias desse tipo de representação no material didático adotado pela rede pública do estado de São Paulo. Nesse sentido foram observados 28 cadernos bimestrais com a finalidade de quantificar o número de representações cartográficas presentes. Das representações cartográficas totais observadas foram levadas em consideração apenas os mapas em anamorfose, que foram classificados de acordo com as diferentes tipologias existentes. Os resultados mostram que das 4 tipologias principais de técnica em anamorfose, somente uma não foi observada no material analisado, mostrando que os alunos da rede pública tem um contato mínimo com esse tipo de representação, no entanto, apenas 3% das representações quantificadas no material didático se referem a mapas em anamorfose, o que representa um número reduzido com relação as outras representações cartográficas. Esses resultados mostram que os mapas em anamorfose não estão muito presentes nos materiais didáticos analisados, não permitindo assim que os alunos estabeleçam uma certa familiarização com esse tipo de representação.

Palavras chaves: Mapas em Anamorfose, Cartogramas, Ensino de Cartografia.

ABSTRACT

The present issue shows a brief bibliographic review about most popular techniques involved of the cartograms elaboration, and further, realize a statistics and analysis of the presence of different type of these representation in teaching materials of public network in São Paulo state. In this way 28 bimonthly books has observed to realize the statistics of number of cartographic representations are present. In the total representations observed the cartograms were categorized

in all most popular classification of cartograms technics, results shows that the 4 most popular techniques in cartograms constructions, just one technic is not present in teaching materials, this mean that the students of public network in São Paulo state has a minimal knowledge of this type of representation, however, just 3% of total representations taken of statistical in the teaching materials refer to cartograms, this value is very few of total cartographic representation observed. This results show that cartograms are not very present in teaching material analized, thus disallowing that students become accustomed with this representations.

Keywords: Anamorphosis, Cartograms, Cartography Teaching.

1. INTRODUÇÃO

A cartografia como linguagem de expressão e representação da distribuição de fenômenos na superfície terrestre se utiliza de diferentes meios de comunicação e representação espacial.

Com os avanços tecnológicos e a utilização de programas computacionais para a elaboração de representações, essas técnicas se ampliaram e se diversificaram, abrindo um leque de opções bem variado em sua elaboração.

Dessa maneira a cartografia, nos dias atuais possui uma função de comunicação e transmissão de conhecimentos espacialmente localizadas, sendo a finalidade maior do mapa transmitir informação do autor ao leitor da maneira mais precisa possível (Board, 1967).

Entra as diversas técnicas de construção de mapas utilizadas atualmente, o presente estudo se debruçara sobre aquela denominada por Cauvin (1995) como transformações cartográficas espaciais e mais especificamente os mapas em anamorfose.

O termo transformação cartográfica espacial, implica à representação resultante, dois conceitos básicos em sua elaboração.

Como “transformação”, admitimos que a técnica empregada modifica os traços exteriores do mapa em questão, portanto, alterando a sua forma visual, e como “espacial” entendemos que a localização, ou seja a direção, a distância e consequentemente a área do mapa sejam a função da transformação ocorrida (CAUVIN, 1995).

Dessa maneira, entende-se que as transformações cartográficas espaciais, são as técnicas empregadas sobre uma representação que altera significativamente a sua forma em função das localizações, ou espacialidades apresnetadas. O exemplo mais significativo desse tipo de representação consiste os mapas em anamorfose.

A investigação proposta, busca realizar uma revisão teórica sobre as técnicas aplicadas aos mapas em anamorfose, ou cartogramas, bem como estabelecer uma análise da utilização desse tipo de representação no material didático utilizado pela rede pública do estado de São Paulo, os “Cadernos do Aluno” do programa “São Paulo faz escola” utilizado na rede de ensino estadual desde o ano de 2009.

Os mapas em anamorfose consistem em um tipo específico de mapa, onde as áreas e valores de distâncias das localidades representadas variam em função do tema representado, não sendo, portanto, utilizada a métrica euclidiana convencional.

Existe uma variação na denominação desse tipo de representação, às vezes chamado mapa em anamorfose, noutras cartogramas. O pesquisador Waldo Tobler (2004) apresenta as duas terminologias como sinônimos, Kreveld *et* Speckmann (2007) esclarecem que na elaboração de um cartograma os tamanhos das regiões não são os tamanhos verdadeiros e, portanto, as regiões não podem conservar tanto a forma quanto as vizinhanças, mas o seu processo de elaboração deve ao máximo conservar essas propriedades, estabelecendo uma proporção visual das áreas representadas. Um cartograma bom preserva sua reconhecibilidade de alguma forma.

