



REFLEXÕES SOBRE O SABER ESTATÍSTICO: UMA PROBLEMATIZAÇÃO PARA AULAS DE MATEMÁTICA A PARTIR DO TEMA “MUDANÇAS CLIMÁTICAS”

Alice Stephanie Tapia Sartori¹

Resumo

Este artigo tem como objetivo apresentar uma proposta para o ensino de Estatística a partir dos elementos teóricos advindos da perspectiva foucaultiana, que a compreende como uma das maneiras de governar a população. O estudo sugere uma problematização deste saber, discutindo como os números, taxas, medidas etc. produzem os sujeitos em suas atitudes individuais ou coletivas. Nesse caso, é evidenciada a constituição de um sujeito “verde” pelo dispositivo da sustentabilidade, discussão que poderia ser mobilizada pelo debate sobre as mudanças climáticas do nosso planeta. Para tanto, uma das ferramentas estatísticas utilizadas é a regressão linear, com uma breve análise de gráficos envolvendo dados sobre as anomalias de temperatura na Terra ao longo dos anos. Em síntese, tem-se a intenção de discutir a controvérsia científica sobre a causa do aquecimento global e conseqüentemente a produção de sujeitos, visando contribuir com as pesquisas no âmbito da formação de professores de matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática. Saber Estatístico. Mudanças climáticas.

REFLECTIONS ON STATISTICAL KNOWLEDGE: A PROBLEMATIZATION FOR MATHEMATICS CLASSES ABOUT THE SUBJECT “CLIMATE CHANGE”

Abstract

This article aims to present a proposal for the teaching of Statistics from the theoretical elements derived from the Foucauldian perspective, which understands it as one of the ways of governing the population. The study suggests a problematization of this knowledge, discussing how the numbers, rates, measures, etc. produce the subjects in their individual or collective attitudes. In this case, the constitution of a "green" subject is evidenced by the sustainability mechanism, a discussion that could be mobilized by the debate on the climatic changes of our planet. For that, one of the statistical tools used is linear regression, based on a brief graph analysis involving data on temperature anomalies on Earth over the years. In summary, it is intended to discuss the scientific controversy about the cause of global warming and consequently the production of subjects, aiming to contribute to research in the field of teacher training in mathematics.

Keywords: Mathematics Education. Statistical Knowledge. Climate changes.

¹ Mestre em Educação Científica e Tecnológica; Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, alice.stephanie.ts@gmail.com.

Introdução

Os Estados desde (quase) sempre quiseram enumerar, mensurar, quantificar suas populações, suas riquezas, seus recursos; quiseram as estatísticas. (SENRA, 2005, p. 29)

Como apontam os estudos de Senra (2005), o saber estatístico desde muito tempo vem constituindo-se como um discurso de verdade que legitima diversas práticas do Estado em diferentes sociedades, inclusive a contemporânea. Se antes a estatística era necessária às guerras, sendo utilizada para tributar e recrutar, posteriormente ela foi fundamental para a administração de aspectos da esfera pública e privada. Na contemporaneidade, intensifica-se a demanda por dados estatísticos, ao passo que a ciência e a tecnologia avançam e contribuem para gerir a vida da população. Deste modo, os dados estatísticos entremeiam-se a outros discursos para legitimar certas práticas de governo em nossa sociedade.

Neste sentido, a partir da perspectiva do filósofo Michel Foucault (2003; 2008), podemos considerar que a estatística exerce um poder sobre a vida da população, disciplinando e regulando as condutas do sujeito que “[...] é dissecado segundo a mecânica do nascimento e da mortalidade, segundo a duração da vida, a longevidade, segundo a saúde, dentre outras condições biológicas, culturais e sociais” (SENRA, 2005, p. 30). Assim, segundo esta perspectiva, a coleta de dados e o tratamento das informações tornam-se saberes, dentro de um campo científico, que fazem parte das estratégias e tecnologias de governo apoiadas em uma Economia Política.

A discussão aqui empreendida sobre a estatística na perspectiva foucaultiana baseia-se principalmente nos estudos de Traversini e Bello (2009; 2011), que mostram como esse saber atravessa práticas sociais diversas e, como seus objetos e métodos instituem formas de governo da população em nossa época. Além disso, esses autores nos dão significativas contribuições para articular a discussão foucaultiana sobre o saber estatístico ao campo educacional, especialmente sobre a questão do currículo escolar. É nesta linha de pensamento que este trabalho se insere, pois pretende problematizar o ensino de estatística, propondo um debate que possibilite uma reflexão, tanto por professores quanto por estudantes, sobre esse saber e não apenas o compreender como meramente um conteúdo curricular.

Para tanto, parte-se de uma discussão atual referente às mudanças climáticas, tema que tem sido amplamente divulgado pelas mídias e que gerou controvérsias científicas. Por isso, é importante se debater tal tema na escola e evidenciar seu caráter interdisciplinar, visto que pode envolver diversas disciplinas além da matemática. De um lado, especialistas consideram

que o aumento da temperatura se deve a ação do homem, e de outro lado, outros tentam provar que este é um fenômeno que acontece naturalmente. Podemos observar, por meio de pesquisas realizadas por especialistas, o poder de legitimidade da estatística em torno das diferentes justificativas. Deste modo, pretende-se problematizar a inserção deste saber na sala de aula e discutir de forma breve, os seus efeitos na constituição dos sujeitos.

