

UTILIDADE E APLICAÇÃO DE MÉTODOS QUANTITATIVOS NO PROCESSO DE PESQUISA CIENTÍFICA (*)

MAURÍCIO PINHO GAMA

Departamento de Estatística
Universidade de Brasília
Brasília, D.F.

O papel dos métodos quantitativos na pesquisa científica.
Comentário sobre o método estatístico como parte dos métodos quantitativos.
Discussão de sua utilização em trabalhos científicos. As perspectivas modernas dos métodos quantitativos e do uso do computador.

Uma razoável probabilidade é a única certeza.
E.W. Howe (1)

1. MENSURAÇÃO DO MUNDO REAL

A civilização moderna está dominada pela idéia de número e de medida. Todos os acontecimentos de nossa vida diária estão estreitamente ligados a números e medidas.

Hoje é muito difícil imaginar alguém que pudesse viver sem ter um conhecimento, mesmo rudimentar, de número e de medida.

Assim, podemos entender que mensurar é atribuir um número a objetos ou eventos, de acordo com certas regras⁽²⁾.

A interpretação ou a análise do resultado de uma mensuração é o objeto do que genericamente denominamos de *Métodos Quantitativos*.

Acontecimentos banais como a previsão do tempo, medir a nossa altura ou mesmo saber a opinião de alguém sobre um fato político são exemplos de utilização de mé-

(•) Palestra proferida por ocasião da Jornada de Estudos sobre Metodologia de Pesquisa em Biblioteconomia e Ciência da Informação, realizada no Departamento de Biblioteconomia da Universidade de Brasília, dias 15 e 16 de junho de 1983.

Utilidade e Aplicação de Métodos...

todos quantitativos no nosso dia-a-dia. A análise do peso registrado e a comparação com o que apresentava na medida anterior já são esboços de um processo analítico naturalmente desenvolvido.

A ciência deve muito de seu desenvolvimento à expressão numérica dos fatos do mundo real. G.U. Yule e N.G. Kendall⁽³⁾ lembram que, à medida que o conhecimento organizado foi se desenvolvendo, maior foi a necessidade de precisão e formulação de regras exatas de mensuração.

A necessidade de expressão numérica dos fatos foi sentida primeiro nas ciências físicas, hoje estendendo-se a todos os ramos do conhecimento. Esta necessidade não foi ainda satisfeita e o próprio processo de pensar está hoje submetido à investigação quantitativa.

Kelvin chegou ao exagero de afirmar:

"Quando alguém pode medir e expressar numericamente o que disse, conhece algo sobre o assunto; porém se não pode medir nem expressar em números seu conhecimento é escasso, e pouco satisfatório"⁽⁴⁾.

Há um evidente exagero. Basta que nos lembremos dos trabalhos de Darwin e Pasteur, para citar somente dois contemporâneos de Kelvin.

À parte os exageros, é indiscutível a potencialidade dos métodos de mensuração para retratar fenômenos do mundo real com precisão. Seria difícil, hoje, imaginarmos o mundo sem números e métodos de numeração.

Acreditamos que a necessidade de mensuração e a conseqüente classificação dos fatos do mundo real é uma característica do homem. Índios brasileiros, por exemplo, utilizam uma classificação de abelhas que apresenta alta correlação com as classificações mais modernas utilizadas pela taxonomia.

2. MÉTODO QUANTITATIVO E MÉTODO CIENTÍFICO

É ponto de concordância que, apesar de variações de técnicas de pesquisa de um ramo da ciência para outro, a filosofia comum a todas elas é o emprego do método científico.

Aqui se revela de forma completa a necessidade e utilidade dos *Métodos Quantitativos* na pesquisa científica, isto é, aquela que emprega os princípios do método científico.

As diversas etapas do método científico podem, em grande número de situações, ser executadas através dos denominados *Métodos Quantitativos*.

Aliás, denominamos de *Métodos Quantitativos* um conjunto muito grande de técnicas, cabendo uma tentativa de classificação:

MAURÍCIO PINHO GAMA

TABELA 1: Métodos Quantitativos

Estatística
Pesquisa Operacional
Cálculo numérico e outras técnicas

Esta classificação, bastante incompleta, é uma visão restrita, e até um pouco tendenciosa do problema. Provavelmente um matemático incluiria aí os processos de cálculo e grande parte da matemática.

Vamos discutir principalmente os dois primeiros métodos: Estatística e Pesquisa Operacional.

A pesquisa científica pode ser entendida como composta essencialmente de dois elementos:

observação, por meio da qual se obtém o conhecimento de certos fatos através de percepções sensitivas, na maioria das vezes quantitativas;

raciocínio, mediante o qual se determina os significados dos fatos observados, suas inter-relações e suas relações com os conjuntos de conhecimentos existentes em seu estágio atual, limitado à habilidade dos pesquisados.

