

Um estudo preliminar sobre o contexto em que se inserem as Pesquisas Estatísticas de Frederico Pimentel Gomes (1921-2004)

Erick de Paula Crisafuli
Fumikazu Saito

Resumo

Este trabalho faz parte de pesquisa de Doutorado em Educação Matemática cujo objetivo é discorrer, com o apoio da História e da Epistemologia, sobre o desenvolvimento da Estatística Experimental no Brasil no contexto militar, na figura de Frederico Pimentel Gomes (1921-2004), tendo como pano de fundo o uso da Estatística aplicada aos adubos e, também, aos fertilizantes. Assim, apresentamos neste trabalho os primeiros resultados de nossa pesquisa, ou seja, parte do contexto em que se inserem os estudos de Pimentel Gomes. Em nossa investigação, constatamos que as pesquisas estatísticas do autor citado devem ser compreendidas sob o pano de fundo da ciência agrícola brasileira. Em outros termos, o contexto deve contemplar a importância do uso dos adubos e fertilizantes para o melhoramento dos solos e o uso de técnicas estatísticas empregadas para otimizar a implementação das pesquisas e a posterior aplicação, na esfera econômica, e os desdobramentos científicos gerados pelos estudos. Naquela época, para o melhoramento de terras, tornou-se imprescindível o uso de fertilizantes como nutrientes para plantas, para que as condições físicas dos solos fossem melhoradas de modo a propiciar o desenvolvimento de microorganismos importantes para o melhoramento dos mesmos e conseqüentemente para a agricultura.

Palavras-chave: *História da Estatística; Educação Estatística; História da Estatística Experimental; História e Epistemologia na Educação Matemática; História da Ciência no Brasil.*

Abstract

This paper is part of a Doctoral Research in Mathematics Education whose goal is to discuss, based on History and Epistemology, the development of Experimental Statistics in Brazil in the military context, in the figure of Frederico Pimentel Gomes (1921-2004), against the backdrop of the use of statistics applied to fertilizers and composts. Thus, in this paper we present the first results of our research, i.e., part of the context in which the studies of Pimentel Gomes are inserted. In our research, we found that the statistical research of the referred author must be understood against the backdrop of Brazilian agricultural science. In other words, the context must consider the importance of the use of fertilizers for soil improvement and the use of statistical techniques employed to optimize the implementation of research and subsequent application, in the economic

sphere, as well as scientific developments generated by the studies. At that time, for soil improvement, the use of fertilizers as plant nutrients was essential, and the soil physical conditions were improved in order to foster the development of microorganisms necessary for improvement thereof and thus improving agriculture

Keywords: *History of Statistic; Statistics Education; History of Experimental Statistics; History and Epistemology in Mathematics Education; History of science in Brazil.*

INTRODUÇÃO

Este trabalho faz parte de Pesquisa em Doutorado em Educação Matemática, ainda em curso, cujo objetivo é discorrer sobre o desenvolvimento da Estatística Experimental no Brasil, tendo como foco Frederico Pimentel Gomes e seus estudos com fertilizantes realizados na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ). Assim, como primeiros resultados, procuramos apresentar uma parte do contexto em que os estudos em estatística experimental - conduzidos por Pimentel Gomes - se inserem.

Nossas primeiras análises trouxeram indícios que apontavam para a importância dos fertilizantes na agricultura na época em que Pimentel Gomes esteve na ESALQ, pois, naquela época, o setor mais adiantado da agricultura passava a depender do consumo de máquinas, fertilizantes, defensivos químicos, sementes e rações aperfeiçoadas¹; dependência essa que esteve relacionada à pressão de uma demanda fortemente estimulada pelo crescimento de uma atuante indústria de transformação de produtos agrícolas.

Nesse contexto, podemos evidenciar a importância que teve a formação dos recursos humanos que deveriam ser devidamente bem treinados pelo sistema educacional. Isso significava que as Universidades deveriam ter uma posição importante, se não decisiva, na formação desses recursos humanos para promover o desenvolvimento científico-tecnológico do país. Era às Universidades que caberia o desenvolvimento de pesquisas básicas e aplicadas para, assim, preparar cientistas,

¹ A. P. Guimarães, *A crise agrária*, 3ª ed. (Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982), 145.

técnicos, engenheiros e outros profissionais indispensáveis ao funcionamento de um sistema educacional de ciência e tecnologia.

