



INFORMAÇÃO

Prof. Laura

Imecc - UNICAMP



A estatística trabalha com **informação**:

- planejamento e coleta de dados
- visualização
- análise
- tomada de decisões



PLANEJAMENTO

Um planejamento cuidadoso na realização de um experimento ou de uma amostragem diminui os riscos de conclusões equivocadas sobre o fenômeno em estudo.



VACINA SALK

Lembranças de Sofia

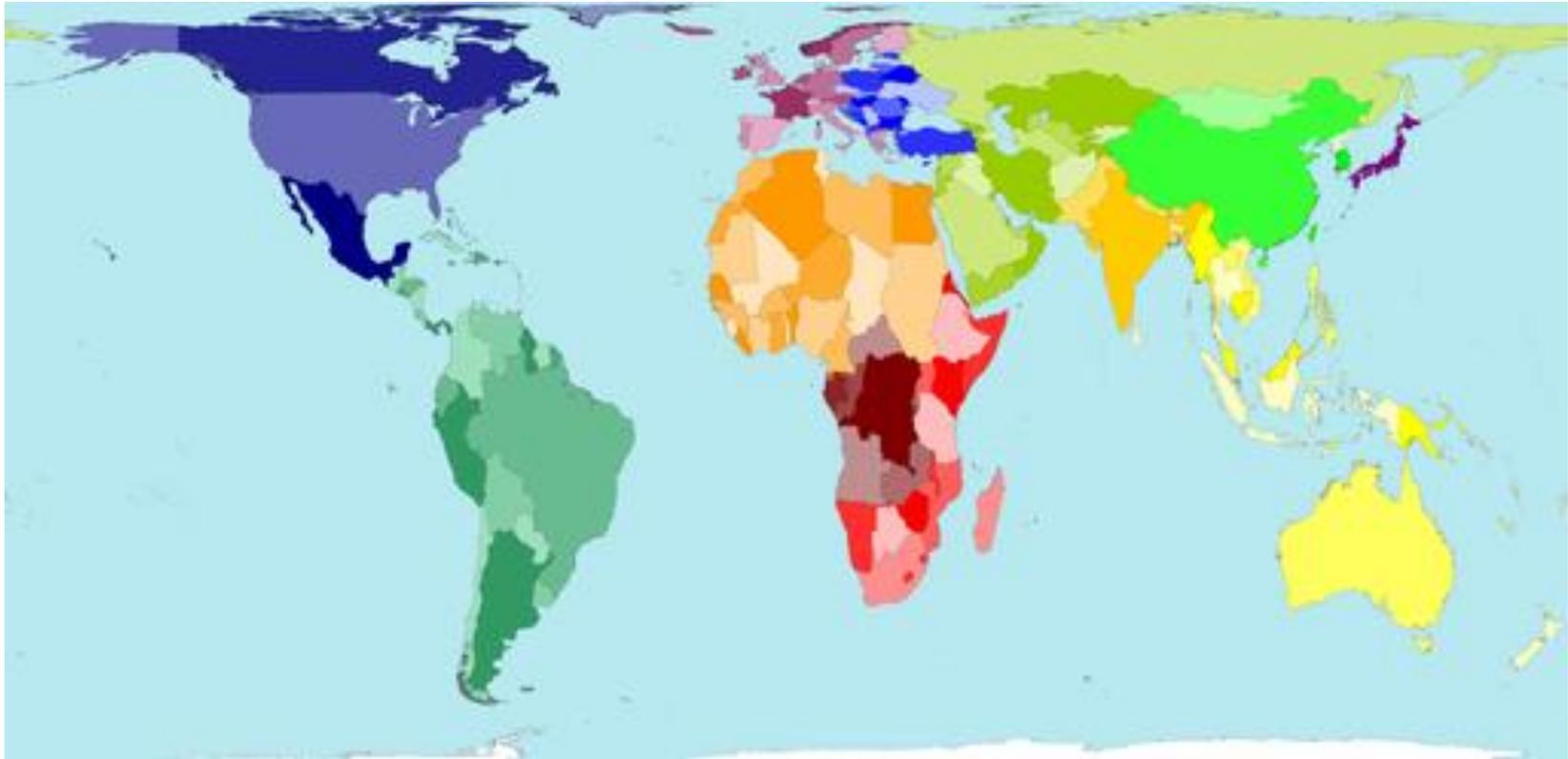
VISUALIZAÇÃO

Veremos algumas formas pouco usuais de visualização de informações sobre saúde mundial.



CARTOGRAMAS

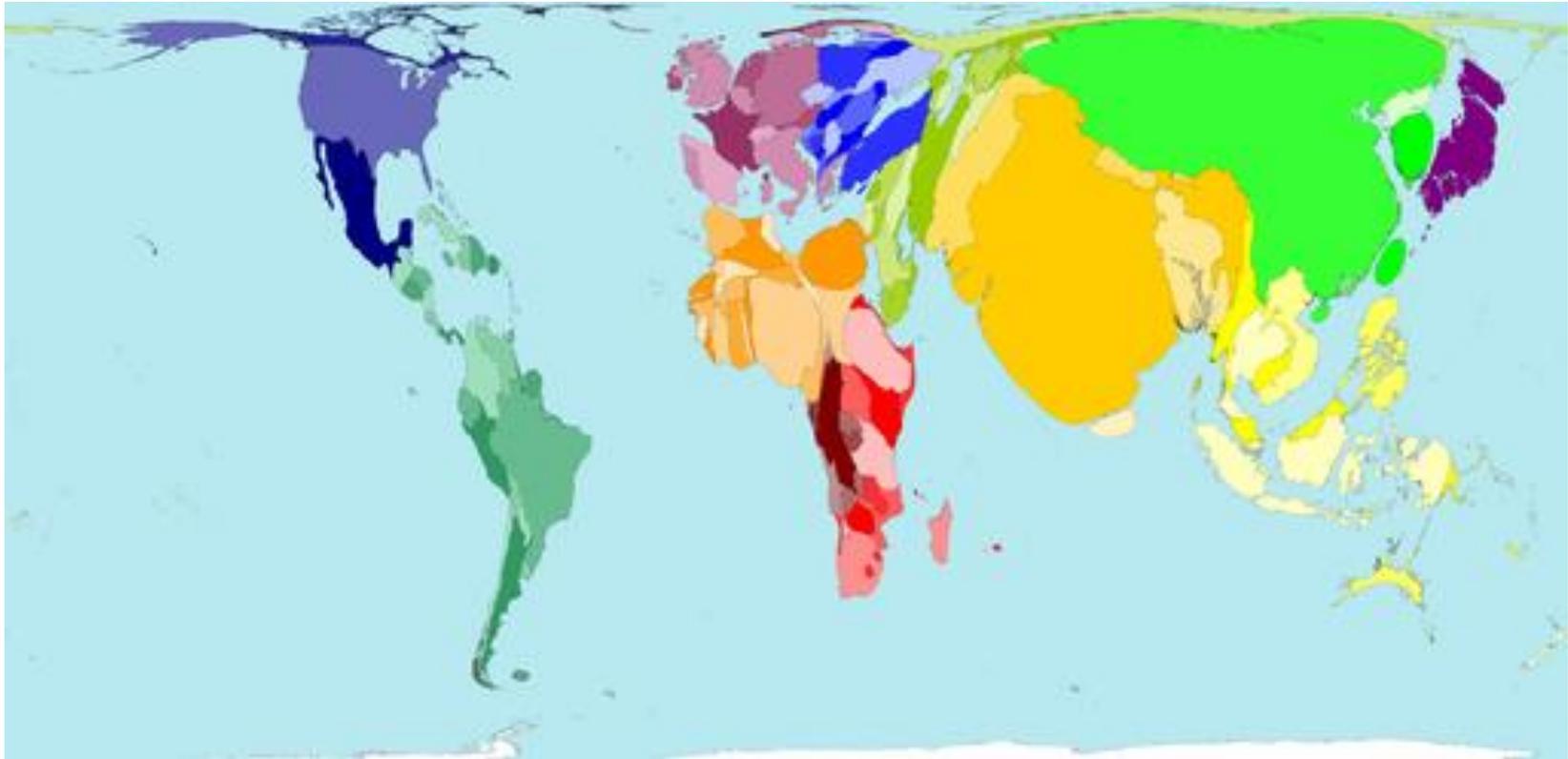
O que você vê no mapa?