Como afirma Senra (2005, p. 37), por meio das estatísticas, fazem-se discursos de verdade, de tal forma que cada vez mais eles “[...] perdem as letras, e ganham os números”. Os métodos estatísticos produzem números, taxas, índices e medidas que são utilizados para ditar normas e estratégias de administração das condutas dos sujeitos nos âmbitos político, econômico, social e educacional. Nas palavras de Travessini e Bello (2009 p. 142), a estatística atua como tecnologia de governo que traduz “[...] a vida em números e situa que parcela do coletivo precisa de intervenção”.

A centralidade que os números ocupam na atualidade mostra a necessidade de produção de registros da população para propor intervenções quando necessário. Segundo estes autores, diversas instituições com seus campos de conhecimento específicos extraem informações da população e produzem saberes sobre ela, como, por exemplo, a antropologia, a psicologia social, a demografia etc. Entretanto, é necessária uma organização destes saberes para que sirvam de subsídio ao governo e à sociedade, com vistas a conduzir a população da maneira desejável. Assim, a estatística torna-se também um saber do Estado, que funciona conforme uma racionalidade política.

A emergência das preocupações em torno da segurança e do controle da população ocorrem a partir do que Foucault (2008) chamou de *biopolítica*. Por meio da disciplina, o Estado busca aperfeiçoar seu domínio sobre os indivíduos, extraindo informações em relação aos territórios, aos recursos naturais, às riquezas e rendas, aos costumes e hábitos; também em relação às catástrofes, às desgraças, aos acidentes, às epidemias, à fome, à morte etc. (SENRA, 2005). Dentre outros saberes, as estatísticas configuram coletividades organizadas em prol de garantir as regulações destes aspectos populacionais.

Como mostrou Foucault (2008), no caso da peste, nos séculos XVI e XVII, a regulação da população dava-se a partir do quadriculamento dos lugares onde estavam os sujeitos infectados, a partir da determinação de horários para saída e das regras a serem seguidas, como a alimentação e os contatos proibidos. Tal disciplinamento continuou agindo sobre a população a partir do século XVIII. Entretanto, interessa ao governo saber dos efeitos da peste, a quantidade de pessoas afetadas, a taxa de mortalidade e as idades destes sujeitos,

ou seja, pretende-se ter um controle da epidemia. “[...] Esse conhecimento do Estado em seus diferentes dados, em suas diferentes dimensões, nos diferentes fatores do seu poder, [...] foi isso que se chamou precisamente ‘estatística’ como ciência do Estado” (FOUCAULT, 2008, p. 134).

A própria etimologia da palavra estatística nos mostra que sua raiz vem do termo *stato*, entendido como o homem que se envolve com as ocupações do Estado (WESTERGAARD, 1932, apud TRAVESSINI; BELLO, 2009). Desse modo, a estatística pode ser entendida como o conhecimento do Estado, como, por exemplo,

[...] o conhecimento da população, medida da sua quantidade, medida da sua mortalidade, da sua natalidade, estimativa das diferentes categorias de indivíduos num Estado e da sua riqueza, estimativa das riquezas virtuais de que um estado dispõe: minas, florestas, etc., estimativa das riquezas produzidas, estimativa das riquezas que circulam, estimativa da balança comercial, medida dos efeitos das taxas e dos impostos. (FOUCAULT, 2008, p. 365).

Dessa forma, o saber estatístico possibilita apontar as regularidades da população, mostrar os sujeitos em números, os efeitos econômicos de suas atividades, sendo imprescindível para um bom governo, tornando-se “[...] uma modalidade chave para a produção de conhecimento necessário para governar” (POPKEWITZ; LINDBLAD, 2001, p. 116). Tais recorrências, estabelecidas a partir desses saberes, também produzem normas e discursos que subjetivam a população, pois os “[...] números moldam nossa maneira de ‘ver’ as possibilidades de ação, de inovação e até nossa ‘visão’ de nós mesmos” (POPKEWITZ; LINDBLAD, 2001, p. 117).

Neste sentido, o saber da estatística funciona para conhecer a população a partir destas regularidades, que permitem a criação de políticas de intervenção, como, por exemplo, as campanhas de vacinação, na área da saúde, a emergência de programas de assistência social, a invenção das avaliações externas que analisa a situação educacional em todos os níveis etc. Em outras palavras, nos diferentes espaços sociais somos regulados e avaliados a partir das categorias e grandezas estatísticas, que fornecem parâmetros para ditar o que precisa ser mudado, aperfeiçoado, aprendido, criado etc. no individual e no coletivo.