Jaques Lévy (2003, *apud* Dutenkefer, 2010) apresenta a definição de anamorfose como um procedimento efetuado sobre uma base cartográfica – fundo de carta – permitindo estabelecer uma métrica diferente da euclidiana. Tal carta é denominada cartograma [*cartogramme*] (LÉVY, 2003, *apud* DUTENKEFER, 2010, p.3).

Para Cauvin (1995, p.270) o mapa em anamorfose consiste na alteração graças a uma operação matemática ou gráfica, de uma à outra forma do mesmo espaço geográfico, enfatizando mudanças nas localizantes espaciais.

As principais acepções tanto de cartograma quanto de anamorfose, podem ser entendidas como o conjunto de procedimentos aplicados a uma representação espacial, em que se altera em função do tema apresentado pelo mapa (ou valor de Z), a métrica usual euclidiana (“X” e “Y”) da representação.

Para os termos desse estudo será utilizada a terminologia anamorfose, para fazer referência a representações cartográficas que se utilizam de uma métrica diferente da métrica convencional euclidiana.

Estabelecer uma métrica diferente da euclidiana significa que a distância entre dois pontos, na representação, não corresponde a uma distância real baseada na escala métrica, mas sim a uma distância relativa com base nos valores dos temas das unidades espaciais representadas. Essa transformação, na representação cartográfica, permite estabelecer uma ordem visual onde as áreas com maior manifestação do fenômeno representado aparecem maiores na representação em questão e vice e versa.

Os objetivos do trabalho incluem a realização de uma revisão teórica das principais técnicas utilizadas na construção dos mapas em anamorfose, a quantificação do número dessas representações no material didático adotado pela rede pública do estado de São Paulo no ensino fundamental (6º a 9º ano) e médio (1º a 3º ano), realizando também uma análise e reflexão dos resultados obtidos.

2. TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO DE MAPAS EM ANAMORFOSE

A construção de mapas em anamorfose pode ser realizada de acordo com diferentes técnicas, que vão transformar em maior ou menor grau o espaço real representado, resultando em tipologias diferentes.

Cauvin (1995) organiza uma série de tipologias, que podem ser organizadas e hierarquizadas em subgrupos apresentados no Quadro 1.

Dessa maneira, percebemos que existem três principais grupos de transformações que modificam o espaço euclidiano representado, sendo estes as transformações geométricas, as transformações morfotemáticas e as transformações morfodiferenciais.

Quadro 1: Organização dos diferentes tipos de mapas em anamorfose

Transformações geométricas		
Transformações morfotemática	De peso	Discretas de peso
		Contínuas de peso
	De ligação	
Transformações morfodiferenciais		

Fonte: cauvin (1995)

2.1 Transformações Geométricas

As transformações geométricas são aquelas em que são alteradas somente as variáveis “X” e “Y”, como as típicas dos sistemas de projeções cartográficas, sendo ligadas somente aos localizantes espaciais.

Essas transformações estabelecem correspondências entre localizantes espaciais (X,Y) homólogos, em dois espaços distintos (CAUVIN, 1995. DUTENKEFER, 2010), observáveis quando se estabelece um processo de transposição do espaço tridimensional.

Temos como um exemplo dessa situação a representação do planeta Terra, com curvatura e volume, cujo processo de transposição para o plano levará, necessariamente, a uma distorção da superfície.

Dessa maneira, é impossível representar a forma geoide terrestre em um plano sem que ocorra transformações na representação elaborada; ou se privilegia a conservação dos ângulos, isto é, a direção (projeção conforme), ou se retêm as relações de superfície (projeção equivalente), ou ainda é preservada a relação dos comprimentos (distâncias) (projeções equidistantes) (CAUVIN, 1995).

Para Cauvin (1995, p.275) as projeções cartográficas são anamorfozes, pois que provêm de transformações cartográficas espaciais envolvendo toda a superfície, cuja forma é modificada.

Os mapas em anamorfose com transformações geométricas, são utilizadas em praticamente todos os mapas geográficos elaborados de acordo com as regras da cartografia, são portanto, de extrema importância para a análise espacial geográfica.