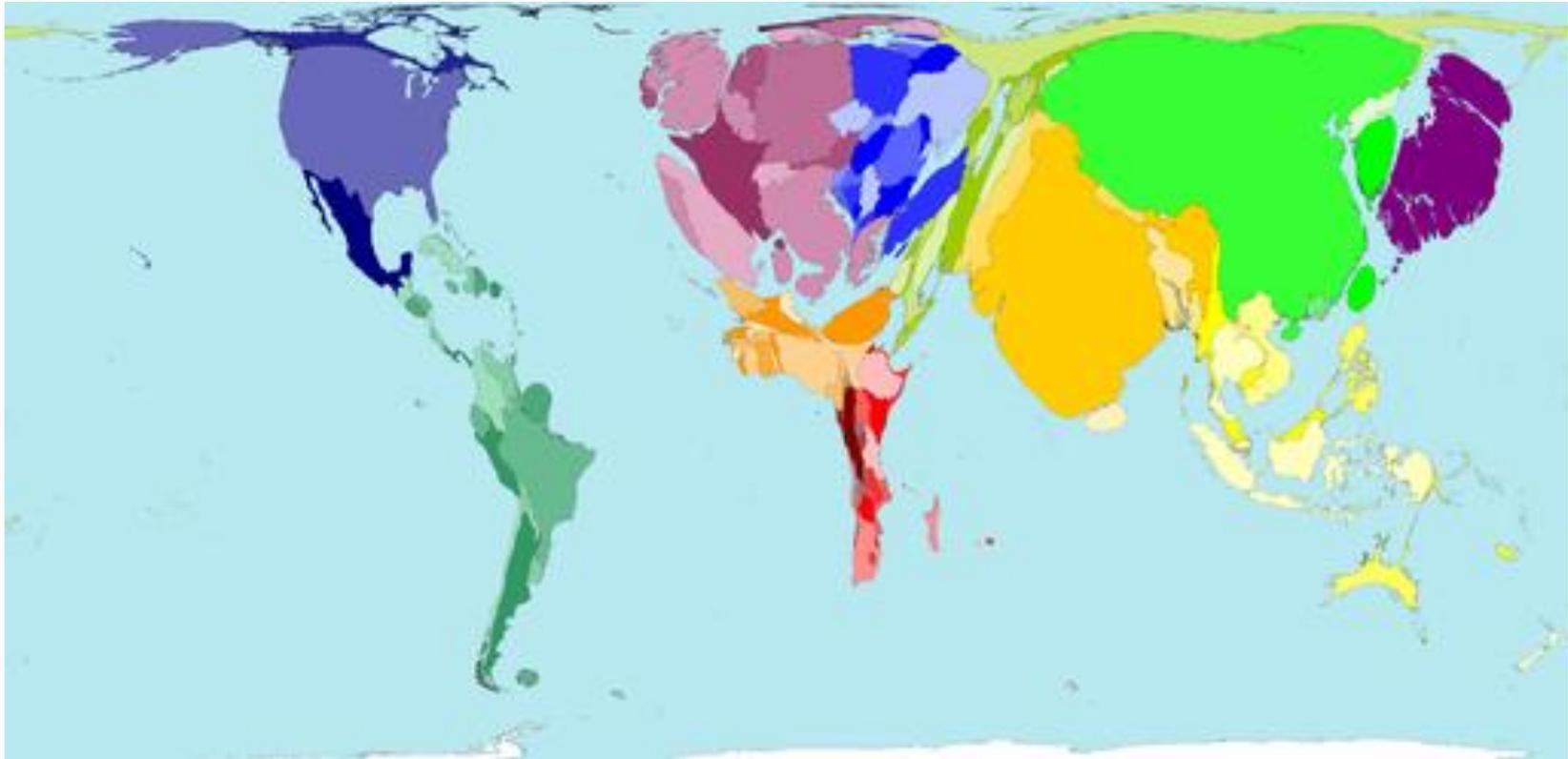
PODEMOS VER OUTRAS CARACTERÍSTICAS?