As estatísticas atuam dentro de um regime de verdade, do qual fazem parte outros discursos, principalmente os ditos científicos, que permitem essa intervenção por parte do Estado e as próprias modificações individuais das condutas. Nessa perspectiva, podemos entender a

[...] “razão” de números como a superposição de múltiplos discursos que formam uma teia, a qual confere inteligibilidade aos objetos do mundo. Os números governam, então, não como “puros” números, mas por meio do entrecruzamento dos discursos paralelos que circulam pelos relatórios para traçar o perfil e inventariar pessoas. (POPKEWITZ; LINDBLAD, 2001, p. 126)

Uma das subjetividades contemporâneas produzida também pelo saber científico e pelos seus números é a do sujeito “verde”, como denominaram Sampaio e Guimarães (2012), engendrada pelo dispositivo da sustentabilidade. Segundo os autores, este dispositivo, que se configura no fim do século XX, está interessado em “esverdear” os sujeitos na atualidade, ou seja, produz indivíduos que precisam modificar seus hábitos diários, que sejam sensíveis aos apelos da sustentabilidade e receptíveis às renovações do mercado.

O termo *dispositivo*, utilizado pelos autores, refere-se ao conceito elaborado por Foucault (2003), ao tratar de outros dispositivos (da prisão, de segurança, da sexualidade etc.), o qual define como sendo um conjunto heterogêneo que “[...] que engloba discursos, instituições, organizações arquitetônicas, decisões regulamentares, leis, medidas administrativas, enunciados científicos, proposições filosóficas, morais, filantrópicas” (FOUCAULT, 2003, p. 244). Conforme Foucault (2003), um dispositivo atua na produção de verdades de determinada época e, deste modo, institui determinadas formas de pensamento e de percepção do mundo, atuando de forma ativa na produção dos sujeitos. Nesta perspectiva, o dispositivo da sustentabilidade afeta uma multiplicidade de sujeitos, crianças, homens, mulheres, ricos, pobres etc. que são atravessados diariamente por

[...] imagens que conformam a necessidade de um mundo mais “verde”, mais sustentável – tanto aquelas imagens catastróficas (de florestas em chamas, de geleiras definhando) quanto aquelas “positivas” de experiências sustentáveis tidas como bem-sucedidas. Tal sujeito é, também, interpelado pelos mais diferentes discursos sobre sustentabilidade: os discursos legais, institucionais, governamentais, midiáticos, escolares, dos movimentos sociais. (SAMPAIO; GUIMARAES, 2012, p. 402).

Portanto, a constituição de sujeitos “verdes”, forjado pelo discurso da sustentabilidade, é também conduzida pelo Estado de diferentes maneiras e por distintas ferramentas de governo: pela ciência, pelos meios de comunicação, pela escola e por outras instituições produtoras de saber. Neste contexto, penso que a estatística pode ser entendida como uma das linhas de composição do *dispositivo da sustentabilidade*, pois condiciona algumas verdades científicas que acabam normalizando comportamentos e subjetivando uma coletividade.

No contexto da discussão sobre sustentabilidade que poderia ser motivada por saberes de diferentes disciplinas escolares, a Estatística tem um papel crucial por atuar de forma incisiva na produção de verdades científicas. Este artigo apresenta uma proposta didática a ser experienciada no Ensino Médio a partir deste conteúdo, buscando mobilizar, por parte do professor, as seguintes problemáticas: Como a Estatística atua na produção de verdades científicas? Como este saber pode ser utilizado pelo Estado para constituir sujeitos mais “verdes” por meio do dispositivo da sustentabilidade? Esse estudo é voltado à formação de professores de matemática, portanto, cabe anteriormente um breve apanhado sobre a curricularização da estatística e de sua problematização, feita por Travessini e Bello (2011).

Uma problematização da Educação Estatística

Um dos discursos recorrentes, no campo da Educação, é que precisamos formar alunos críticos, autônomos e participativos perante a sociedade contemporânea. Deste modo, a estatística estaria aí, como um dos saberes da matemática que contribuiria para a construção desse sujeito. Seu ensino na escola parece estar naturalizado, ou seja, não se questiona sua inclusão no currículo. Torna-se importante, portanto, refletirmos acerca da questão levantada por Travessini e Bello (2011, p. 857): “Como e por que a Educação Estatística se tornou domínio de saber importante a ponto de ser incluído nos currículos da área de Matemática na escola básica?” Conforme propõem os autores, a Educação Estatística deve ser compreendida não somente como um conteúdo a ser ensinado, mas como saber que constitui a racionalidade política contemporânea e influencia as práticas de governo sobre a população.

Um dos objetivos dos métodos estatísticos no currículo escolar é permitir que o aluno construa procedimentos para coletar dados de sua vida cotidiana, organizá-los, comunicá-los, com o auxílio de tabelas, gráficos e representações. Além disso, os alunos devem saber calcular algumas medidas estatísticas como média, mediana e moda com o objetivo de fornecer novos elementos para interpretar dados estatísticos (BRASIL, 1998).