Para a quantificação proposta pelo estudo na análise do material didático adotado pelo ensino público do estado de São Paulo, esse

tipo de representação foi desconsiderada, uma vez que a proposta do estudo foi quantificar a presença dos mapas em anamorfose no material didático utilizado pela rede estadual do estado de São Paulo, no que tange à cartografia temática.

2.2 Transformações Morfotemáticas

As transformações morfotemáticas são aquelas em que a variável temática “Z” é integrada às variáveis geométricas “X” e “Y” para produzir uma transformação na representação em questão. Diferentemente das transformações geométricas, onde são alterados apenas os localizantes, nesse tipo de mapa em anamorfose, o tema apresentado pelo mapa influencia diretamente na forma e tamanho da representação cartográfica elaborada.

As transformações morfotemáticas são divididas ainda em subtipologias como as transformações morfotemáticas de peso e as transformações morfotemáticas de ligação.

2.2.1 Transformações morfotemáticas de peso

São classificadas como transformações morfotemáticas de peso, aquelas onde a variável “Z” exerce uma espécie de “peso” ou “força” que modifica o espaço euclidiano, dilatando ou contraindo a superfície da representação do espaço.

Na elaboração dessas representações devem ser obedecidos três princípios básicos: a) substituir as superfícies geográficas por outras proporcionais às variáveis temáticas representadas; b) respeitar as relações topológicas entre as unidades espaciais e; c) respeitar, o quanto possível, a forma global do país ou continente estudado (CAUVIN, 1995, p.272).

Nesse tipo de transformação cartográfica espacial, a alteração das formas ocorre em função da área, ou de pontos localizados espacialmente.

Entre as representações típicas desse tipo de transformação anamórfica temos os cartogramas retangulares e as representações que utilizam o algoritmo de Gastner e Newmann (2004).

Nos cartogramas retangulares, o espaço onde a representação é inserida e a forma das unidades espaciais fica em segundo plano, sendo conservadas apenas as relações topológicas entre as unidades, privilegiando-se o tema trabalhado

(KREVELD; et SPECKMANN, 2007).

Um exemplo desse tipo de transformação pode ser observado na Figura 1.

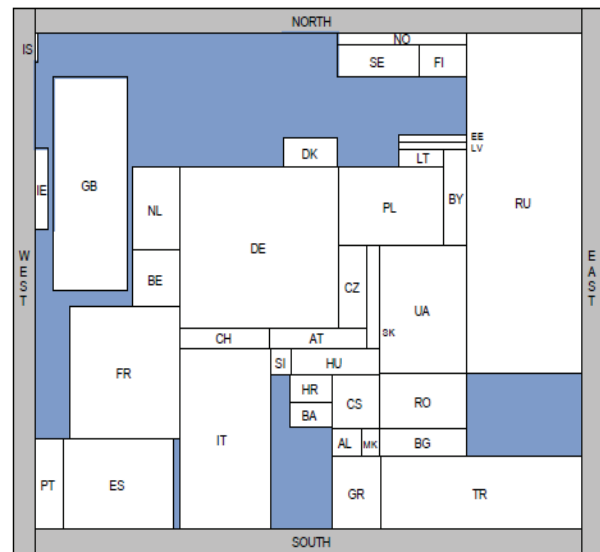


Figura 1 - Exemplo de um Cartograma retangular.

Outro tipo de representação com transformação morfotemática de peso, são aquelas que utilizam o algoritmo de Gastner e Newmann (2004) para serem elaboradas.

Nesse tipo de representação a variável temática (Z) é considerada como um peso que age sobre o espaço, modificando todos os pontos do plano e não somente as áreas e pontos representados, ou seja, o fundo do mapa formado pelas intersecções entre X e Y também é modificado em função do tema. Seu princípio leva em consideração a dilatação e contração do espaço em função do tema apresentado, fazendo uma alusão deste à resistência de materiais.

Nesse sentido, essas representações modificam as áreas do espaço representado como se estivessem sob o efeito de uma força física com capacidade de dilatar e contrair o espaço, e em função dessa dilatação e contração modificam as distâncias entre os pontos representados. Um exemplo de mapa em anamorfose, com essa transformação, pode ser observado na Figura 2.

