

APLICAÇÃO DO MÉTODO DE BHATTACHARYA NA ANÁLISE DE RESULTADOS DO TESTE TUBERCULÍNICO.

Antonio Ruffino-Netto *
Odécio Sanches **
Gilberto Ribeiro Arantes ***

RSPU-B/363

RUFFINO-NETTO, A. et al. *Aplicação do método de Bhattacharya na análise de resultados do teste tuberculínico.* Rev. Saúde públ., S. Paulo, 11:322-9, 1977.

RESUMO: *Aplicou-se o método de Bhattacharya (método gráfico para decomposição de uma distribuição de frequências) a 35.680 resultados de testes tuberculínicos obtidos na população que demandou o Centro de Saúde Polivalente de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, durante 12 meses consecutivos, entre maio de 1973 e abril de 1974. Foi possível evidenciar, caracterizar e quantificar os diferentes componentes (não infectados, provavelmente infectados com germes atípicos e infectados com germes típicos) em diferentes grupos etários. Os achados sugerem a possibilidade de um menor poder discriminador do teste tuberculínico padronizado, nessa região, com prováveis erros de classificação se forem obedecidos os critérios em vigor.*

UNITERMOS: *Micobactérias atípicas. Bhattacharya, método. Teste tuberculínico.*

INTRODUÇÃO

Em trabalho anterior demonstrou-se que a análise de distribuição dos diâmetros de reações tuberculínicas permite inferir a ocorrência de infecções por micobactérias atípicas na população testada¹.

Assim, tomando os resultados de 35.680 testes tuberculínicos efetuados na população que demandou o Centro de Saúde Polivalente da cidade de Ribeirão Preto, durante o período de maio de 1973 a abril

de 1974 (apresentados na Tabela 1), observou-se um padrão semelhante àquele descrito em regiões onde é expressiva a prevalência de micobactérias não classificadas, sugestivo da existência de infecções cruzadas por essas micobactérias na área em pauta.

Como se assinalou na ocasião, dado um histograma qualquer e supondo que o mesmo possa resultar de uma mistura de com-

* Do Departamento de Medicina Social da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, SP — Brasil.

** Da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo — Campus de Ribeirão Preto, SP — Brasil.

*** Da Divisão de Estudos e Programas da Coordenadoria de Saúde da Comunidade — Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo. Avenida São Luiz, 99 — São Paulo, SP — Brasil.

TABELA 1

Distribuição das reações tuberculinicas por diâmetro, por grupo etário, ambos os sexos,
P.P.D. rt 23, 2 U.T., Ribeirão Preto, 1973/1974.