Nestes dois elementos de uma pesquisa o método estatístico surge como uma ferramenta poderosa, tanto como método de observação como fornecendo bases para o raciocínio.

3. MÉTODO ESTATÍSTICO

Um dos principais objetivos da pesquisa científica é determinar, entre a complexidade do mundo exterior, a função que chamamos lei, capaz de interpretar um grande número de fenômenos naturais mediante uns poucos princípios de caráter fundamental.

O conhecimento dessas leis nos permite falar de causas e efeitos.

Assim, podemos admitir que a maioria dos fenômenos físicos, em particular os descritos por valores numéricos, é produzida por uma ou mais causas. O número de causas que produz um determinado efeito geralmente é muito grande. Se tomarmos, por exemplo, a altura de uma pessoa, veremos que não é necessário muito esforço para relacionarmos várias causas do efeito altura: raça, idade, hábitos alimentares, hábitos sociais, etc.

A determinação das leis, que podemos aqui denominar de modelo, seria o grande objetivo do método estatístico.

O método estatístico, que teve suas origens nas ciências sociais, tem hoje aplicação em todos os ramos do conhecimento e fornece instrumental para:

— coletar e apresentar dados;

Utilidade e Aplicação de Métodos...

- planejar experimentos e levantamentos;
- medir a variação de dados experimentais e de levantamentos;
- estimar parâmetros de *populações* e fornecer várias medidas da exatidão e precisão das estimações;
- testar hipóteses formuladas sobre *populações*;
- estudar a relação entre duas ou mais variáveis.

Assim, a Estatística participa da pesquisa científica através da experimentação e da observação. Como a observação experimental e os levantamentos são partes integrantes do método científico, este método conduz, quase sempre, ao emprego do método estatístico.

Se a Estatística é empregada corretamente, ela permite tornar o trabalho da pesquisa mais eficiente. Por outro lado, por ser um método valioso na pesquisa, é empregada em excesso.

Em muitos casos, a Estatística é empregada como amparo a pesquisas pobremente concebidas ou executadas. Lang afirma que a Estatística é usada mais para apoiar do que para iluminar.

O estudioso dos fatos sociais não pode com muita facilidade planejar e executar experimentos. Na maioria dos casos ele tem que estudar os fatos na forma que ocorrem. As simplificações que pesquisadores de outros campos podem introduzir são quase proibidas ao pesquisador do campo social, que é obrigado a estudar fenômenos afetados por múltiplas causas, fazendo com que um particular resultado possa se dever a várias ou uma só causa. Esta situação não é, no entanto, tão particular ou específica. Uma análise não muito apurada mostra que a multiplicidade de causas é também uma característica dos demais campos do conhecimento. Em qualquer campo tanto o observador como o instrumento de observação são fontes de erros e mesmo em situações experimentais, onde os fatores estão sob controle, há erros.

Esta particularidade permite uma definição bastante razoável para Estatística.

Estatística e o método para estudos dos fenômenos afetados por múltiplas causas.

Assim, a Estatística estuda observações de fenômenos afetados por múltiplas causas e procura descobrir quais as causas importantes e a participação dessas causas na observação.

Hoje podemos falar de teoria estatística, cujas raízes remontam aos trabalhos de Laplace e Gauss sobre a teoria dos erros de observação.

Vejamos, a título de ilustração, alguns aspectos de uma das modernas técnicas da Estatística, a Decisão Estatística. Tomemos por base as aulas proferidas por um notável estatístico brasileiro, Prof. João Lyra Madeira.

MAURÍCIO PINHO GAMA

Toda decisão baseada em resultado de observação constitui uma observação estatística e implica em determinados riscos, que são julgados no momento de tomar-se a decisão. Se admitirmos que agir implica em risco, a tentativa de eliminar o risco, inerente à atividade do homem, depara-se com a situação: ou admitir um risco ou penetrar no domínio da inatividade total. A Decisão Estatística permite tomar decisão fazendo com que os riscos tenham baixa probabilidade de coerência.

Na vida real os riscos ficam em geral em nível mínimo, de forma que a nossa sensibilidade não pode percebê-los e, por isto, eles passam despercebidos e só nos damos conta de sua existência quando ocorre um incidente que nos alerta para o fato de que não ele ocorreria se a decisão fosse outra. A decisão entre alternativas, considerando a possibilidade de cada uma em função de seus riscos, é um problema tipicamente estatístico.

A redução de riscos leva sempre à limitação das ações.