Os processos desse algoritmo envolvem uma sequência complexa de cálculos matemáticos, onde o resultado é a transformação de toda a área representada em função do tema abordado.

Esse tipo de transformação anamórfica, cria representações que apesar de distorcerem o espaço euclidiano, transmitem as diferentes

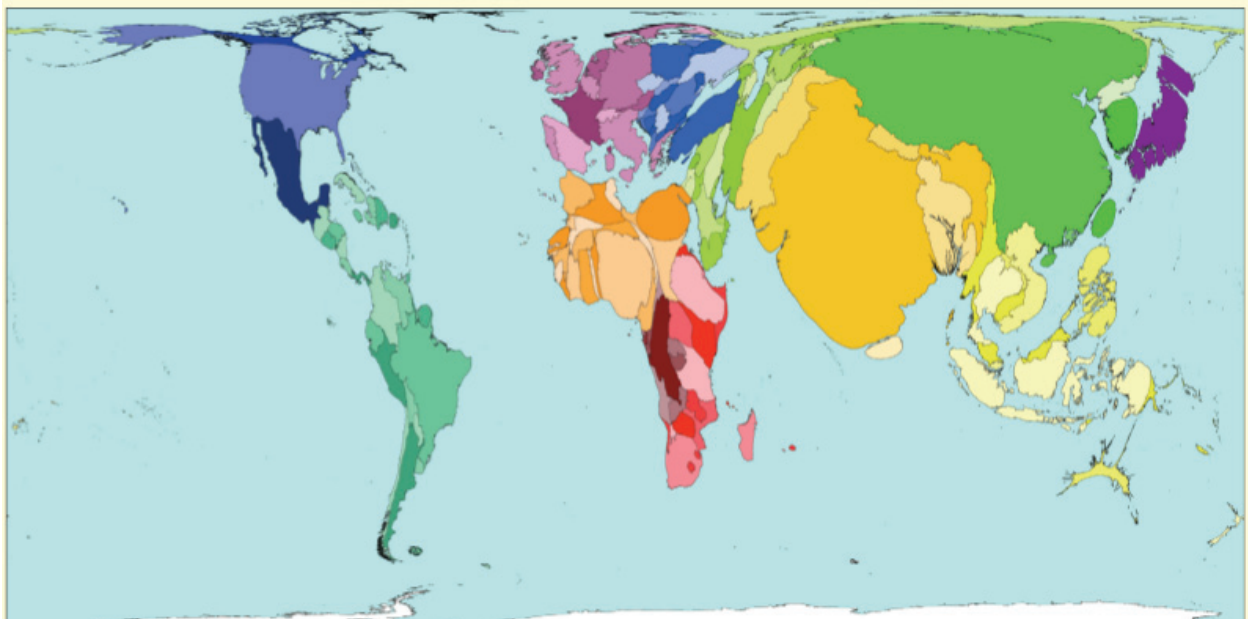


Figura 2 - Exemplo de mapa em anamorfose construído pelo algoritmo de Gastner e Newmann (2004).

proporções do fenômeno apresentado, permitindo uma análise mais imediata do tema apresentado, aproximando a leitura espacial, à leitura de um gráfico.

2.2.2 Transformações morfotemáticas de ligação

Nas transformações morfotemáticas de ligação, a transformação da variável temática “Z” é integrada às variáveis “X” e “Y”, não considerando-as separadamente e sendo relacionadas diretamente com a distância.

Nesse tipo de transformação, todo o tamanho do mapa é transformado em função do tema que está sendo representado, sendo que não há uma variação espacial do tema entre as diferentes unidades representadas cartograficamente, como no caso das representações que utilizam o algoritmo de Gastner e Newmann (2004).

Assim, a distância é o desvio ou uma quantidade de separação espacial entre os localizantes (ou temporal, financeira, etc.) diferentemente das transformações morfotemáticas de peso, as transformações morfotemáticas de ligação não levam em consideração as áreas, ou os pontos localizados, mas sim a distância, ou separação destes em função de um tema (CAUVIN, 1995).

O mapa de Emile Cheysson (1889) que

representa a evolução da aceleração dos meios de transporte na França ao longo de 200 anos, pode ser considerado como um importante exemplo desse tipo de mapa em anamorfose, como apresentado na Figura 3.