Idade	0 a 14		15 a 19		20 a 24		25 a 29		30 a 34		35 a 39		40 a 44		45 a 49		50 a 59		60 e +		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%		Nº
0 — 1	2.688	56,03	3.097	32,19	1.804	26,91	1.001	24,04	678	22,71	492	21,61	375	21,02	249	19,18	274	19,37	152	23,97	10.810	30,30
2 — 3	1.368	28,52	3.337	34,69	1.913	28,54	1.135	27,26	734	24,59	504	22,13	380	21,30	202	15,56	214	15,13	71	11,20	9.858	27,63
4 — 5	312	6,50	1.016	10,56	728	10,86	469	11,26	319	10,69	222	9,75	154	8,63	130	10,02	127	8,98	49	7,73	3.526	9,87
6 — 7	133	2,77	492	5,11	421	6,28	239	5,74	154	5,16	108	4,74	90	5,04	64	4,93	68	4,81	37	5,84	1.806	5,05
8 — 9	62	1,29	420	4,37	443	6,61	240	5,76	142	4,76	114	5,01	79	4,43	68	5,24	71	5,02	25	3,94	1.664	4,66
10 — 11	65	1,35	344	3,58	359	5,35	230	5,52	163	5,46	113	4,96	84	4,71	68	5,24	84	5,94	37	5,84	1.547	4,34
12 — 13	48	1,00	268	2,79	316	4,71	237	5,69	177	5,93	146	6,41	99	5,55	109	8,40	111	7,84	44	6,94	1.555	4,36
14 — 15	36	0,75	206	2,14	237	3,53	214	5,14	192	6,43	147	6,46	134	7,51	105	8,09	119	8,41	57	8,99	1.447	4,06
16 — 17	38	0,79	159	1,65	190	2,83	170	4,08	168	5,63	153	6,72	135	7,57	118	9,09	123	8,69	65	10,25	1.319	3,70
18 — 19	32	0,67	128	1,33	139	2,07	116	2,79	115	3,85	124	5,45	107	6,00	87	6,70	94	6,64	33	5,21	975	2,73
20 — 21	10	0,21	80	0,83	83	1,24	60	1,44	74	2,48	78	3,43	69	3,87	44	3,39	62	4,38	27	4,26	587	1,65
22 — 23	3	0,06	45	0,47	39	0,58	26	0,62	36	1,21	39	1,71	47	2,63	27	2,08	34	2,40	20	3,15	316	0,89
24 — 25	1	0,02	16	0,17	20	0,30	14	0,34	21	0,70	21	0,92	19	1,07	13	1,00	19	1,34	6	0,95	150	0,42
26 — 27	0	—	9	0,09	4	0,06	4	0,10	5	0,17	6	0,26	8	0,45	8	0,62	7	0,49	5	0,79	56	0,16
28 — 29	2	0,04	3	0,03	7	0,10	5	0,12	4	0,13	6	0,26	2	0,11	2	0,15	3	0,21	3	0,47	37	0,10
30 e +	0	—	0	—	2	0,03	4	0,10	3	0,10	4	0,18	2	0,11	4	0,31	5	0,35	3	0,47	27	0,08
TOTAL	4.798	100,00	9.620	100,00	6.705	100,00	4.164	100,00	2.985	100,00	2.277	100,00	1.784	100,00	1.298	100,00	1.415	100,00	634	100,00	35.680	100,00

ponentes correspondendo a diferentes características ligadas ao agente ou ao hospedeiro, é possível separar matematicamente estas componentes; a propósito Bhattacharya² propôs um método gráfico para a decomposição de uma mistura de distribuições.

No presente trabalho temos por objetivo aplicar o referido método aos dados apresentados na Tabela 1, tentando quantificar as proporções das diferentes componentes

dos histogramas (se é que existem estas diferentes componentes, matematicamente falando) e caracterizar essas distribuições.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi aplicado o método gráfico de Bhattacharya para decomposição de mistura de distribuições, cujos detalhes foram descritos por Sanches³, aos 35.680 resultados dos testes tuberculínicos apresentados na