Podemos dizer que Pimentel Gomes não esteve à margem desses desdobramentos científico - desenvolvimentistas do Brasil naquela época. Com efeito, esteve envolvido com questões relacionadas à ciência agrícola, em que buscou aplicar e desenvolver sua estatística experimental, notório em nosso primeiro levantamento. Pimentel Gomes desenvolveu estudos nos departamentos de ciências biológicas, com o uso de estatística na biotecnologia, crescimento vegetal e melhoramento de plantas.² Além disso, pudemos encontrar, no departamento de exatas, estudos em processos estocásticos, estatística geral e estatística experimental, além de técnicas estatísticas usadas na física do ambiente agrícola e química dos solos. E, no departamento de economia e administração, os usos dos instrumentais matemáticos dos polinômios interpoladores, com aplicações nas áreas de econometria, análise de gerenciamento de riscos, logística e economia do agronegócio.

Nascido em Piracicaba, em 19 de dezembro de 1921, filho de Raymundo Pimentel Gomes e de Sílvia de Souza Gomes, Frederico Pimentel Gomes foi engenheiro agrônomo formado pela própria ESALQ.

Traçou sua carreira profissional com determinação até chegar a assistente da 16^a Cátedra de Matemática na ESALQ, por indicação de Orlando Carneiro, professor catedrático da instituição, em abril de 1944. Além disso, passou por ofertas de empregos como a de uma fazenda de eucalipto em Aimoré, próxima à cidade de Bauru, e também no Instituto Agrônomo de Campinas.³

Em sua carreira acadêmica, acumulou títulos diversos. Em 1954, por exemplo, foi aprovado com distinção no concurso para professor adjunto da 16^a Cadeira de Matemática.

² J. P. Romero, *ESALQ centenária: 1901-2001* (São Paulo: Ceres, 2001), 359.

³ E. P. Crisafuli, "A contribuição de Frederico Pimentel Gomes para o desenvolvimento da estatística experimental no Brasil" (dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2006), 97.

Pimentel Gomes escrevera duas teses, uma dedicada ao estudo da "Razão da função beta incompleta" e outra sobre polinômios interpoladores e o uso das equações de regressão. Ao analisarmos uma dessas teses, notamos que Pimentel Gomes introduzira um híbrido fértil de derivadas e integrais, que definiu como "Derigras".⁴

[...] Sua tese sobre as Derigras, sem medo do lugar comum, marcou época por sua originalidade, o que não é fácil em matemática pura. Foi uma contribuição ainda mais notável quando se tem presente que Frederico Pimentel Gomes foi praticamente auto-didata, contando às vezes com a ajuda de um outro grande mestre - Hélio Penteado de Castro."⁵

As "Derigras" formam um todo de derivadas e integrais de ordem fracionária. Pimentel Gomes refere-se às derivadas de ordem $9,8$, por exemplo, ou até mesmo de ordem raiz de cinco, ou seja, números não inteiros. Seu estudo nos leva aos principais que envolvem a função *Gama*, o desenvolvimento da série de logaritmos que são utilizadas na distribuição de Poisson, na função estatística de verossimilhança, bem como em uma sofisticada demonstração do Teorema de Stirling.

A tese de Pimentel Gomes está dividida em quatro partes. Na primeira, o autor introduz o conceito do operador derigras, estuda de forma sucinta a função *Gama* e faz algumas abordagens em propriedades da análise combinatória.

No estudo da função *Gama*, Frederico Pimentel Gomes faz uma análise de sua definição e aborda as suas propriedades principais. Define a função *Gama* através da integral imprópria e verifica para todo N (Natural):

⁴ F. P. Gomes, "Introdução ao estudo das derigras". (tese de doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1948), 2.