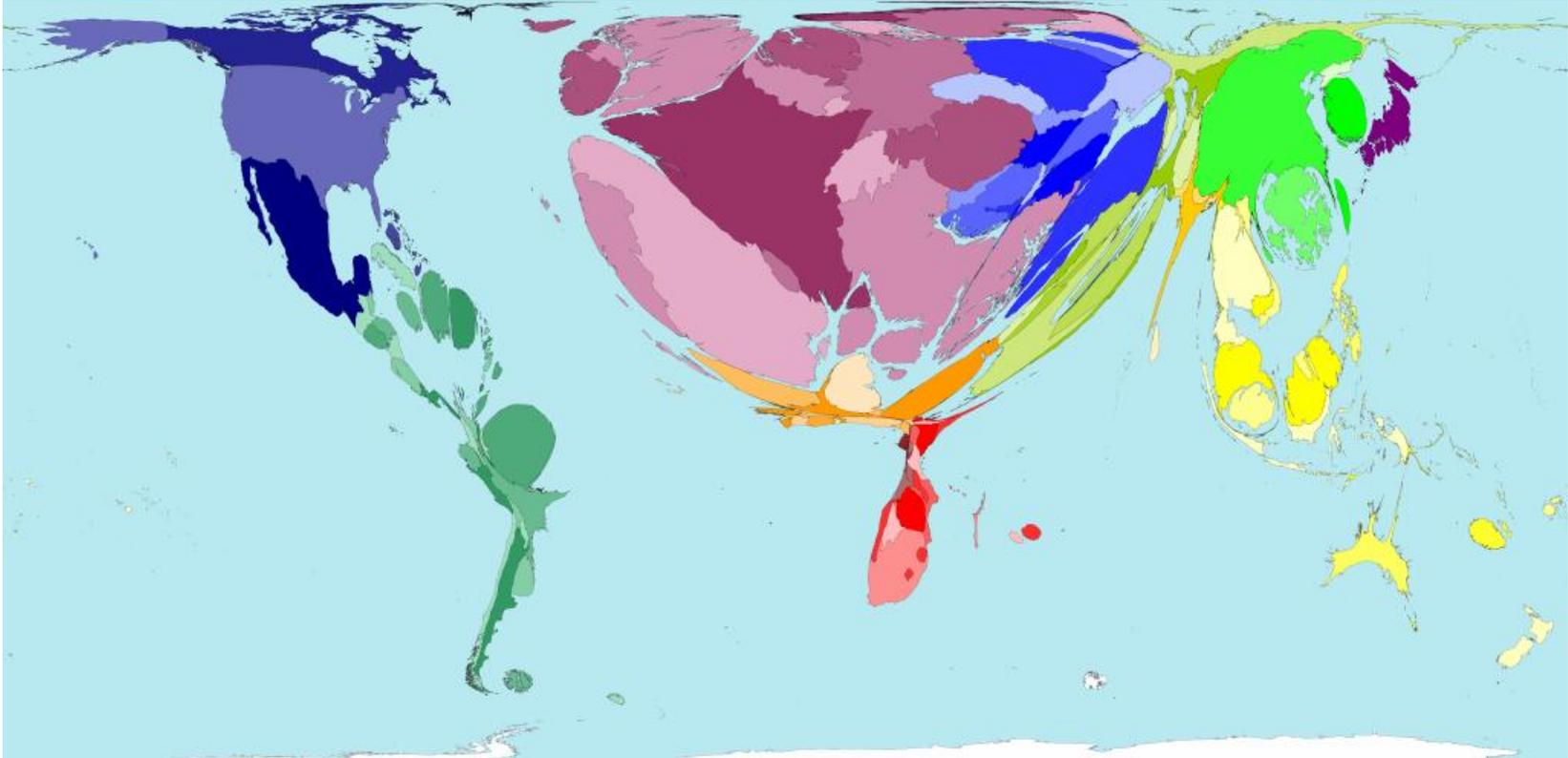
População



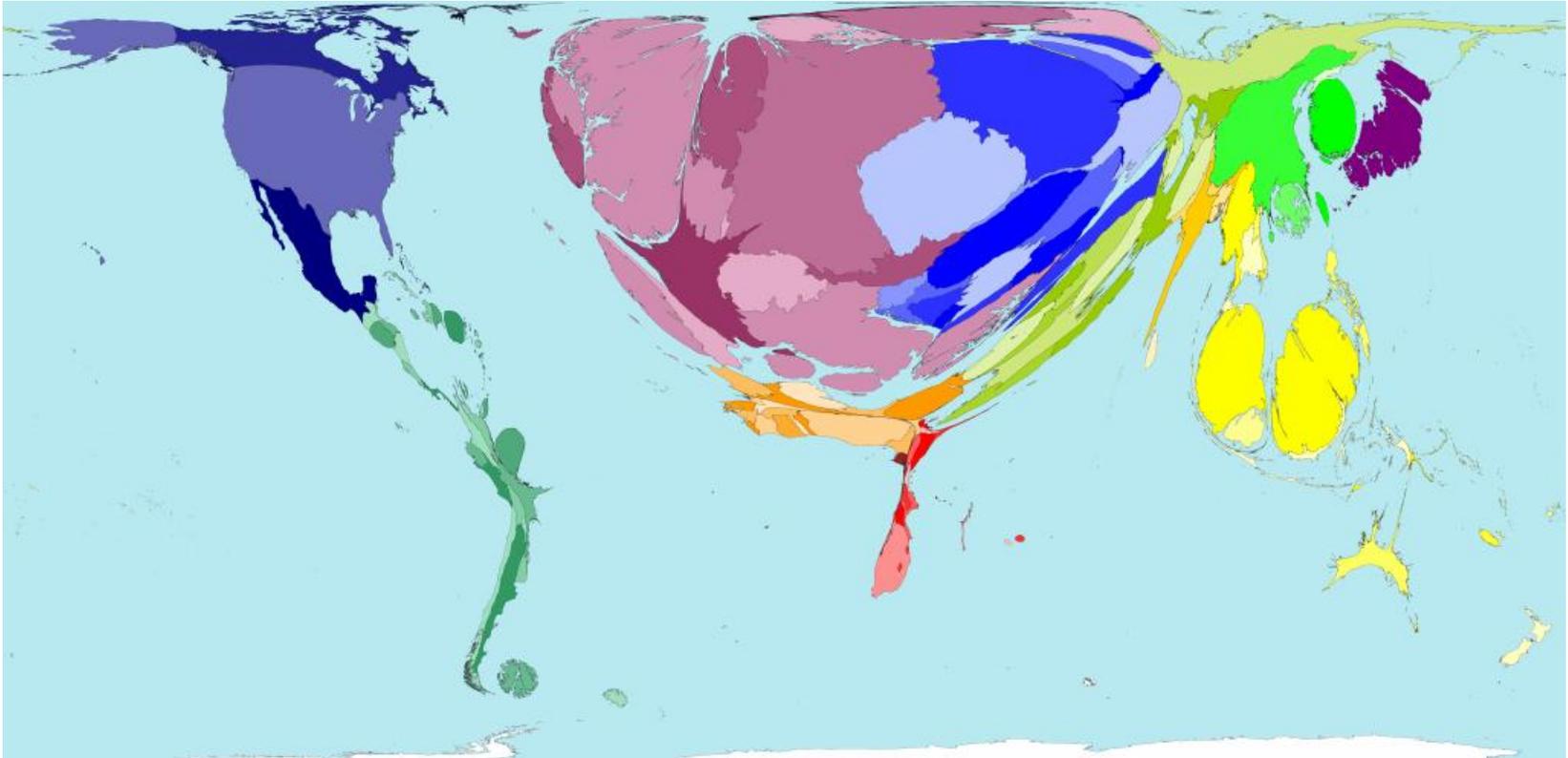
População acima de 65 anos



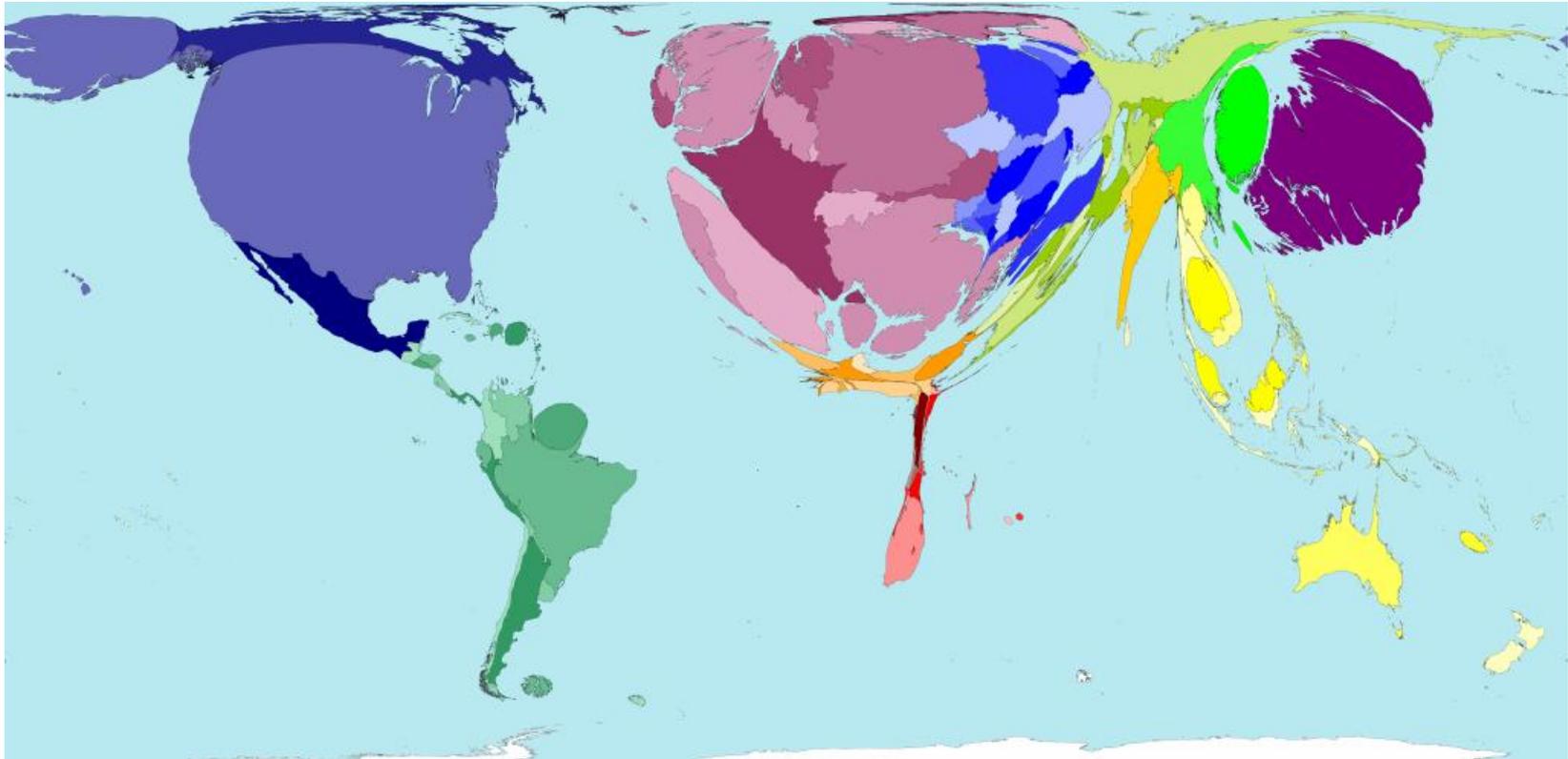
Turismo: destino



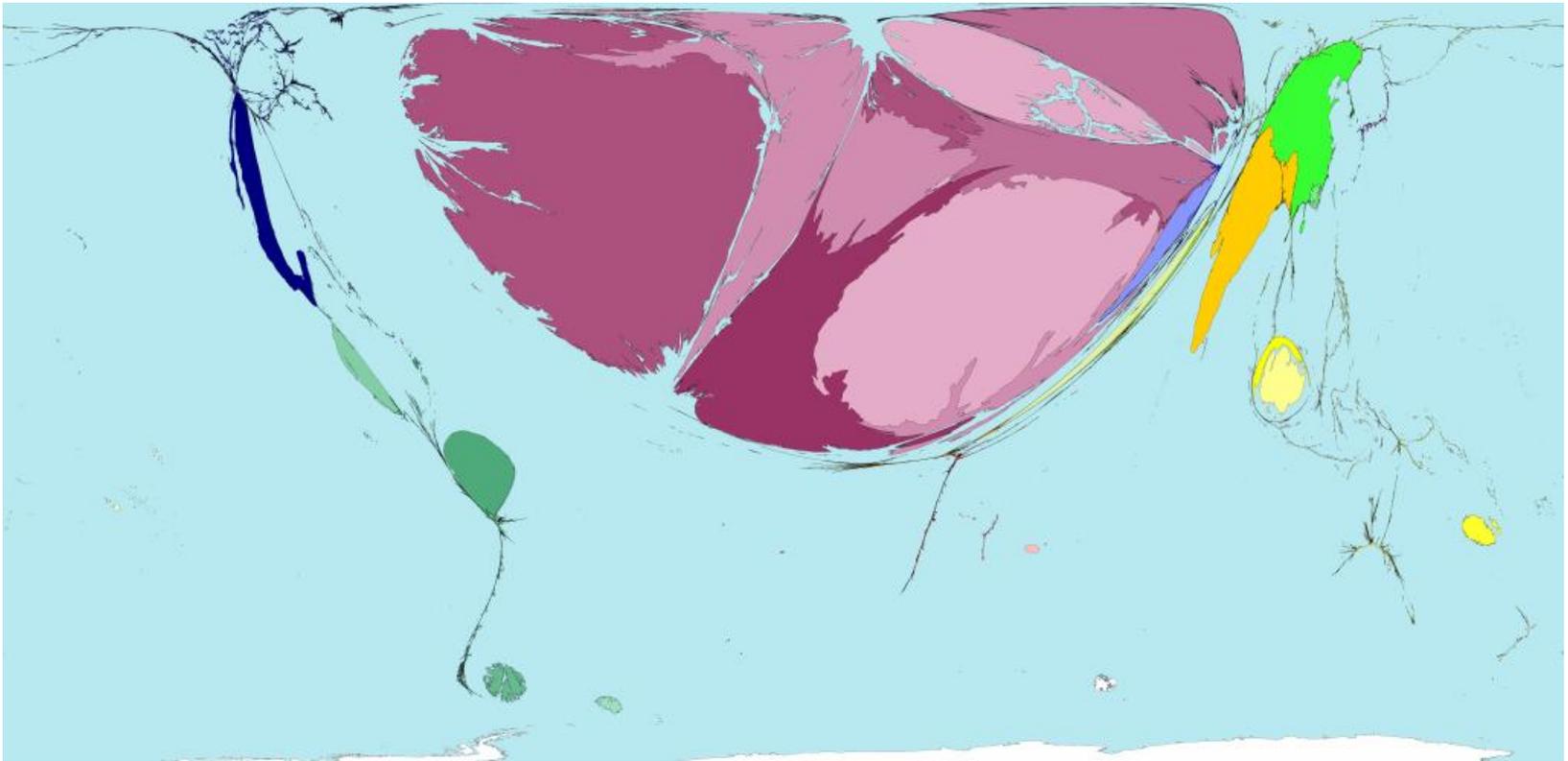
Turismo: origem



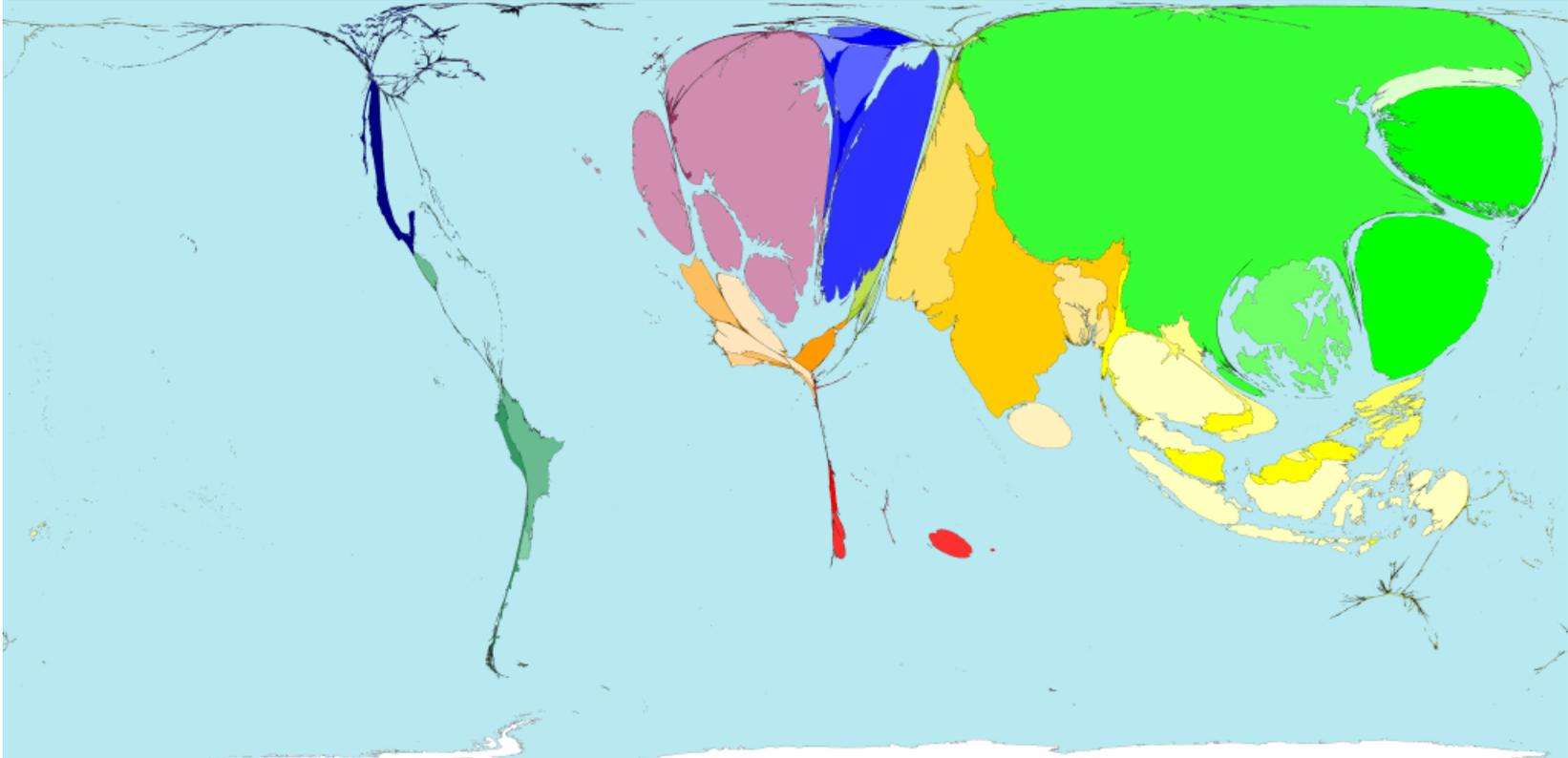