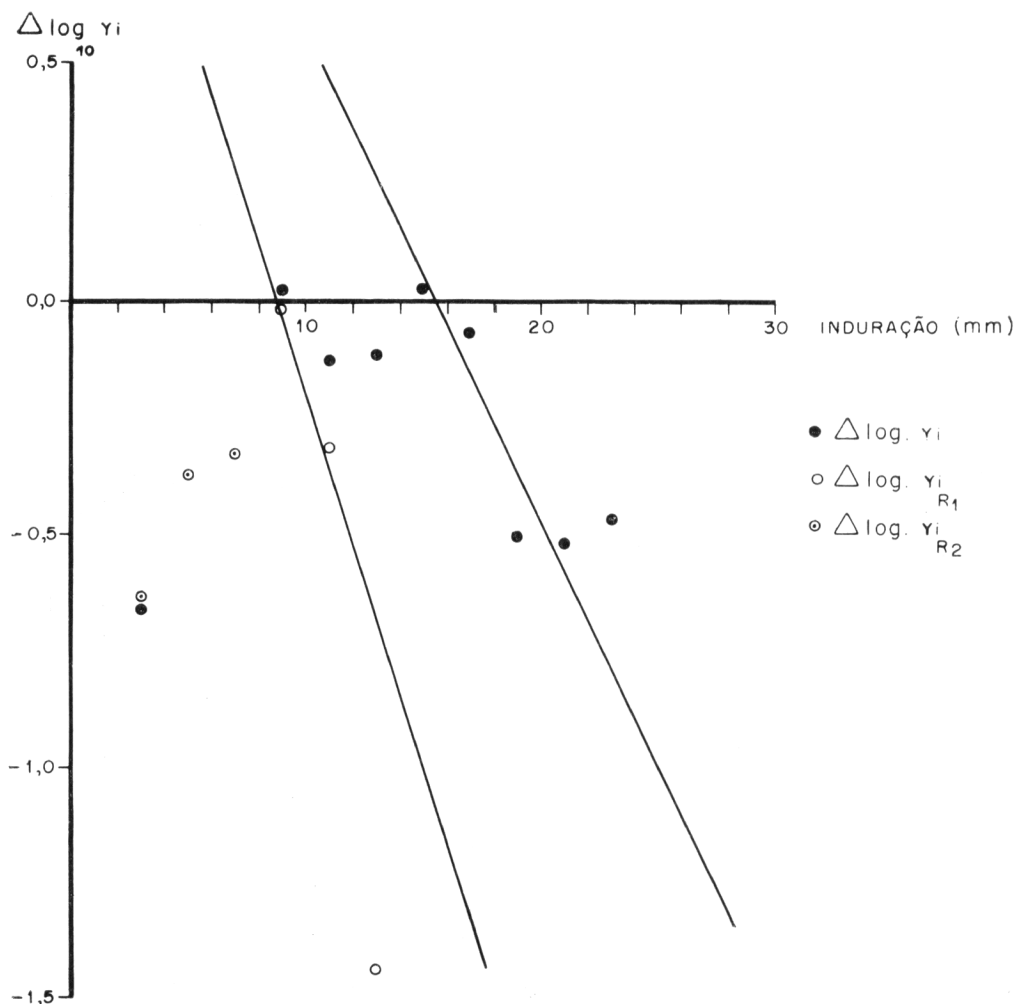


Fig. 1 — Medidas de diâmetros de induração na prova tuberculínica segundo as diferenças dos logaritmos das frequências. Grupo etário 0 a 14 anos. (dados da Tabela 2)

Tabela 1. Excluíram-se aqueles pertencentes ao intervalo de classe 0 — 1 mm pelos motivos expostos no referido trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 apresentamos as freqüências dos tamanhos das indurações obtidas no grupo etário de 0 a 14 anos, assim como as diferenças dos logaritmos, calculados na base 10, das freqüências dos intervalos adjacentes.

A Fig. 1 mostra o gráfico $\Delta \log_{10}y(x_i)$, onde x_i é o ponto médio do i^{mo} intervalo: $i = 1, 2, 3, \dots$

A distribuição dos pontos mostra a possibilidade de uma componente passando pelos pontos $x_i = 15 \text{ mm}, 17 \text{ mm}, 19 \text{ mm}$ e 21 mm .

Foram obtidas as freqüências esperadas para esta componente e a partir daí as fre-

qüências residuais em relação as quais se repetiu a aplicação do método, que permitiu traçar a segunda reta que passou pelos pontos $x_i = 9 \text{ mm}$ e 11 mm .

As freqüências residuais resultantes não permitiriam um bom ajuste para a obtenção da componente truncada. As freqüências esperadas para tal componente foram obtidas por diferenças entre as freqüências observadas e as estimadas para as duas componentes citadas.

Na Tabela 3 são apresentadas as distribuições diferenciais esperadas para as três componentes no grupo etário de 0 a 14 anos.

A Fig. 2 mostra as 3 distribuições normais esperadas em confronto com o histograma observado.