⁵ E. Malavolta. "Frederico Pimentel Gomes- Um mestre," *Informações agronômicas* 108 (2004).

$$\Gamma(n + 1) = n!^6$$

Em estatística, uma das principais aplicações da função *Gama*, é o chamado “evento pelo menos”, definido como: $P(X \geq K) = 1 - P(X < K)$.⁷ O evento “pelo menos” é usado nas principais funções de probabilidades.

Mas, além das aplicações da função *Gama*, Pimentel Gomes abordou a série de logaritmos, parâmetro para na Distribuição de Poisson. Este estudo é muito importante do ponto de vista estatístico porque, em muitos casos, conhece-se o número de “sucessos”, porém torna-se difícil e, às vezes, sem sentido determinar o número de “fracassos” ou o número total de provas. Por exemplo: automóveis que passam em uma esquina. Pode-se num determinado intervalo de tempo anotar o número de carros que passaram, porém, o número de carros que não passaram pela esquina poderá não ser calculado. Analisando o exemplo acima, verifica-se que há uma variável T ; quando T tende ao infinito, a probabilidade tende a aumentar. Para encontrarmos a expressão que fornece $P(X, T)$, ou seja, a probabilidade de X sucessos no intervalo T , pode-se calcular o limite de uma Distribuição Binomial com parâmetros n e λ , resultando, assim, em uma nova distribuição: Poisson com parâmetro λ .⁸

Pode-se dizer que Frederico Pimentel Gomes ajudou a consolidar o uso da estatística na experimentação agrônômica. Como bem observa D’ambrosio, os estudos do operador derigral muito contribuiu para o desenvolvimento da estatística no Brasil:

[..] .Alguns anos depois fui trabalhar como professor na recém-fundada Faculdade de Filosofia e Letras de Rio Claro, onde o Departamento de Biologia era composto por um grande número de formandos da ESALQ. Uma das áreas de pesquisas mais ativas do grupo era a estatística experimental e todos falavam muito bem de seu mestre e dos seus estudos das derigrals. Nesse período por intermédio deles conheci Pimentel e o visitei algumas vezes. Fiquei muito feliz quando ele me convidou para dar um curso avançado,

⁶ Gomes, *Introdução ao estudo das derigrals*, 44.

⁷ B. V. Gnedenko, *The Theory of Probability* (Londres: MIR, 1976), 200.

⁸ V.E. Gmurman, *Teoria de Las probabilidades y estadística matemática* (Madri: MIR, 1974), 113.

sobre integral de Lebesgue no Departamento de Matemática da ESALQ. Pude então constatar que Frederico Pimentel Gomes tinha excelente formação matemática e dirigia um Departamento sério e ativo”.⁹

Depois de sua tese de Livre-Docência, Pimentel Gomes dedicou boa parte do seu tempo ao ensino e à pesquisa de estatística aplicada à experimentação agrícola. Pode-se dizer que a principal contribuição de Frederico Pimentel Gomes, no âmbito da estatística experimental, está nos modelos de regressão aplicados aos fertilizantes.

O fato de que Pimentel Gomes estava envolvido com questões atinentes à ciência agrícola chamou-nos a atenção e, prontamente, procuramos fazer um levantamento de documentos relacionados a essa questão. Encontramos, assim, uma obra escrita por ele intitulada “*Adubos e adubações*” publicada em 1973.

Essa obra faz referência aos principais adubos e fertilizantes utilizados naquela época, e, traz informações a respeito de procedimentos que poderiam conduzir à otimização de resultados usando fertilizantes na agricultura.

Segundo Pimentel Gomes, a adubação era a base da produtividade dos solos e tão grandes e tão variadas eram as suas finalidades. De acordo com ele, a redução da matéria orgânica existente no solo prejudicava-o física e quimicamente, resultando em grande baixa na produção, de modo que a adubação dos solos seria fator indispensável à manutenção da fertilidade e à constante obtenção das chamadas grandes safras.¹⁰

No que tange aos adubos orgânicos, Pimentel Gomes trabalhava com o estrume de curral, base das adubações na Europa, que, segundo ele, contribui e contribuiu para a conservação e o aumento da fertilidade do solo no velho mundo.¹¹ Além disso, também estudava o composto e os

⁹ U. D’ambrosio, “Entrevista concedida a Erick de Paula Crisafuli”, 2006. apud *Crisafuli*, 101.