Mais recentemente, o documento que institucionaliza a Base Nacional Comum Curricular (2016), também aponta esses objetivos para o ensino de estatística, enfatizando a importância da compreensão das questões sociais, “[...] por exemplo, aquelas em que, nem sempre, a resposta é única e conclusiva” (BRASIL, 2016, p. 252). Em todos os níveis de Ensino, é justificada a importância de o aluno saber realizar a leitura, interpretação e construção de tabelas e gráficos sobre os dados analisados, e se evidencia a produção de texto

escrito para comunicação destes dados para sintetizar a análise. Nesse processo, cujo objetivo é constituir um cidadão consciente e ativo, cabe a “apresentação e a discussão de pesquisas realizadas por outros grupos, institutos, mídias, pesquisadores, cujos resultados estejam sintetizados em gráficos, tabelas ou texto” (BRASIL, 2016, p. 267). Os temas abordados

[...] podem envolver aspectos socioculturais, ambientais ou oriundos de outras disciplinas escolares, o que contribui para uma visão interdisciplinar de diversos aspectos. [...] A sustentabilidade é outra rica fonte para a formulação de questões e para a discussão de notícias, proporcionando farto material para o professor de Matemática contribuir para estudos da Geografia, da Economia e do Meio ambiente. (BRASIL, 2016, p. 568).

Segundo Travessini e Bello (2011), ocorre no interior da instituição escolar uma curricularização do saber estatístico, de modo que os documentos oficiais, como os mencionados, remetem a um processo de transformação do saber estatístico em um domínio científico, para um domínio escolar. Esta mudança, se refere “ao processo de fabricação de um currículo a partir de um saber científico considerado pelo Estado como ferramenta útil, necessário à formação de um determinado tipo de sujeito (aluno)” (TRAVESINI; BELLO, 2011, p. 863).

A circularização do saber científico possibilita que o aluno mobilize formulações de questões relacionadas a um dado conjunto de informações, que forme conjecturas e que comunique tais informações. Conforme sugerem os PCN (BRASIL, 1999, p. 95), os alunos devem desenvolver as capacidades de “ler, articular e interpretar símbolos e códigos”; “elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas”; “selecionar e utilizar instrumentos de medição e de cálculo”.

Desse modo, a apreensão do conhecimento estatístico sustenta o discurso de que o aluno pode modelar e interpretar sua realidade, a partir de tabelas, gráficos, desenhos, diagramas, ou de outras linguagens, aspectos que se entrelaçam aos objetivos propostos pelos PCN. Neste sentido, podemos inferir que a estatística produz um aluno que deve saber lidar com as informações e regular sua própria conduta a partir das decisões que toma junto à sociedade.

Por este saber estatístico escolar sistematicamente adquirido supõe-se que o aluno aprenda a explicar e agir no mundo que o cerca; igualmente, este saber é necessário para relacionar-se consigo próprio e com a sociedade, através de determinados valores, categorias e conceitos validados em determinada época e a partir de uma determinada forma de pensar. O saber estatístico, integrante do currículo escolar,

parece tornar-se, assim, um meio de disciplinar o olhar sobre o cotidiano. (TRAVERSINI; BELLO, 2011, p.865)

Para os autores, pensar a Educação Estatística não se restringe ao ensinar e ao aprender estatística, mas a questionar sobre sua inserção no currículo e sua importância enquanto saber científico na sociedade. É necessário refletir sobre os comportamentos que este saber, considerado como uma tecnologia de governo, produz para além dos muros da escola. Assim, ao problematizar a estatística não a considerando como mero conteúdo, como sugere os PCN, estaremos tencionando também os modos de sujeição à racionalidade governamental. Portanto, não se trata de negar a importância deste saber nos currículos e sua efetivação no ensino, mas de pensar nas condições históricas e nos efeitos de sua curricularização.

Desse modo, este trabalho tem a intenção de propiciar uma reflexão aos professores de matemática sobre o ensino de estatística, especialmente sobre o modo como este saber nos subjetiva na atualidade. Partir de temas atuais, como, por exemplo, as mudanças climáticas, pode ser uma alternativa interessante, na medida em que contribuem para as discussões sobre o papel das verdades científicas e sobre a interferência dos dados estatísticos nestes debates. Assim, tomando como exemplo o tema das mudanças climáticas na Terra, cabe uma reflexão que pode conduzir o exercício de criar atividades pedagógicas referentes a este saber, com base nessa perspectiva teórica.

O saber estatístico e uma discussão sobre as mudanças climáticas da Terra

Podemos dizer que a ciência moderna é produtora de diversos discursos que circulam mundialmente. Ela aponta dados que, por vezes, são coletados empiricamente e os transforma em estatística, em relatórios, em prognósticos etc. Estes pareceres científicos caracterizam as consequências da ação humana na natureza, e uma destas implicações são as mudanças no clima que estão em curso em nosso Planeta.

Um dos relatórios que afirma a intervenção humana nas mudanças do clima é o Painel Intergovernamental sobre as Mudanças Climáticas – IPCC e o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas, que tem o propósito de avaliar as informações científicas e seus efeitos socioeconômicos. Segundo o IPCC, o clima é um sistema constituído pelas relações entre a atmosfera, a hidrosfera, a criosfera, a superfície da Terra e a biosfera. Múltiplas mudanças ocorrem neste sistema ao longo dos séculos, influenciadas tanto por fatores internos, como

erupções vulcânicas e variações solares, quanto externos, como as emissões dos gases CO₂, N₂O, CH₄, o desmatamento e a queima de combustíveis fósseis pelo ser humano, por exemplo (SILVA; PAULA, 2009).