Aplicando-se a mesma metodologia e idêntico raciocínio para os demais grupos etários, foi possível evidenciar, caracterizar e quantificar as diferentes componentes que

TABELA 2

Medidas de induração na prova tuberculínica e diferenças dos logaritmos das freqüências, grupo etário 0 — 14 anos.

Induração (x_i)	Freqüência (y)	$\log_{10}y(x_i)^*$
2 — 4	1 368	-- 0.64166
4 — 8	312	-- 0.37058
6 — 8	133	-- 0.33146
8 — 10	62	0.02052
10 — 12	65	-- 0.13167
12 — 14	48	-- 0.12494
14 — 16	36	0.02348
16 — 18	38	-- 0.07463
18 — 20	32	-- 0.50515
20 — 22	10	-- 0.52288
22 — 24	3	-- 0.47712
24 — 26	1	--
26 — 28	0	--
28 — 30	2	--
TOTAL	2.210	--

* $\log_{10}y(x_i) = \log y(x_i + h) - \log y(x_i)$
 $h =$ amplitude de cada intervalo.

TABELA 3

Distribuição de medidas de induração: freqüências esperadas para três grupos componentes e freqüências observadas, grupo etário 0 — 14 anos.

Induração (mm)	Freqüências esperadas				Freqüências Observadas
	1ª comp.	2ª comp.	3ª comp.	Total	
2 — 4	1.367	1		1.368	1.368
4 — 6	304	8		312	312
6 — 8	99	34		133	133
8 — 10		65	1	66	62
10 — 12		67	7	74	64
12 — 14		24	20	44	48
14 — 16		5	35	40	36
16 — 18			40	40	38
18 — 20			28	28	32
20 — 22			12	12	10
22 — 24			3	3	3
24 — 26			1	1	1
26 — 28			0	0	0
28 — 30					2
TOTAL	1.770	204	147		
Média (mm)		9,70	16,50		
D. Padrão (mm)		2,23	2,82		
Proporção (%) $p_1 = 83,45\%$ $p_2 = 9,62\%$ $p_3 = 6,93\%$					

TABELA 4

Distribuição percentual, média e desvio padrão (em mm) das componentes obtidas na prova tuberculínica, pelo método de Bhattacharya, segundo grupos etários, Ribeirão Preto, 1973/74.

Componentes	Estatísticas	Grupos Etários							Total
		0-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	
Primeira	Média (mm)	-	2,80	3,10	3,20	2,80	-	-	-
	D.Padrão (mm)	-	1,55	1,55	1,02	1,15	-	-	-
	Proporção% (p_1)	83,45	66,40	53,88	45,21	34,23	35,22	27,65	60,04
Segunda	Média (mm)	9,70	9,30	9,30	7,00	5,20	7,20	5,60	9,50
	D.Padrão (mm)	2,23	2,69	2,45	1,96	2,83	2,83	3,24	2,95
	Proporção% (p_2)	9,62	17,20	22,89	12,00	18,71	19,07	21,63	15,42
Terceira	Média (mm)	16,50	14,50	15,00	13,40	14,70	16,02	16,20	15,80
	D.Padrão (mm)	2,82	3,84	4,28	4,62	4,44	4,07	4,10	4,24
	Proporção% (p_3)	6,93	16,40	23,23	42,79	47,06	45,71	50,72	24,54