¹⁰ F. P. Gomes. *A estatística moderna na pesquisa agropecuária* (Piracicaba: Potafos, 1984), 10.

¹¹ F. P. Gomes. *Adubos e adubações*, 3ª ed. (Piracicaba: Nobel, 1973), 38.

adubos verdes. Este último era muito importante, pois eram plantas cultivadas com a finalidade de serem enterradas no momento da floração, com o propósito de enriquecer o solo com o humo e elementos fertilizantes, principalmente o azoto. Sua eficácia, segundo Pimentel Gomes, teria sido comprovada por pesquisas realizadas nos Estados Unidos, em Nova Jérsei mais especificamente. Essas pesquisas teriam comprovado que, após o uso sucessivo, principalmente com leguminosas, por alguns anos, os solos estéreis tornavam-se ricos e férteis, capazes de serem economicamente cultivados, pois estavam ricos em humo e azoto.¹²

No que diz respeito aos adubos verdes, Pimentel Gomes observava que possuíam um efeito físico: a supressão das ervas daninhas e a conservação da terra fresca em regiões áridas; evitando-se, assim, a evaporação na superfície do solo. Os adubos verdes aumentavam a matéria orgânica, devolvendo às camadas superiores do solo os elementos nutritivos que as raízes tinham absorvido e sido encaminhadas para a parte aérea. Além disso, Pimentel Gomes afirmou que esses adubos melhoravam as estruturas dos solos, retendo nutrientes que seriam perdidos por lixiviação (arrastamento pela água das chuvas).

Com relação aos fertilizantes (adubos inorgânicos), Pimentel Gomes observou que o resultado de sua utilização teria sido de ordem tão vantajosa que o homem do campo chegou a enriquecer os orgânicos, ou seja, fortalecer os orgânicos com os fertilizantes, sem precisar de tal procedimento. A respeito dos fertilizantes o autor nos informa que nos Estados Unidos surgia, naquela época, uma reação contra o emprego somente de fertilizantes na agricultura.¹³ Todavia, segundo sua opinião, embora fosse desejável o uso de adubos orgânicos, o aumento da produção agrícola e a otimização de seus resultados só poderiam ser alcançados por meio dos fertilizantes. Para tanto, Pimentel Gomes sugeria

¹² Ibid., 80.

¹³ Ibid., 86.

o uso do nitrato de cálcio que misturado com elementos orgânicos poderia dar bons resultados.¹⁴

No Brasil, no período militar, os estudos com fertilizantes ganharam um importante *status*. Com as medidas de investimento na agricultura, realizadas pelo então ministro Delfim Neto, o emprego dos fertilizantes foi direcionado de forma estratégica para a recuperação de áreas e melhoramento dos solos. Foi nesse contexto que o estudo com fertilizantes ganhara importância no que tange ao melhoramento dos solos no cerrado; a utilização dos fertilizantes por diagnose foliar, bem como a introdução do enxofre no solo, acelerara a produtividade do solo. Podemos dizer que cada um desses estudos teve uma abordagem estatística diferente. A esse respeito, Pimentel Gomes observou que:

O que dificulta o trabalho do estatístico/experimentador e exige uma profunda análise estatística é a presença, em todos os dados obtidos, de efeitos de fatores de difícil controle, pequenas diferenças de fertilidade do solo, variações ligeiras no espaçamento, na profundidade da sementeira, na constituição genética das plantas, etc. Esses efeitos estão sempre presentes e alteram, pouco ou muito, os resultados obtidos. Eles são designados por variações aleatórias. Cabe ao estatístico/experimentador, a utilização da técnica que minimize os efeitos do acaso.¹⁵

Em outros termos, Pimentel Gomes introduzira em seus estudos técnicas diferenciadas para tentar, de certa forma, “burlar” o acaso. São elas: Coeficiente de variação, teste de significância, ensaios fatoriais, polinômios ortogonais e análise da variância.