Embora existam pesquisas que afirmem que a causa do aquecimento global existe devido à fatores internos, resultantes de sistemas climáticos inconstantes, de variáveis da atividade solar, da composição da atmosfera, etc., grande parcela das pesquisas científicas enfatizam os efeitos antropogênicos. Assim, como não há um consenso entre os cientistas, o pensamento crítico mobilizado pelo ensino da Estatística referente a este assunto não objetiva tomar partido de um dos lados, mas compreender as justificativas de ambos. A questão central nesta proposta é debater como a Estatística contribui para formulações de teorias a respeito das mudanças climáticas e como os sujeitos acabam moldando suas condutas a partir do que é propagado sobre o tema. Neste sentido, é importante que os estudantes percebam como são produzidas tais pesquisas e que atuem de forma crítica em suas ações diárias, como sugerem os PCN, por exemplo, mas que, além disso, aprendam a questionar sua própria formação, recebida também do Estado, por meio da escola, das mídias, etc., como sugerem Travessini e Bello (2011).

As alterações do clima podem ser identificadas por meio de pesquisas estatísticas que apontam variações de temperatura durante um período de tempo. De ambos os lados, existem justificativas embasadas no discurso científico a partir de dados estatísticos. Um exemplo de controvérsia sobre a previsão do aumento da temperatura observa-se no gráfico abaixo. A reportagem que se utiliza deste gráfico afirma:

[...] O jornal britânico Mail on Sunday apresentou provas irrefutáveis de que as previsões oficiais do aquecimento do clima mundial eram catastróficamente falhas. O gráfico nesta página destrói a base científica utilizada pela Inglaterra para reestruturar toda a sua economia e gastar bilhões em impostos e subsídios para reduzir emissões de gases estufa. (ROSE, 2013, p. 1)

As partes vermelhas e rosa do gráfico representam as previsões computadorizadas utilizadas pelo IPCC. Segundo o site, o gráfico mostra que incontestavelmente, a velocidade do aquecimento global foi superestimada.

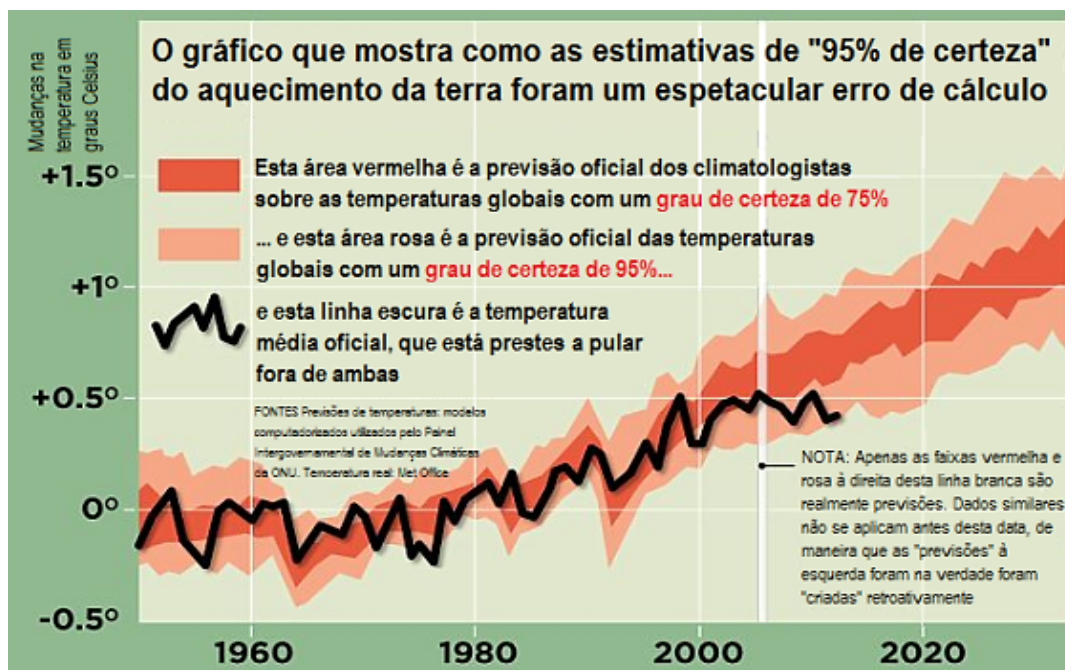


Figura 1 - Gráfico com estimativas do aquecimento da Terra

Fonte: ROSE, 2013, p. 1.

Podemos tomar como ponto inicial de uma reflexão sobre o saber estatístico esta reportagem retirada da internet, sobre as críticas que são feitas ao relatório do IPCC, em que pontos especialistas divergem de outros e por quê. Com base nos dados do gráfico, podemos afirmar que os estudos de diversos cientistas sobre o aumento da temperatura da terra foram irrelevantes para a constatação do aquecimento global? Como é possível apontar um grau de certeza em relação às previsões de temperatura? Como elas foram determinadas? É possível prever a temperatura do Planeta no ano de 2050? Existe uma verdade única no meio científico que pode ser provada sobre este assunto?