Um resumo da metodologia estatística disponível nos é dado na Tabela 2:

TABELA 2: Metodologia estatística

Estatística Descritiva	Coleta de dados	
	Apuração de dados	
	Apresentação de dados	
Inferência estatística	Teoria da estimação	Estudos de séries temporais
		Estimação de parâmetros
	Teoria estatística da decisão	Testes paramétricos
		Testes não-paramétricos
Funções da decisão		
Planejamento de Experimentos	Análise de variância	
	Outros experimentos	
Análise Multivariada	Regressão e correlação	Path Analysis
		Análise de covariância
	Análise fatorial	
	Análise de grupamento	
Outras técnicas Estatísticas	Análise de componentes principais	
	Técnicas de amostragem	
Processos Estocásticos	Controle de Qualidade	
	Demografia Quantitativa	

Utilidade e Aplicação de Métodos...

4. PESQUISA OPERACIONAL

O termo Pesquisa Operacional foi utilizado pela primeira vez em 1939.

A aplicação do conhecimento científico aos fatos da administração, em todos os seus níveis de classificação, particularmente na gerência dos problemas surgidos na segunda grande guerra, levaram ao desenvolvimento de um conjunto de métodos que tem o rótulo de Pesquisa Operacional.

Originalmente tentou-se equacionar os problemas de análise de operações, avaliação de operações e pesquisa de operações. Este campo de aplicação deu origem ao termo inglês Operations Research, e, em português, Investigação Operacional.

Assim surgiu, na área de Métodos Quantitativos, um grupo de técnicas de extraordinária eficácia na análise e melhoria dos sistemas de operações.

Os problemas típicos do domínio da Pesquisa Operacional são:

- problemas de alocação de recursos;
- problemas de estoque;
- filas de esperas;
- determinação de rotas
- modelos de simulação.

É de se observar que tanto a Estatística como a Pesquisa Operacional têm como base matemática fundamental o cálculo de probabilidade e, em muitos aspectos de suas técnicas, a Pesquisa Operacional atende aos princípios do Método Estatístico.

5. CONCLUSÕES

Não foi nosso desejo nem tivemos o objetivo de esgotar tema tão vasto em uma exposição de 60 minutos. Cada item do Método Estatístico ou cada uma de suas técnicas, ou da Pesquisa Operacional, seriam por si só suficientes para esses 60 minutos.

O que podemos, dizer no entanto, é que o terrível e violento desenvolvimento dos Métodos Quantitativos no mundo de hoje (desenvolvimento este que surpreende aos próprios profissionais da área), não é nada em função das perspectivas que surgem com a introdução da computação como instrumento de agilização e facilidade do uso dessas técnicas e métodos.

A vulgarização dos computadores, a proliferação dos *Pacotes* de programas com Métodos Quantitativos, coloca, à disposição de todos, uma massa enorme de técnicas com alta sofisticação, dependendo apenas de apertar botões.

MAURÍCIO PINHO GAMA

A introdução subreptícia dos Métodos Quantitativos é um fato hoje concreto em quase todas as sociedades do mundo ocidental.

Talvez não tenhamos ainda percebido, mas a ida a um banco ou mesmo a um supermercado nos torna usuários dos métodos quantitativos, já presentes em nossa sociedade. Várias vezes por dia, sem nos darmos conta, utilizamos os métodos e técnicas da Estatística e da Pesquisa Operacional.

"A vitória será árdua. Uma fina camada de neve muito extensa cobre o campo de trigo branco que adquiriu novo vigor; a mina sagrada jaz por baixo. A encosta se eleva para o assalto da verdade: seus desenhos variados formam uma cadeia que brilha apesar do veneno que contém, enquanto a ávida divagação dos meses e dos anos dá ao bosque o vigor da velha árvore. Um cravo desfolhado pelo tempo é o único ornamento dessa decoração sombria que sobrevive na modesta morada rústica onde se vê uma cadeira em ruínas coberta de poeira. O vale está todo iluminado pela suave luz alaranjada do ano..."

Ass: Computador (Traduzido do francês).Calíope(*)

A apresentação deste trecho, em 1964, foi a maneira completa que o paraninfo de minha turma na Escola de Estatística no Rio de Janeiro achou de nos colocar, já na época, diante do que ele chamou *progresso moderno*.

Abstract

Utility and application of quantitative methods on the scientific research process

The role of quantitative methods on the scientific research is described. Extensive commentary on the statistical method as part of the quantitative methods, with a discussion of its application in scientific work. The modern perspectives of the quantitative methods and the use of the computer.

REFERÊNCIAS

1. KERLINGER, F.N. **Metodologia da pesquisa em ciências sociais**. São Paulo, Ed. Pedagógica e Universitária, 1980.
2. STEVENS, S. Mathematics, Measurements, and Psychochisics. In: OSTER, B. **Estadística aplicada**. México, Limusa-Wiley, 1965.
3. YULE, G.V. & KENDAL, N.G. **Introducción a la estadística**. Madrid, Aguillar, 1959.
4. SAHAI, H. Some quotable quotations usable in a probability and statistics classes. Puerto Rico, University of Puerto Rico |1983 | computer list, unpublished.

(*) nota de aula