Figura 3 - Mapa em anamorfose morfotemático de ligação «Accélération des voyages en France depuis 200 ans».

apenas as representações cartográficas, sendo desconsiderados os gráficos, imagens, fotografias e esquemas representativos.

Os resultados obtidos no levantamento do estudo realizado podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados obtidos pelo levantamento do material didático analisado na pesquisa

Ano escolar	mapas em anamorfose	Outras representações cartográfica	Total de representações observadas
6º EF ¹	0	14	14
7º EF	0	57	57
8º EF	1	27	28
9º EF	0	22	22
1º EM ²	3	18	21
2º EM	0	32	32
3º EM	1	55	56
TOTAL	5	225	230

¹EF – Ensino Fundamental

²EM – Ensino Médio

Os resultados mostram que no material didático analisado, foi observado um total de 231 representações cartográficas, das quais, 225 correspondem a outros tipos de representações e apenas 6 correspondem a mapas em anamorfose. Para uma visualização melhor esses resultados foram organizados na forma de um gráfico, apresentado na Figura 5.

O gráfico mostra que, do total de representações quantificadas 3% são mapas em anamorfose, enquanto que 97% correspondem a outros tipos de representações cartográficas.

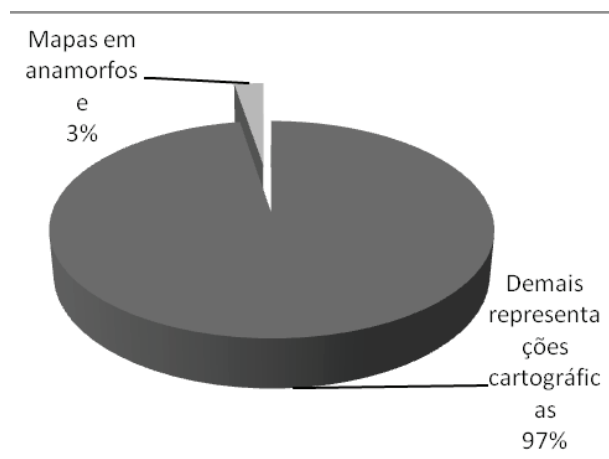


Figura 5 - Gráfico com os valores percentuais dos mapas em anamorfose e dos outros tipos de representações cartográficas observadas.

Com relação aos mapas em anamorfose específicos observados, esses foram organizados de acordo com as tipologias, sendo o resultado observado na Tabela 2.

Tabela 2: Tipologias de Mapas em Anamorfose Observados no Levantamento Realizado no Material Didático.

Ano escolar	Outras representações cartográfica	Total de representações observadas
Transformações geométricas		N. O. ¹
Transformações Morfotemáticas	De Peso	4
	De Ligação	1
Transformações morfodiferenciais		0

¹Esse tipo de transformação foi desconsiderado na quantificação.

Fonte: Próprio autor.

Os resultados observados mostram que, dentre os 28 cadernos observados, não foram quantificados nenhum mapa em anamorfose com transformações morfodiferenciais, e dentro do grupo das transformações morfotemáticas, foram observadas 4 mapas com transformações morfodiferenciais de peso e apenas 1 mapa com transformações morfotemáticas de ligação, mostrando uma grande diferença entre as duas tipologias.

Sobre cada representação específica, percebeu-se que os mapas com transformações morfotemáticas de peso se referem em sua totalidade a mapas retirados da coleção *Worldmapper* (<http://www.worldmapper.org/>), que consiste em um portal web que disponibiliza ao público cerca de 700 diferentes mapas em anamorfose com temas e localidades variados.

No caso do levantamento realizado os mapas dessa tipologia se referiam a população absoluta dos países para o ano 2000; número de computadores pessoais dos países para o ano de 2002; Número de mortos em terremotos dos países para o período de 1975 a 2000 e distribuição da riqueza dos países para o ano de 2000. Todas essas representações elaboradas de acordo com o algoritmo de Gastner e Newmann.

As Figuras 6, 7, 8 e 9, apresentam os mapas observados no material didático analisado.