Uma ferramenta da estatística que poderia nos auxiliar em alguns entendimentos sobre as controvérsias em torno do aumento da temperatura é a regressão linear. Para compreender suas aplicações, o livro *Estatística para Ciências Humanas* de Levin e Fox (2004) é bastante útil. Segundo os autores, a regressão linear busca estabelecer uma correlação entre duas variáveis:

$$\hat{Y} = \beta \cdot X + \alpha, \quad \beta \neq 0$$

Dados dois conjuntos de valores, em que um deles possui dependência do outro através de dados pareados (x; y), é possível estabelecer uma regressão linear. No nosso caso, β e α serão descobertos a partir das seguintes fórmulas de estimativas, denominado como critério dos mínimos quadrados:

$$\beta = \frac{n \cdot \sum(X \cdot Y) - \sum X \cdot \sum Y}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad e \quad \alpha = \frac{\sum X^2 \sum Y - \sum(X \cdot Y) \cdot \sum X}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

Nestas fórmulas, n é a quantidade de dados pareados, $\sum X$ e $\sum Y$, a soma dos dados destas variáveis, $\sum(X \cdot Y)$, o somatório do produto de cada par de dados, $\sum X^2$, o somatório dos dados de x , cada um deles ao quadrado e, finalmente, $(\sum X)^2$, que é o quadrado do somatório de x . Outra fórmula importante relacionada à regressão linear é o coeficiente de determinação (R^2) também conhecido como coeficiente de Pearson, cuja fórmula é a seguinte:

$$R^2 = \frac{\sum(Y - \bar{Y})^2 - \sum(Y - \hat{Y})^2}{\sum(Y - \bar{Y})^2}$$

Em que Y é cada um dos dados reais referentes a esta variável, \bar{Y} é a média destes valores e \hat{Y} , o valor calculado pela equação de regressão. Este coeficiente de determinação indica o percentual de dados que são representados pela regressão, por exemplo, no caso de uma curva de regressão possuir R^2 igual a 0,9582, isto significa que, em termos estatísticos, 95,82% das informações podem ser representadas pela curva. Assim, quão mais próximo de 1 este índice, maior é a confiabilidade da curva de regressão.

Com poucos dados é possível, sem auxílio de outros recursos como calculadora, obter β e α , bem como o coeficiente de determinação. Porém, neste caso, o recurso computacional torna-se bastante útil, especialmente o Programa Excel, que nos fornece o gráfico de dispersão desejado e a reta, ou outras curvas de regressão.

Os dados² da NASA que relacionam os anos de 1880 a 2015 à anomalia de temperatura podem ser utilizados para observarmos uma aplicação do conceito de regressão linear para este tema. O gráfico pode ser construído com do auxílio do Excel, devido ao grande número de dados. Se tomarmos em seu conjunto total os dados de 1880 a 2015, temos a seguinte regressão linear:

² Disponíveis no Site da Nasa – Global Climate Change: <<https://climate.nasa.gov/>>. Acessado em: 14/07/2016.

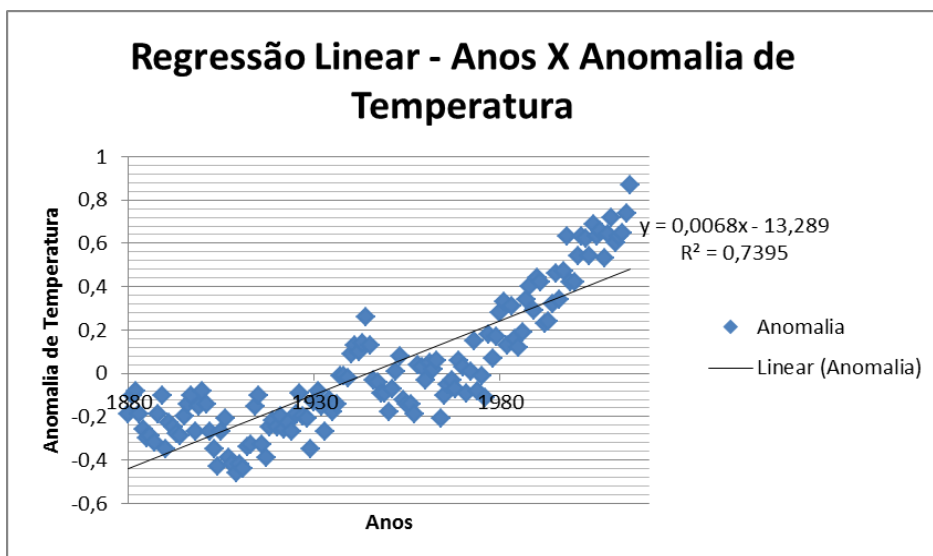


Figura 2 - Gráfico da regressão Linear: Anos X Anomalia de Temperatura
 Fonte: Elaborada pela autora.

