



Matemática
Multimídia

Análise de dados
e probabilidade



Guia do Professor



Vídeo

Ação, reação e correlação

Série Matemática na Escola

Objetivos

1. Apresentar elementos de estatística descritiva;
2. Analisar gráficos de evolução temporal;
3. Discutir correlação entre variáveis.



UNICAMP

ATENÇÃO Este Guia do Professor serve apenas como apoio ao vídeo ao qual este documento se refere e não pretende esgotar o assunto do ponto de vista matemático ou pedagógico.

LICENÇA Esta obra está licenciada sob uma licença Creative Commons

Ação, reação e correlação

Série

Matemática na Escola

Conteúdos

Estatística – Séries Temporais.

Duração

Aprox. 10 minutos.

Objetivos

1. Apresentar elementos de estatística descritiva;
2. Analisar gráficos de evolução temporal;
3. Discutir correlação entre variáveis.

Sinopse

Sinopse

Raquel sente muito calor e começa a achar que está sentido o aquecimento global. Ela tem várias perguntas, dentre elas se a culpa é do homem. Um oceanógrafo esclarece algumas dúvidas para ela usando tabelas de dados em séries temporais e suas respectivas correlações.

Material relacionado

Áudios: *História da Estatística*;
Experimentos: *Séries Temporais - Batimentos*;
Softwares: *Medidas do corpo - gráfico de dispersão*; *Medidas do corpo - Box Plot*.

Introdução

Sobre a série

A série Matemática na Escola aborda o conteúdo de matemática do ensino médio através de situações, ficções e contextualizações. Os programas desta série usualmente são informativos e introdutórios de um assunto a ser estudado em sala de aula pelo professor. Os programas são ricos em representações gráficas para dar suporte ao conteúdo mais matemático e pequenos documentários trazem informações interdisciplinares.

Sobre o programa

Neste vídeo são discutidos alguns elementos de estatística descritiva, como análise gráfica da evolução temporal de variáveis de interesse.

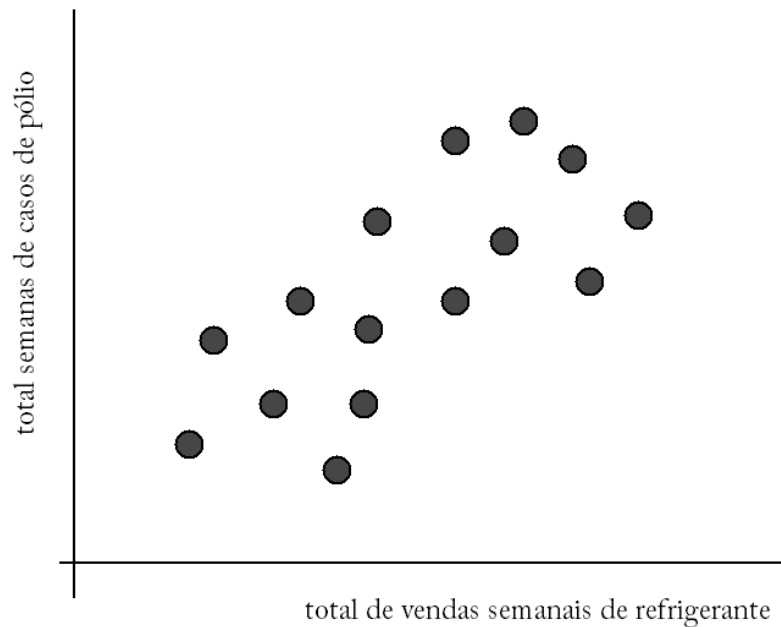
Correlação não é causalidade

Causalidade associa causa a um evento. É muito tentador querer estabelecer uma relação de causalidade quando há alta correlação entre duas variáveis. No entanto, é importante ser cauteloso e não tirar conclusões precipitadas. A história está cheia de erros deste tipo, e em nenhum momento estamos livres de voltar a cometê-los.

Por exemplo, nos anos 50, nos Estados Unidos, foram realizados muitos estudos sobre a paralisia infantil, a pólio, em busca dos fatores que favorecessem seu aparecimento e de uma vacina efetiva contra a doença. Em geral, num estudo exploratório como este, muitas variáveis são consideradas, mesmo não tendo relação clara e imediata com a variável principal do estudo, com o objetivo de estabelecer um padrão ou relação entre as diversas variáveis.

Em um segundo momento, modelos probabilísticos para estas relações são ajustados para fazer previsões, estabelecer diagnósticos ou tomar decisões.

Entre as diversas variáveis medidas nesses estudos sobre a pólio, verificou-se a existência de uma forte associação positiva entre o número de casos de pólio por semana e o número de vendas de refrigerante na mesma semana.