Número de carros



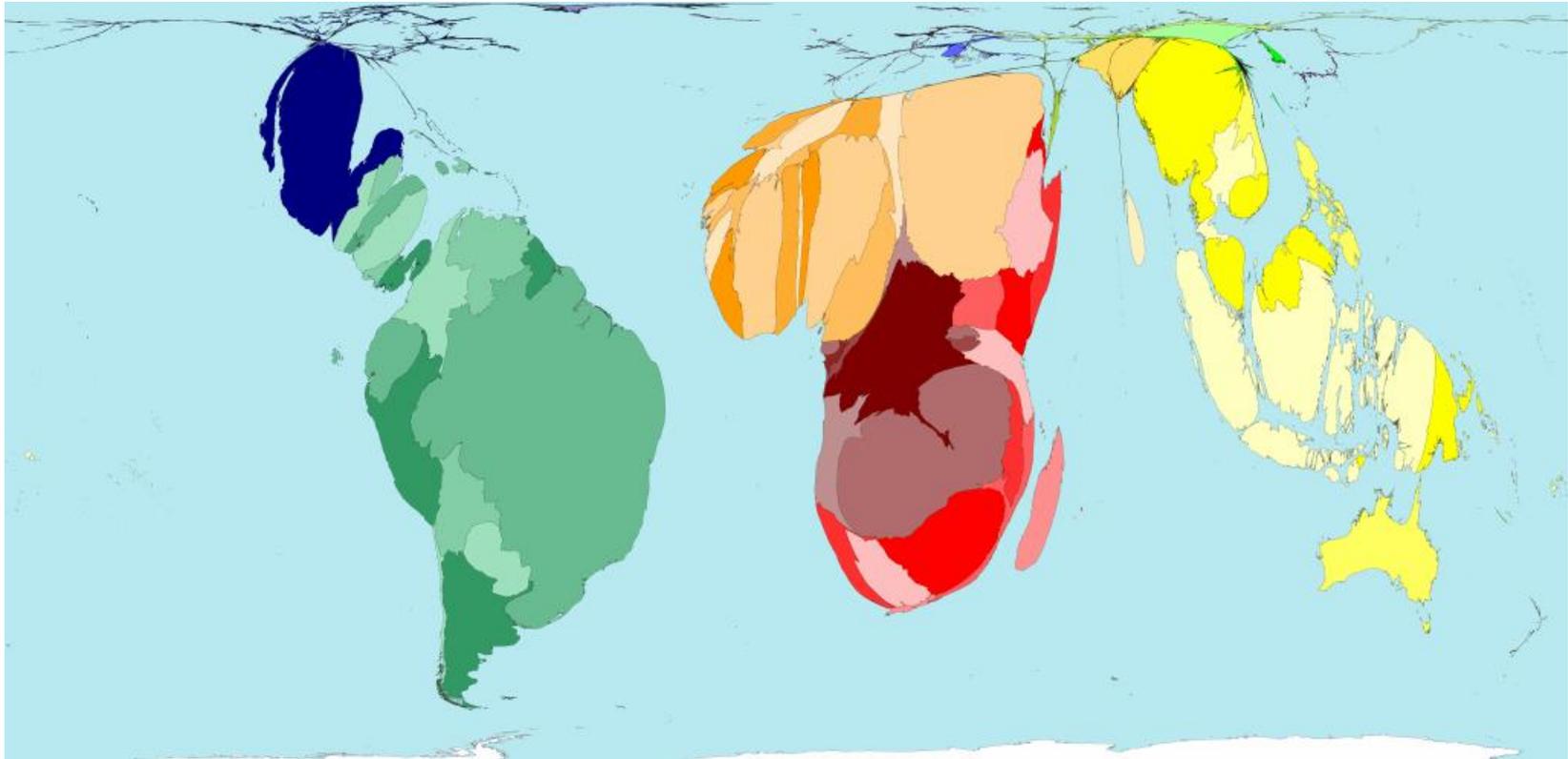
Exportação de medicinas



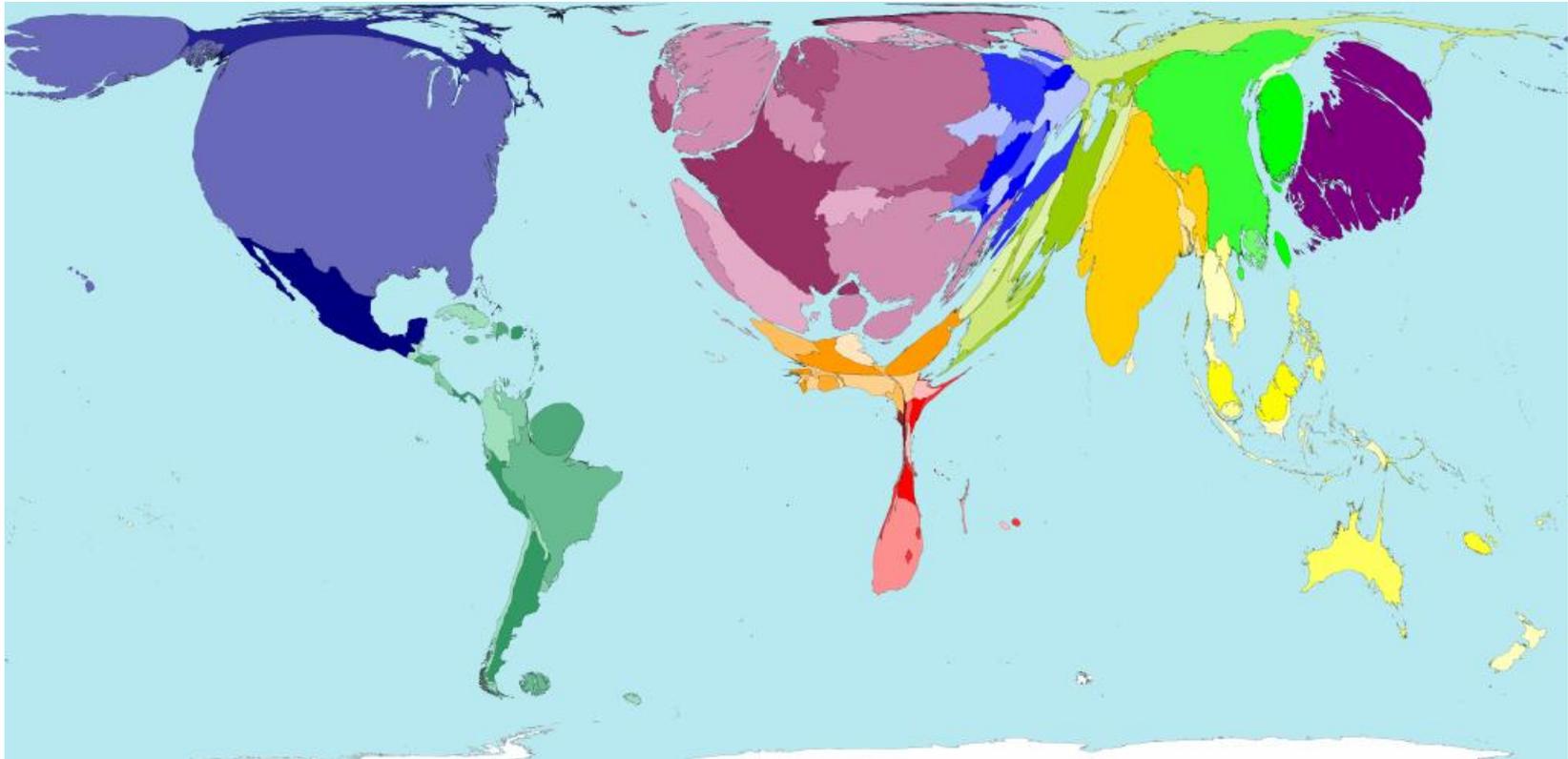
Exportação de roupa



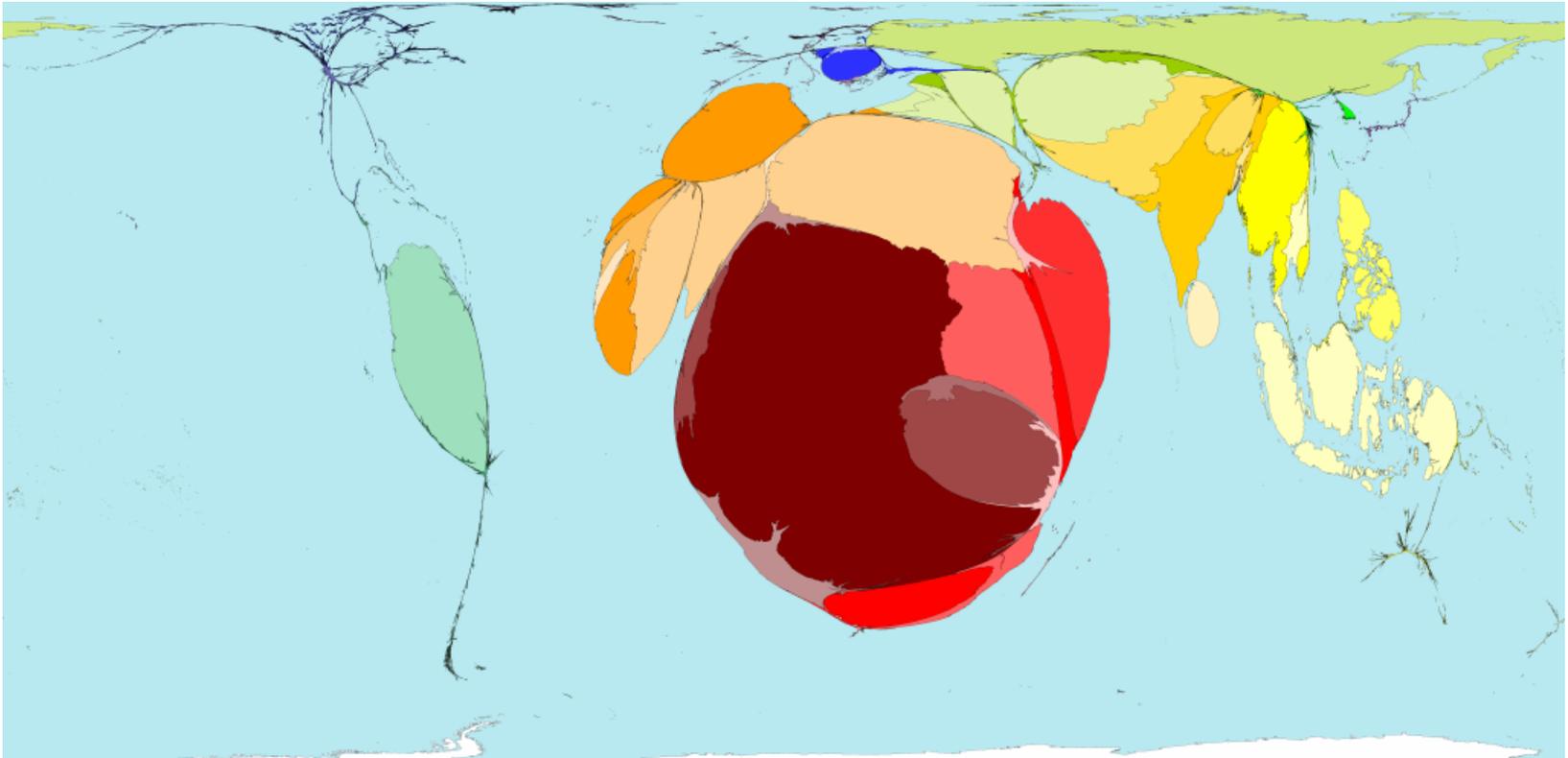
Perda florestal



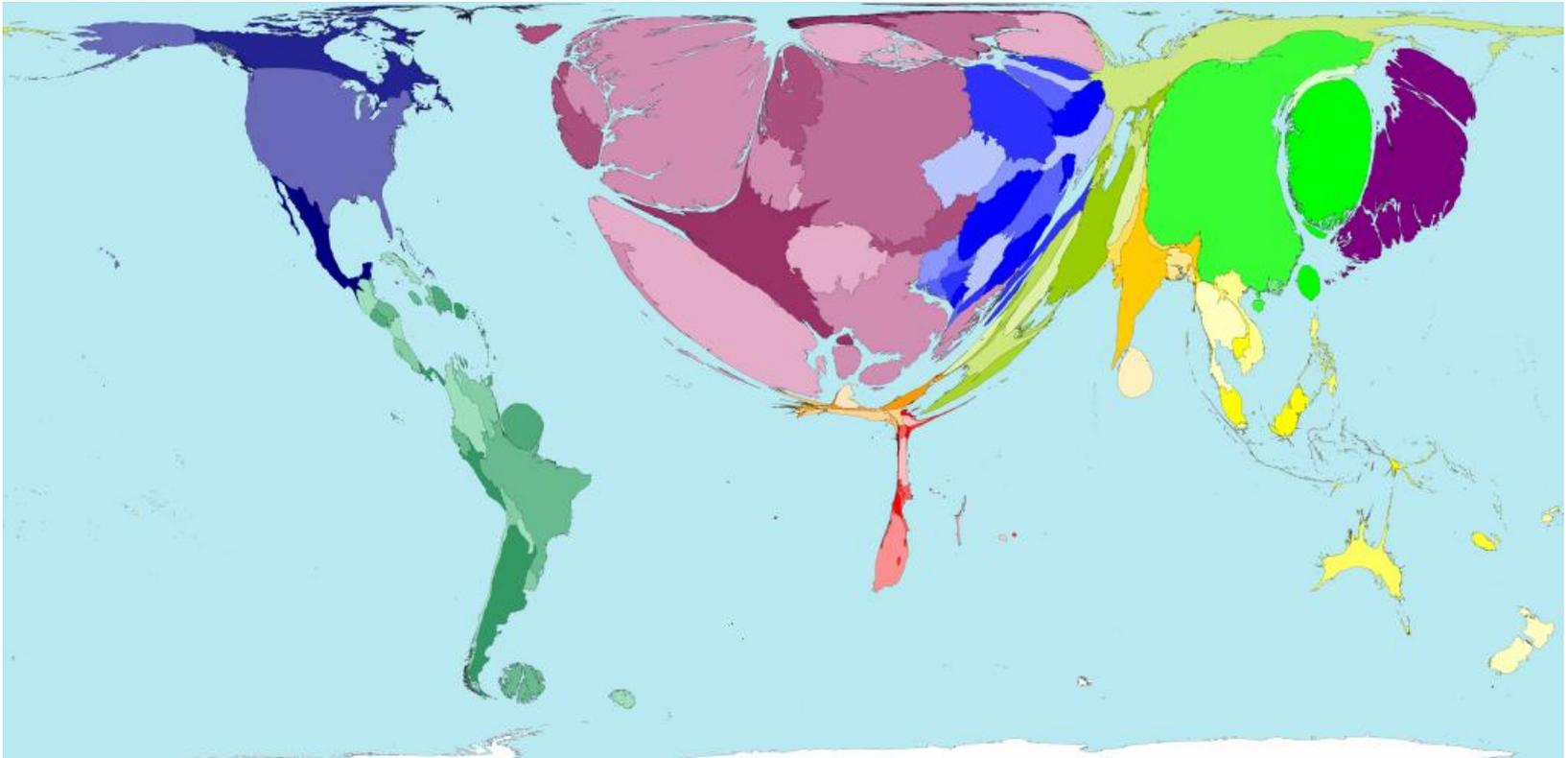
Investimento em ensino médio