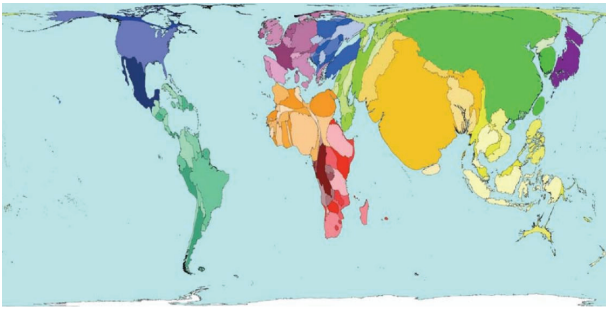


Fig 6 - Mapa da população absoluta dos países para o ano 2000.

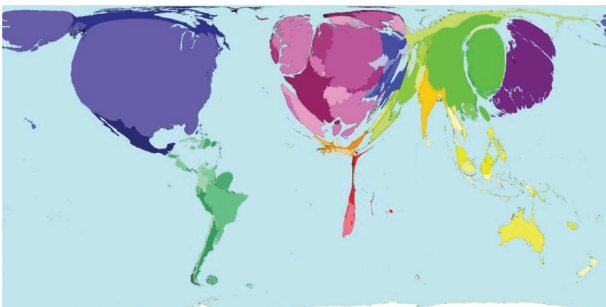


Fig 7 - Número de computadores pessoais por pessoa para o ano de 2002;

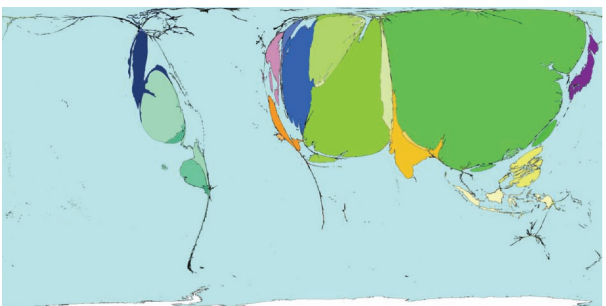


Fig 8 - mapa com número de mortos por terremotos para os países no período de 1975 a 2000;

Apesar de apresentarem temas diferenciados e diversos, percebe-se pelas representações observadas que todos os mapas apresentados foram extraídos da mesma coleção e não apresentam assim uma diversidade de técnicas de elaboração.

Em se tratando dos mapas construídos com a transformação morfotemática de ligação, a representação observada se referia ao encolhimento do mundo em função da distância/tempo, conforme pode ser observado na Figura 10.

Nesse mapa é possível observar, como

o avanço tecnológico permitiu a criação de meios de locomoção mais rápido o que consequentemente acabou por diminuir as distâncias percorridas entre as diversas localidades do mundo, consistindo em uma representação característica dos mapas elaborados por meio das transformações morfotemáticas de ligação.

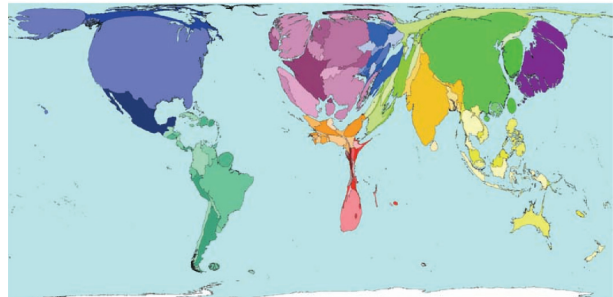


Fig 9 - Mapa da distribuição da riqueza por países para o ano 2000.

o encolhimento do mapa do mundo

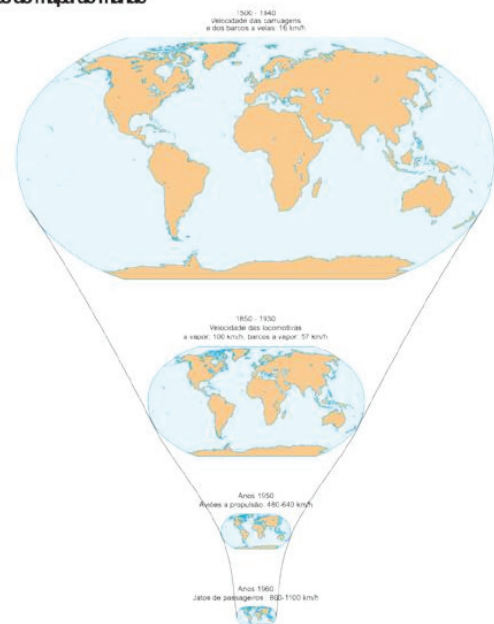


Figura 10 - encolhimento do mundo em função distância/tempo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização da revisão bibliográfica proposta, da quantificação e análise do material didático em questão, é possível traçar algumas considerações sobre as técnicas e usos dos mapas em anamorfose no ensino.