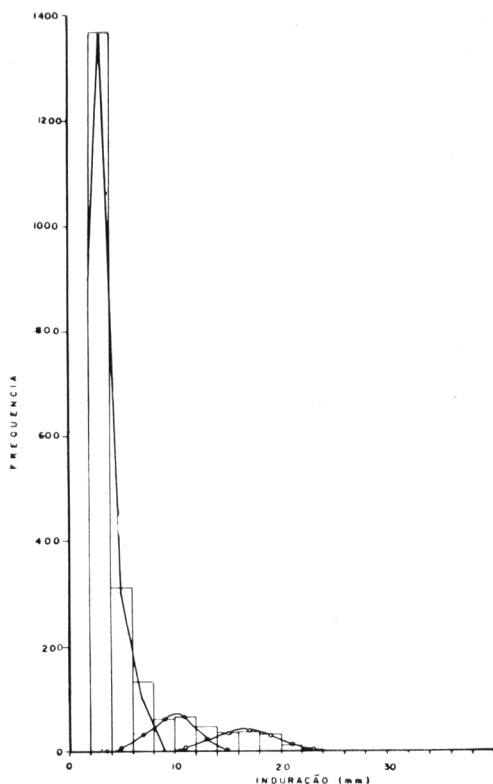


Fig. 2 — Histograma observado e decomposição esperada para a distribuição de medidas de diâmetros de induração na prova tuberculínica. Grupo etário 0 a 14 anos.

compõem os histogramas observados (que são apresentadas na Tabela 4 e Fig. 3). Para os grupos etários 45 a 49, 50 a 59 e 60 e mais anos, não foi possível caracterizar essas componentes. Este fato talvez esteja ligado à menor freqüência total obtida nesses grupos etários.

Nos grupos etários 35 a 39 e 40 a 44 anos, (como o ocorrido no grupo etário 0 a 14 anos), a 1ª componente não pôde ser caracterizada e a proporção p_1 foi estimada por diferença (total observado menos $p_2 + p_3$). O mesmo ocorreu quando se considerou a população geral, isto é, o grupo etário 0 a 44 anos.

Assumindo-se que a proporção obtida da 1ª componente (p_1) corresponda à proporção de não infectados; que a proporção da 2ª componente (p_2) corresponda à proporção de infectados com microbactérias atípicas e a proporção da 3ª componente (p_3) corresponda à proporção de infectados com microbactérias típicas, podemos observar o que se segue.

No grupo etário menor de 15 anos são pequenas as proporções de p_2 e p_3 , ou seja, é pequena a prevalência de infectados com germes típicos e atípicos.

Acima dos 15 anos, a prevalência de infecção com germes típicos (p_3) aumentou em função da idade, sendo que a prevalência de infecções atípicas (p_2) pareceu não variar muito (como se observa na Fig. 3).

A participação destas componentes, especificamente da 2ª componente, vem corroborar nosas conclusões anteriores sobre a ocorrência de infecções por germes atípicos nessa área, sendo que o risco de contrair microbactérias atípicas na área de Ribeirão Preto, parece não ter variado com o tempo, sugerindo que a estrutura epidemiológica dessas infecções tem permanecido inalterada. Paralelamente, esses achados sugerem que o poder discriminador do teste tuberculínico padronizado nessa região talvez seja menor do que o esperado.

A partir da evidenciação dessas componentes (p_1 , p_2 e p_3), seria possível estudar as probabilidades de erros nos diferentes grupos etários ao se classificar um indivíduo (submetido ao teste tuberculínico padronizado) como não reator, reator fraco ou reator forte, com base no tamanho da induração, de acordo com os critérios em vigor. Estudos nesse sentido estão em andamento, segundo metodologia proposta por Sanches⁴.