Ao analisar estes dados, de fato, parece que a anomalia de temperatura vem crescendo, inclusive se o mesmo trabalho for desenvolvido a partir dos anos de 1970, aproximadamente, a variação de anomalia no tempo é ainda maior e, inclusive, com um coeficiente de determinação menos impreciso, de quase 87%:

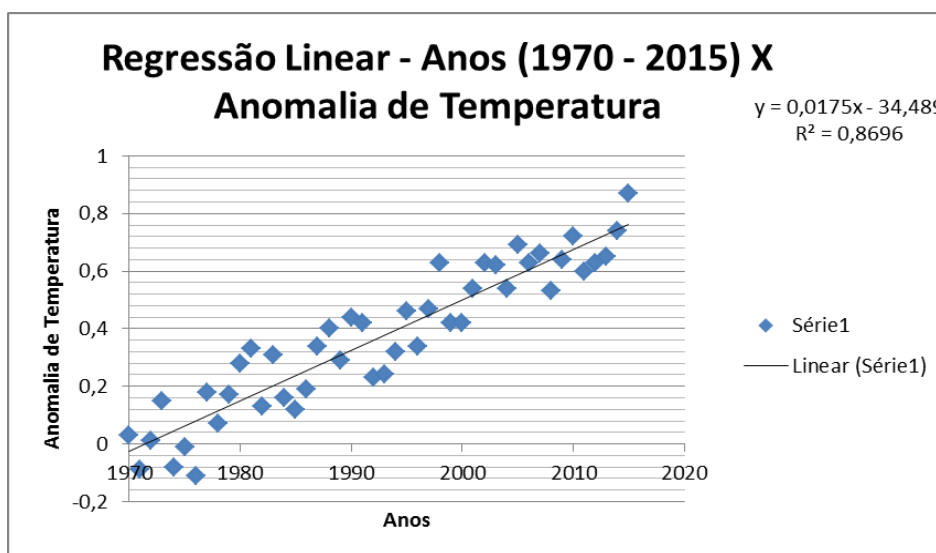


Figura 3 - Gráfico da regressão Linear: Anos (1970 - 2015) X Anomalia de Temperatura
 Fonte: Elaborada pela autora.

Por outro lado, a Paleoclimatologia, que estuda as variações climáticas ao longo da história da Terra, com base na análise de vestígios naturais, apresenta uma série de dados que mostram que a temperatura no Planeta já foi maior que a média da temperatura dos anos entre 1960 e 1990, em até 14°C.

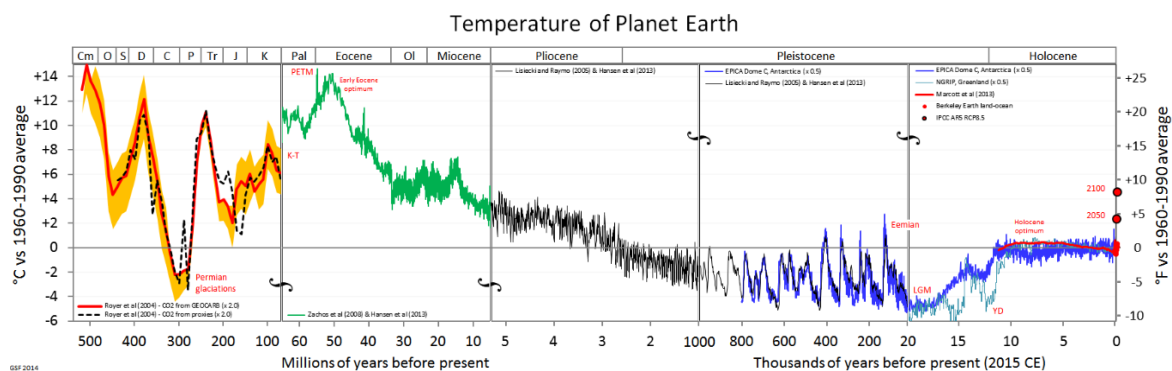


Figura 4 – Temperatura do Planeta Terra
 Fonte: SITE WIKIMEDIA KOMMONS, 2016.

Com base neste outro gráfico, seria possível, minimamente, problematizar as informações que afirmam a existência de um processo de aquecimento global, dado que, em outros tempos, a Terra passou por períodos com temperatura mais elevada. Assim, se observarmos os dados Estatísticos durante um determinado período, como nas regressões lineares anteriores, entre 1880-2015 e 1970-2015, as anomalias de temperatura são crescentes, porém, se analisarmos um período maior, na escala de milhões de anos, as temperaturas passaram por grandes oscilações. Esse é um dos argumentos dos cientistas que defendem a causa natural do aquecimento global, por exemplo. Aqui, o fato não se limita a determinar qual é a verdade absoluta, mas, sim, analisar diferentes pontos de vista científicos.

Mais do que aplicar a matemática para interpretar dados de distintas perspectivas, esta proposta permite evidenciar as fragilidades da Estatística quando esta se pretende neutra, no sentido de sua assepsia para lidar com problemas reais. Na perspectiva dos milhares de anos, a regressão linear para analisar a variação da temperatura da série de 1880 a 2015 pode se mostrar insuficiente para estabelecer previsões. Esta é uma controvérsia científica que garante elementos para boas discussões em sala de aula, para além da instauração de verdades, inclusive com um olhar crítico sobre os saberes científicos.