Existem atualmente uma série de técnicas que podem ser empregadas para a elaboração de mapas em anamorfose, de uma maneira geral,

desde que essas representações sejam realizadas por meio de transformações realizadas em função de localizações espaciais, conservem alguma topologia ou semelhança com as localizações reais e possam ser reproduzidas, podemos então considerar tais representações como mapas em anamorfose.

Com relação ao material didático analisado, podemos perceber, que das tipologias de mapas em anamorfose organizadas por Cauvin (1995) somente uma delas (os mapas com transformações morfodiferenciais) não foi observado no material didático.

Isso significa que em maior ou menor grau, em algum momento da vida escolar, os alunos que utilizam o material didático da rede pública de educação do estado de São Paulo terá algum contato com diferentes tipos de mapas em anamorfose, muito embora, esse contato não resulte em um conhecimento que possa permitir a apropriação e familiarização dos alunos com esse tipo de representação.

No que diz respeito ao número total de representações cartográficas apresentadas, os mapas em anamorfose consistem apenas 3% do total, o que apresenta um número bastante reduzido.

Esse resultado mostra que, os mapas em anamorfose (sem levar em consideração as transformações geométricas) são pouco presentes no material didático de geografia analisado. A pouca presença dessas representações no material didático podem ser explicadas pela complexidade envolvida na elaboração dos mapas em anamorfose, e da pouca disponibilidade pública dessas representações, isso pode ser confirmado se observarmos que dos mapas em anamorfose observados no material 4, do total de 5, ou seja 80% foram retirados da mesma coleção.

Por fim, os mapas em anamorfose consistem em representações diferenciadas do espaço geográfico que se bem utilizadas podem contribuir e enriquecer o processo de ensino-aprendizado da disciplina geográfica, permitindo ainda uma boa apropriação e compreensão espacial dos educandos.

REFERÊNCIAS

BOARD, C. Maps as model. In: CHORLEY, R.J. et HAGGETT, P. (coord.) **Models in geography**, London: Methuen and Co. Ltd, 1967. p. 671–726;

CAUVIN, C. Transformações cartográficas espaciais em anamorfose. In: DIAS, M. H. (coord.) **Os mapas em Portugal: da tradição aos novos rumos da Cartografia**. Lisboa: Cosmos, 1995. p.267-310;

DUTENKEFER, E.; Anamorfose como mapa: história, aplicativos e aplicações, in: 3º SIMPÓSIO IBEROAMERICANO DE HISTORIA DA CARTOGRAFIA: Agendas para a História da Cartografia Iberoamericana, 2010, São Paulo – SP. Anais... São Paulo: Universidade de São Paulo, 2010, p.1-15;

GASTNER, M. T.; NEWMAN, M. E. J. Diffusion-based method for producing density-equalizing maps. **Proceeding of National Academy of Science**, v. 101, n. 20, p. 7499-7504, 2004. Disponível em: <<http://www.pnas.org/content/101/20/7499.full.pdf>> acesso em 27/08/2012;

KREVELD; M. Van; SPECKMANN, B. *On Rectangular Cartograms*. In: **Computational Geometry: Theory and Applications**, 37 (3):175 □ 187, 2007 (Special Issue of invited papers from the 20th European Workshop on computational Geometry); Disponível em:< http://igitur-archive.library.uu.nl/math/2006-1220-202507/kreveld_04_on_rectangular.pdf> acesso em 27/08/2012;

SILVA, A.C. da; OLIVA, J.T.; GUIMARÃES, R.B.; SANTOS, C.R.B. dos; ARAÚJO, C.R.C de; ADAS, S. **Ciências humanas e suas tecnologias**: Geografia: Caderno do Aluno. São Paulo: Secretaria da Educação Estado (SEE), 2009, 28v.[Ensino Fundamental e Médio], 1072p. [total dos 28 volumes];

SLOCUM, T.; MCMASTER, R.; HOWARD, H. **H. Thematic cartography and geovisualization**. 3rded. Upper Saddle River: Upper Saddle River : Prentice Hall, 2009, 561p.