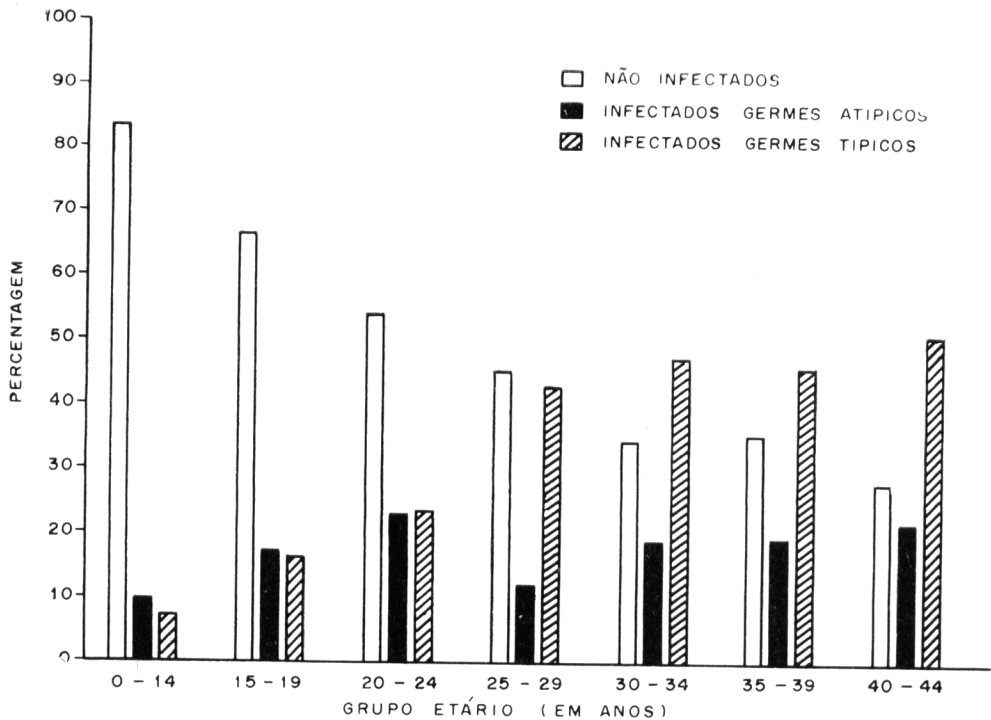


Fig. 3 — Distribuição percentual das componentes obtidas na prova tuberculínica segundo grupos etários. Ribeirão Preto, 1973/74.

CONCLUSÃO

Foi possível quantificar as diferentes componentes (não infectadas, provavelmente infectadas com germes atípicos e infec-

tadas com germes típicos) em diferentes grupos etários. O risco de contrair infecção por micobactérias atípicas, na área de Ribeirão Preto, não tem variado em função do tempo.

RSPU-B/363

RUFFINO-NETTO, A. et al. [The application of Bhattacharya's Method in order to analyse the results of the tuberculin test.]. *Rev. Saúde públ.*, S. Paulo, 11: 322-9, 1977.

ABSTRACT: *The Bhattacharya method (decomposition of frequency distribution into Normal components by a graphic method) was applied to 35.680 results of tuberculin tests performed on the persons who demanded the Health Centre of Ribeirão Preto, between May-1973 and April 1974. It was possible to evidence, to characterize and to show three Normal components (corresponding to uninfected, probably infected with atypical strains of mycobacteria and infected with mycobacteria) in different age groups. There is a possibility of misclassification in the kind of reactor in the tuberculin test, since the anonymous strains of mycobacteria are presente in the geographic area.*

UNITERMOS: *Atypical bacterials forms. Misclassification, Bhattacharya's method. Tuberculin test.*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 — ARANTES, G. R. et al. Interpretação da sensibilidade tuberculínica em população do interior do Estado de São Paulo. *Rev. Saúde públ.*, S. Paulo, **10**:219-26, 1976.
- 2 — BHATTACHARYA, C. G. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, **23**:115-35, 1967.
- 3 — SANCHES, O. Distribuição das medidas de induração e eritema na prova tuberculínica: aplicação de um método gráfico de decomposição de uma distribuição de freqüências em componentes normais. *Rev. Saúde públ.*, S. Paulo, **9**:15-24, 1975.
- 4 — SANCHES, O. Classificação de pessoas na prova tuberculínica: aplicação de modelo estatístico quando a distribuição da frequência da induração é uma mistura de componentes normais. *Rev. Saúde públ.*, S. Paulo, **10**:285-9, 1976.

Recebido para publicação em 29/12/1976

Aprovado para publicação em 28/03/77