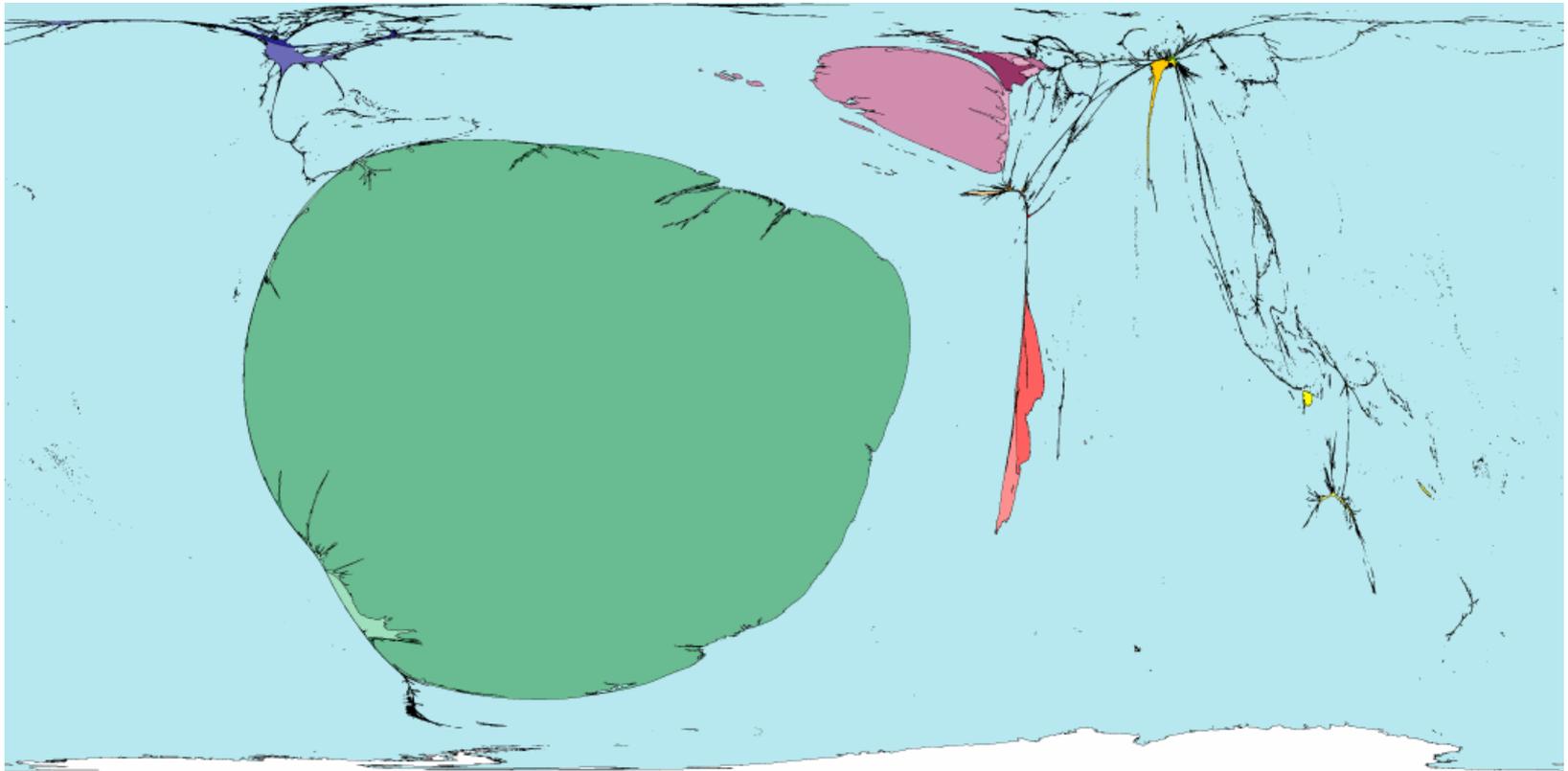
Mortes por guerra



Livros publicados



Português



QUANTAS VARIÁVEIS CABEM EM UM GRÁFICO VISUALIZÁVEL?

Hans Rosling - 200 países, 200 anos, 4 minutos



TOMADA DE DECISÕES

A teoria de decisão está para a estatística assim como a teoria de conjuntos para a matemática: é ela quem permeia e justifica todos os procedimentos estatísticos de análise de dados.



ELEMENTOS BÁSICOS EM UM PROBLEMA DE TOMADA DE DECISÃO

incerteza

consequências

informação



ELEMENTOS BÁSICOS EM UM PROBLEMA DE TOMADA DE DECISÃO

A escolha de uma ação, como atividade humana, é dependente da personalidade do indivíduo que a fará, e neste aspecto tem um forte elemento pessoal, subjetivo no processo.

No entanto, é possível olhar de forma distante ou abstrata em algumas situações; há partes em um processo de decisão passíveis de um estudo analítico e sistemático.