Podemos dizer que o emprego dos fertilizantes abriu rumos promissores à agricultura. Os rendimentos aumentaram consideravelmente, permitindo lucros maiores para os fazendeiros,

¹⁴ F. P. Gomes, *Porque não somos uma grande potência?* (Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1965), 110.

¹⁵ Gomes, *Adubos e adubações*, 63.

elevando seu padrão de vida, tal como salientou o próprio Pimentel Gomes.¹⁶

No Brasil, com o *AD SATIEM* de medidas tomadas por Delfim Neto para o incremento da agricultura e o apoio da Fundação *Rockefeller*, o período de 1966 até 1985 mostrou-se fecundo para o desenvolvimento da estatística experimental.¹⁷ Com as pesquisas com fertilizantes, Pimentel Gomes introduziu métodos matemáticos sofisticados para o melhoramento dos solos, genética e estudos de pastagens. Dentre eles podemos citar: Interpolação harmônica, cadeias de Markov, testes com blocos, análise de covariância, quadrados latinos e amostragem aleatória estratificada

REFLEXÕES À GUIA DE CONCLUSÃO

Nesse trabalho, procuramos apresentar parte do contexto em que as pesquisas estatísticas de Frederico Pimentel Gomes se inseriram. Balizados por leituras de fontes secundárias, fomos gradativamente procurando reconstruir parte desse contexto, a saber, do desenvolvimento das ciências agrícolas no Brasil.

Encontramos, assim, a obra "*Adubos e adubações*" que buscamos analisar. Nossa primeira leitura revelou-nos a preocupação com o desenvolvimento da adubação inorgânica, sobretudo com o viés econômico. Pimentel Gomes mostra a importância da adubação inorgânica para o fazendeiro, de modo que o mesmo possa lucrar, com o uso racional da adubação inorgânica sem deixar de lado a adubação orgânica.

A obra já mostra, de forma clara, o uso da estatística, sobretudo nas estações de experimentação. Aponta, também, para a convergência entre as ciências estatísticas, genética, química, biologia e economia.

Desse modo, podemos dizer que a estatística pode ser encarada de duas maneiras; em um primeiro aspecto, podemos compreender seu desenvolvimento por um viés mais interno, ou seja, por uma lógica que encadeia cada conceito para dar sentido e significado às teorias; num

¹⁶ Gomes, *A estatística moderna na pesquisa agropecuária*, 12.

¹⁷ T. Skidmore. *Brasil: de Castelo a Tancredo*, 2ª ed. Trad. Mário Salviano Silva (Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1988), 291.

segundo aspecto, pela demanda que impulsiona o desenvolvimento desses mesmos conceitos, em que podemos perceber toda a influência que o ambiente sócio-econômico exerce sobre a criação teórica. Esses dois aspectos não são mutuamente excludentes. Os estudos de estatística de Pimentel Gomes ganha sentido e significado quando esses dois aspectos são contextualizados e articulados. Assim, a matemática/estatística, encarada desta forma, aparece-nos como um organismo em constante pulsação, impregnada de “condição humana” e não dos famosos “gênios imortais” movidos por um tipo de geração espontânea do conhecimento, com suas forças e fraquezas subordinadas às grandes necessidades do homem na luta pelo seu entendimento, quer pela natureza, quer pela vida social.

No que tange ao estudo das “*derigras*” procuramos mostrar a importância da união dos estudos de uma ciência pura com uma ciência aplicada. A obra apresentou profícuos resultados, sobretudo no que tange ao estudo das principais distribuições de probabilidades. Destarte, como procuramos apresentar, podemos inferir que as maiores contribuições de Pimentel Gomes ocorreram no âmbito da estatística experimental, apresentando como corolário o desenvolvimento de uma estatística moderna, dinâmica, prática, multiforme e segura nos trabalhos experimentais.

SOBRE OS AUTORES:

Erick de Paula Crisafuli

Doutorando em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

Fumikazu Saito

Doutor em História da Ciência/CESIMA/PUCSP.

Professor do PEPG em Educação Matemática da PUCSP.

(e-mail: fsaito@pucsp.br)

Artigo recebido em 02 de julho de 2013
Aceito para publicação em 15 de agosto de 2013