Uma das primeiras tentações, como dito anteriormente, é querer estabelecer uma relação de causalidade onde há uma forte correlação. No exemplo, uma pergunta neste sentido pode ser: “o refrigerante causa pólio?” ou “a pólio aumenta a vontade de beber refrigerante?” Uma resposta afirmativa a esta última pergunta poderia ter conseqüências desastrosas se os produtores de refrigerantes acreditassem nisso...

À luz do nosso conhecimento atual, estas perguntas são claramente sem sentido. No entanto, para estudos recentes, com doenças ainda pouco estudadas, por exemplo, perguntas similares podem não parecer tão absurdas.

É o que acontece com a grande questão levantada no vídeo: *o ser humano é responsável pelo aquecimento global, através da emissão de gás carbônico?*

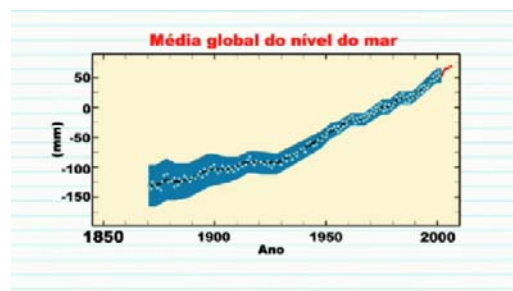
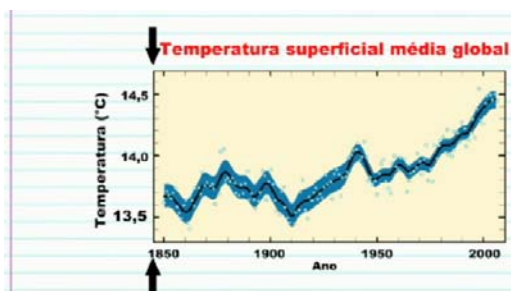


Figura 1: Sensação de calor não é medida de aquecimento global

O professor pode chamar a atenção sobre as nossas sensações térmicas que não são precisas o suficiente para perceber variações globais de temperatura. Um dia quente pode ser compensado por uma madrugada fria, por exemplo. Uma região pode estar quente e outra muito fria. A média de todas estas temperaturas, no globo e ao longo de muitos anos é que está na discussão sobre mudanças climáticas.

Três gráficos apresentados no vídeo apontam para uma correlação positiva entre a temperatura do mar, o nível do mar e a concentração de gás carbônico na atmosfera especialmente a partir dos anos 1960s.

Quanto maior a concentração de gás, maiores temperatura e mais elevado fica o nível do mar?





Isto implica uma relação de causalidade entre estas variáveis?

Usando apenas estes dados e as ferramentas estatísticas atuais **não** é possível responder a esta pergunta. Podemos estabelecer e verificar correlações, mas não causalidade.

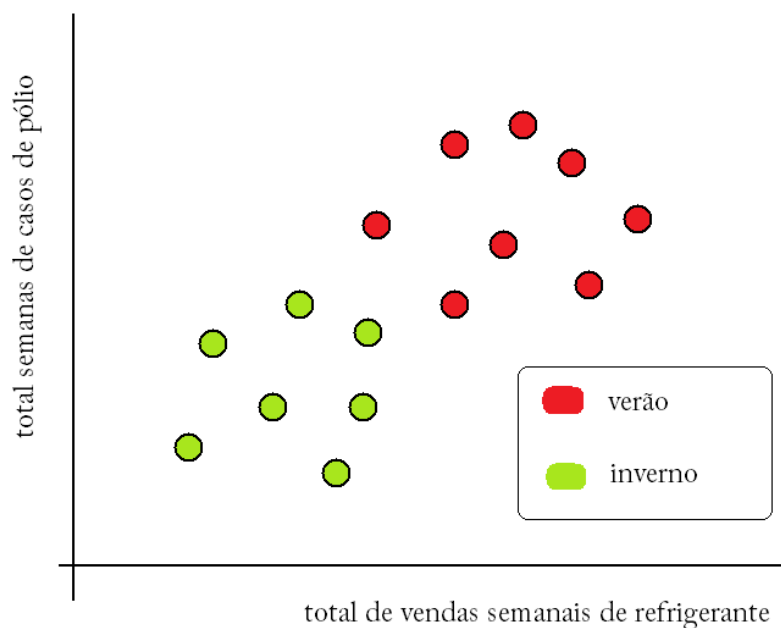
Uma correlação alta (positiva ou negativa) entre duas variáveis pode nos levar a estudar com mais detalhe outros fatores que possam estar afetando ambas as variáveis simultaneamente e que possam explicar a correlação.

Uma hipótese consistente com os efeitos observados que pode ser a causa comum destas séries temporais é a emissão de gás carbônico pelas atividades diversas do ser humano nos últimos cinquenta anos.



Em outras palavras, a *emissão* pela ação do humana pode ser a responsável pelo aumento da *concentração* de gás carbônico na atmosfera e este aumento leva a um aquecimento global, que por sua vez aumenta o nível do mar por dois fatores: expansão térmica da água e derretimento de geleiras continentais.