Considerações finais

A partir deste estudo, cabe enfatizar que a Estatística é uma importante ferramenta que nos auxilia na compreensão da realidade e, ao mesmo tempo, pode constituir um conteúdo a ser trabalhado pelo professor de formas inovadoras, proporcionando discussões nas aulas de matemática acerca da problematização de verdades e da constituição dos sujeitos por meio destas. É importante que o professor considere as sugestões dos documentos oficiais, como os PCN, mas que também se permita problematizar os saberes presentes em suas práticas pedagógicas.

Partindo do tema *mudanças climáticas*, podemos observar como os dados estatísticos interferem nas discussões e controvérsias científicas e, por conseguinte, nas decisões que devem ser tomadas para “salvar o planeta”, tanto coletivas quanto individuais. Deste modo, este pode ser um caminho utilizado pelo professor de matemática para abordar a influência dos números em nosso cotidiano, e como eles interferem em nossas decisões, ou ainda, como os saberes científicos nos constituem sujeitos mais “verdes”. Por exemplo, inúmeras medidas podem ser tomadas, em grande ou pequena proporção, para que os sujeitos se conscientizem do seu papel na contenção do aquecimento global: substituir o automóvel por transporte público ou bicicleta; plantar árvores; reciclar o lixo; evitar embalagens plásticas; economizar água; consumir produtos orgânicos etc. Entretanto, avaliar que o fato das mudanças climáticas independem da ação humana não implica em abrir mão de pensar sobre nosso elevado índice de consumo.

Apresentar gráficos, medidas ou estimativas que legitimam as práticas científicas a favor ou contra o aquecimento global poderia ser uma proposta de atividade para alunos do Ensino Médio, com aplicação por professores de matemática em um contexto interdisciplinar, envolvendo outras áreas, visto que os temas em questão atravessam saberes de diversos campos de conhecimento, como química, física e geografia.

Destaco ainda a importância dos recursos computacionais para o ensino de Estatística, que podem auxiliar o professor na tarefa de exemplificar os diferentes registros de representação de uma situação matemática, seja ela gráfica, algébrica, em forma de tabela etc. A regressão linear permite que os educandos transitem por tais registros, potencializando o entendimento da variação da temperatura ao longo dos anos, por exemplo. A regressão foi abordada aqui por meio da Planilha do Excel, no qual são digitados os dados e, em seguida, são projetados os gráficos de dispersão. A escolha pela ferramenta computacional Microsoft Office Excel se deu por ser um programa que permite elaborar planilhas com facilidade.

Por fim, este estudo pretende contribuir para as discussões no âmbito da formação de professores de matemática, ao pensar o saber Estatístico, em uma perspectiva foucaultiana, como produtor de discursos de verdade e também de sujeitos, pois ao mesmo tempo em que produzimos saberes, somos também produzidos por eles.

Referências

BRASIL. MEC. Secretaria de Ensino Fundamental. **Parâmetros Curriculares para o Ensino Fundamental**. Brasília, 1998.

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. Brasília, 1999.

BRASIL, MEC. **Base Nacional Comum Curricular**. Proposta preliminar, segunda versão, revista. Brasília, 2016.

FOUCAULT, M. Sobre a história da sexualidade. In: FOUCAULT, Michel. **Microfísica do poder**. Introdução, organização e tradução Roberto Machado. 18. ed. Rio de Janeiro: Graal, 2003.

FOUCAULT, M. **Segurança, território e população**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

LEVIN, J.; FOX, J. A. **Estatística para Ciências Humanas**. 9ª ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

POPKEWITZ, T.; LINDBLAD, S. Estatísticas Educacionais Como um Sistema de Razão: relações entre governo da educação e inclusão e exclusão sociais. **Educação & Sociedade**. São Paulo, v. 22, n. 75, ago. 2001. p. 111-148.

ROSE, D. **A Grande Farsa Verde nº 1**. Mídia sem máscara. 04/04/2013. Disponível em: <<http://www.midiasemmascara.org/artigos/ambientalismo/14004-a-grande-farsa-verde-no-1.html>> Acesso em: 16 ago. 2016.

SAMPAIO, S. M. V. de; GUIMARÃES, L. B. O dispositivo da sustentabilidade: pedagogias no contemporâneo. **Perspectiva**, v. 30, n. 2, p. 395-409, 2012.

SENRA, N. de C. **O saber e o Poder das Estatísticas**: uma história das relações dos estatísticos com os estados nacionais e com as ciências. Rio de Janeiro: IBGE, 2005.

SILVA, R. W. C.; PAULA, B. L. Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. **Terrae Didática**, vol. 5, n.1, p. 42-49, 2009.

SITE WIKIMEDIA KOMMONS. **Temperature of Planet Earth**. 27/05/2016. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:All_palaeotemps.svg?uselang=pt-br> Acessado em: 18 ago. 2016.

TRAVERSINI, C. S.; BELLO, S. E. L. O Numerável, o Mensurável e o Auditável: estatística como tecnologia para governar. **Educação e Realidade**, v. 34, n.2, p. 135-152, mai/ago. 2009.

TRAVERSINI, C. S.; BELLO, S. E. L. Saber Estatístico e sua Curricularização para o Governo de todos e de cada um. **Boletim de Educação Matemática**, v. 24, n. 40, dez, 2011, p. 855-871.

Recebido em: 01 de junho de 2017.

Aprovado em: 12 de setembro de 2017.