TOMADA DE DECISÕES

A abordagem que daremos pretende ser normativa: apresenta um estudo lógico da escolha entre decisões do ponto de vista puramente matemático e indica como uma pessoa deveria se comportar.

Esta análise normativa entrega o fundamento lógico sobre o qual os métodos práticos e operacionais podem se basear.



PROBLEMA: VENDA DE DOCES

Uma turma de 3º ano EM quer juntar dinheiro para o passeio de formatura e decidem vender doces na feira, comprando os doces por atacado.

Quantos doces devem comprar?



PRIMEIRO PASSO: Listar as ações possíveis.

Suponha que, no problema, seja possível comprar embalagens com $d_1=50$, $d_2=100$ ou $d_3=150$ unidades.

Estas são as possíveis ações do problema e elas formam uma lista **exaustiva** (são todas as possibilidades) e **exclusiva** (somente uma ação será tomada).



INCERTEZA

Quando o contexto envolve situação de incerteza a respeito de alguns dos fatores, não é possível afirmar de antemão qual é a decisão (mais) correta.

Se a dificuldade de uma decisão estiver nas incertezas da situação, então elas devem ser consideradas no estudo, conjuntamente com as decisões em si.

Quantos doces serão vendidos na feira?



SEGUNDO PASSO: Listar os eventos incertos possíveis.

Devemos identificar todos os eventos que poderiam ocorrer, afetando assim a qualidade de nossa decisão.

Esta lista deve também ser exaustiva (dentro do possível) e exclusiva (apenas um dos eventos listados pode ocorrer).



Nos caso dos doces, podemos simplificar o problema e supor que a demanda será de $e_1=50$, $e_2=100$ ou $e_3=150$ doces.

Na realidade, poderia ser qualquer valor inteiro positivo, e o problema seria resolvido de maneira similar à que mostraremos.



TERCEIRO PASSO: Medir a incerteza de cada evento

A incerteza sobre um evento pode ser descrita numericamente em termos de probabilidade.

Esta probabilidade é atribuída segundo o grau de informação pessoal / individual que temos sobre a ocorrência dos eventos considerados.

As leis de probabilidade nos permitem manter o que chamamos de **coerência**.



Nos caso dos doces, imagine que os alunos conversaram com alguns feirantes e com clientes usuais da feira para obter informação sobre a demanda esperada.

Suponha que com estas informações, concluíram que $P(e=50)=0.35$, $P(e=100)=0.45$ e $P(e=150)=0.2$.

Este procedimento de quantificar uma incerteza é chamado **elicitação** de uma probabilidade.



QUARTO PASSO: Medir as consequências de cada par decisão-evento

Para cada par decisão-evento, devemos quantificar a consequência de acordo com uma escala coerente, ou seja, deve respeitar a preferência individual para cada quadro.

Se um par é preferível a outro, seu valor deve ser maior que o do outro.

Este valor é chamado **utilidade** de cada par.



Esta utilidade pode representar, por exemplo, o ganho em dinheiro; perdas são representadas, então, por valores negativos.

Pode representar economia de tempo, ganho de qualidade ou qualquer outro valor de preferência individual mais abstrato: dor, prazer, bem-estar, sabor etc.



REPRESENTAÇÃO DO PROBLEMA DE DECISÃO

Podemos representar os dados anteriores em uma tabela, considerando o lucro obtido como valor da utilidade.

	$e_1=50$	$e_2=100$	$e_3=150$
$d_1=50$			
$d_2=100$			
$d_3=150$			
probabilidades	0.35	0.45	0.2



Suponha que cada doce custa R\$2,00 e que eles o venderão por R\$4,00. Sendo assim as utilidades de cada caso são (em reais):

	$e_1=50$	$e_2=100$	$e_3=150$
$d_1=50$	100	100	100
$d_2=100$	0	200	200
$d_3=150$	-100	100	300
probabilidades	0.35	0.45	0.2



CRITÉRIOS DE DECISÃO

Existem diversos critérios para decidir a melhor ação; cada um reflete as características do agente decisor: mais arriscado, mais pessimista, mais conservador etc.



MAXIMIZAÇÃO DA UTILIDADE ESPERADA

De acordo com este critério, a melhor decisão é aquela com maior utilidade esperada.



Determinamos a utilidade esperada de cada decisão usando as probabilidades elicitadas.

	$e_1=50$	$e_2=100$	$e_3=150$	utilidade esperada
$d_1=50$	100	100	100	100
$d_2=100$	0	200	200	130
$d_3=150$	-100	100	300	70
probabilidades	0.35	0.45	0.2	



Assim, de acordo com este critério, a melhor decisão é comprar 100 unidades.

	$e_1=50$	$e_2=100$	$e_3=150$	utilidade esperada
$d_1=50$	100	100	100	100
$d_2=100$	0	200	200	130
$d_3=150$	-100	100	300	70
probabilidades	0.35	0.45	0.2	



CRITÉRIO MAXIMIN

De acordo com este critério, a melhor decisão é aquela com menor pior consequência.

Este é considerado um critério pessimista: é um caso particular do critério anterior se atribuirmos probabilidade 1 ao pior dos casos.



Neste critério não usamos as probabilidades elicítadas, apenas o valor da função de utilidade.

	$e_1=50$	$e_2=100$	$e_3=150$	menor utilidade
$d_1=50$	100	100	100	100
$d_2=100$	0	200	200	0
$d_3=150$	-100	100	300	-100
probabilidades	0.35	0.45	0.2	



Assim, de acordo com este critério, a melhor decisão é comprar 50 unidades.

	$e_1=50$	$e_2=100$	$e_3=150$	menor utilidade
$d_1=50$	100	100	100	100
$d_2=100$	0	200	200	0
$d_3=150$	-100	100	300	-100
probabilidades	0.35	0.45	0.2	



CRITÉRIO MAXIMAX

Ao contrário do anterior, neste critério, a melhor decisão é aquela que maximiza a melhor consequência.

Este é considerado um critério otimista: é um caso particular do critério de utilidade esperada se atribuirmos probabilidade 1 ao melhor dos casos.



Neste critério novamente, não usamos as probabilidades elicitadas, apenas o valor da função de utilidade.

	$e_1=50$	$e_2=100$	$e_3=150$	maior utilidade
$d_1=50$	100	100	100	100
$d_2=100$	0	200	200	200
$d_3=150$	-100	100	300	300
probabilidades	0.35	0.45	0.2	



Assim, de acordo com este critério, a melhor decisão é comprar 150 unidades.

	$e_1=50$	$e_2=100$	$e_3=150$	maior utilidade
$d_1=50$	100	100	100	100
$d_2=100$	0	200	200	200
$d_3=150$	-100	100	300	300
probabilidades	0.35	0.45	0.2	



FINAL DA COPA: BRASIL X ARGENTINA

A TV de André quebrou justo antes da final da copa. O que ele deve fazer?

1. ouvir o jogo pelo rádio, sozinho em casa
2. ir até o estádio gastando todas as suas economias
3. assistir na casa do vizinho argentino



REFERÊNCIAS

- Berry, D (1995) *Statistics, a Bayesian perspective*. Duxbury Press.
- Freedman, D, Pisani, R, Purves, R (2007) *Statistics*. Norton.
- Bekman, O, Costa Neto, PO (2009) *Análise estatística da decisão*. Ed Edgard Blücher.
- Machado, AP (2015) *Aplicações da teoria da decisão e probabilidade subjetiva em sala de aula*. Dissertação PROFMAT.
- *Worldmapper*, <http://www.worldmapper.org/index.html>