No caso da correlação positiva entre vendas de refrigerante e casos de pólio, os pesquisadores perceberam que analisando os dados com relação à variável "época do ano", a correlação entre as variáveis



desaparecia.

Mais precisamente, havia um aumento tanto nos casos de pólio quanto nas vendas de refrigerante no verão, e uma diminuição das duas variáveis no inverno. No entanto, em cada um dos períodos, não havia nenhuma tendência visível para as duas variáveis.

Em outras palavras, o clima ou estação do ano era uma variável que afetava as duas variáveis positivamente. O aumento na temperatura explica o aumento das vendas de refrigerante, e também o aumento do número de casos de pólio, já que esta doença está relacionada com condições de higiene, que pioram em épocas mais quentes.

Esta terceira variável é chamada *fator de confusão* ou *terceiro fator*, e pode explicar a correlação entre as variáveis estudadas.

A busca pelo terceiro fator deveria ser um dos nossos primeiros impulsos ao receber informação de correlações, tão comuns nos meios de comunicação.

No caso do aquecimento global, o terceiro fator pode ser a emissão de gases da queima de combustíveis fósseis.

O professor deve incentivar o questionamento das explicações imediatas que pode nos levar a aprofundar nosso conhecimento nas áreas de nosso interesse.

Sugestões de atividades

Antes da execução

Alguns dos experimentos da coleção M³ trabalham com algumas técnicas de análise gráfica de dados e de correlação de variáveis.

Em particular, o experimento “Variáveis Antropométricas” permite coletar dados da sala de classe que podem ser analisados nos softwares “Medidas do Corpo: boxplot” e “Medidas do Corpo: gráfico de dispersão”. Ambas as atividades analisam medidas de correlação entre duas variáveis.

Uma destas atividades poderia ser realizada antes de assistir ao vídeo, para que os alunos adquiram familiaridade com a noção de correlação entre variáveis.

O vídeo *Lembranças de Sofia* mostra em maior detalhe um dos estudos realizados nos anos 50 em busca de uma vacina contra a poliomielite.

Uma referência bibliográfica nesta área e bastante acessível ao leitor é o livro de Costa Neto, que poderia ser utilizado como leitura complementar.

Depois da execução

Motivar nos alunos o questionamento das informações recebidas e das explicações dadas nos meios de comunicação pode ser um desafio para o professor.

Propomos a seguir um exercício mental em que os alunos devem tentar explicar as correlações informadas, usando seu conhecimento prévio e, principalmente, seu bom senso.

Explique as seguintes correlações

1. Constata-se que em incêndios com maior número de bombeiros, há um maior número de vítimas. É melhor chamar menos bombeiros para ter menos vítimas?

R. o terceiro fator explicando esta correlação é a gravidade do incêndio: incêndios mais graves têm maior número de vítimas e demandam mais bombeiros.

2. Estudos mostram que mulheres com maior número de filhos têm, em média, pressão sanguínea mais alta. Os filhos aumentam a pressão da mãe?

R. O terceiro fator é a idade da mulher: mulheres com muitos filhos são mais velhas, e a pressão sangüínea tende a aumentar com a idade.

3. Casais que pagam mais imposto tem filhos com melhor rendimento na escola. Subir os impostos pode fazer melhorar o rendimento na escola?

R. Casais que pagam mais imposto têm renda maior e, em geral, podem oferecer melhores condições de educação para seus filhos.

Peça aos seus alunos que procurem nos meios de comunicação notícias ou alguma informação relacionando diferentes variáveis. Discutam em sala de aula o que poderia explicar a correlação mostrada.

Lembre sempre aos seus alunos que, em estudos observacionais, estabelecer causalidade pode ser uma conclusão precipitada. Analisar o problema mais a fundo pode levar a novas explicações mais razoáveis.

Sugestões de leitura

P. Meyer (2000). Probabilidade: Aplicações à Estatística. Editora LTC.

P. L. Costa Neto (2002). Estatística. Editora Edgard Blücher.

Site recomendado: ALEA – Acção Local de Estatística Aplicada,
<http://alea-estp.ine.pt>

Ficha técnica

Autor: *Laura Leticia Ramos Rifo e Samuel Rocha de Oliveira*

Revisão: *Adolfo Maia Jr.*

Coordenador de audiovisual *Prof. Dr. José Eduardo Ribeiro de Paiva*

Coordenador acadêmico *Prof. Dr. Samuel Rocha de Oliveira*

Universidade Estadual de Campinas

Reitor *Fernando Ferreira Costa*

Vice-reitor *Edgar Salvadori de Decca*

Pró-Reitor de Pós-Graduação *Euclides de Mesquita Neto*

Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica
Diretor *Jayme Vaz Jr.*
Vice-diretor *Edmundo Capelas de Oliveira*