

Agrupamento de países segundo indicadores de padrão de vida

Clustering of countries evaluated by standard of living indicators

Paulo Roberto Curi*

CURI, P. R. Agrupamento de países segundo indicadores de padrão de vida. *Rev. Saúde Pública*, 27: 127-34, 1993. Foram estudados 125 países avaliados por um conjunto de 26 indicadores básicos, de saúde, econômicos e educacionais, usando-se três métodos estatísticos multivariados: Análise de Agrupamento, Análise de Componentes Principais e Análise de Variância Multivariada. As variáveis mais discriminatórias foram a expectativa de vida, as taxas de mortalidade infantil e de menores de cinco anos, as taxas de natalidade e de fertilidade e a taxa de matrícula no segundo grau para o sexo feminino. Os países foram ordenados de acordo com um "índice de padrão de vida" e separados em cinco grupos.

Descritores: Qualidade de vida. Análise por conglomerados. Análise discriminante. Estatísticas de saúde.

Introdução

Diversas instituições entre as quais o Banco Mundial e a Organização das Nações Unidas se dedicam à publicação anual de indicadores econômicos, demográficos, de saúde, culturais e educacionais dos países. Estas informações, na maioria das vezes, têm sido utilizadas sem um enfoque comparativo abrangente e acabam servindo como elementos ilustrativos de reportagens publicadas em revistas não-científicas. Mesmo o informe "Situação Mundial da Infância - 1991"⁶, do qual foram extraídos muitos dos dados utilizados no presente artigo, faz uso parcial dessas estatísticas o que pode, em parte, ser creditado à dificuldade de seu manuseio face ao volume de dados nele inserido.

Visando modificar esta situação, tem sido proposta a utilização de métodos de análise multivariada que permitem explorar melhor essas tabelas de dados onde os países são caracterizados por conjuntos de variáveis^{2,3,4}.

No presente artigo foram estudados 125 países, cujo critério de inclusão foi dependente da disponibilidade de informação para um conjunto de 26 indicadores sociais, econômicos, demográficos, de saúde, culturais e educacionais

que possibilitassem uma visão ampla do padrão de vida dos mesmos.

O principal objetivo do presente artigo é mostrar a utilização de métodos de análise multivariada para discutir a capacidade discriminatória dos indicadores usados, no sentido de separar o conjunto dos países em grupos cujas características desejadas são a homogeneidade interna de seus componentes, a heterogeneidade entre membros de diferentes grupos e a caracterização dos grupos resultantes para o conjunto dos indicadores.

Não se pretendeu explicar exaustivamente os resultados do ponto de vista da determinação social do processo traduzido pelos indicadores utilizados.

Material e Método

Dentre as inúmeras variáveis que poderiam ser utilizadas, as escolhidas preencheram alguns critérios de seleção, tais como, disponibilidade da informação para a maioria dos países e importância à priori como indicadora do padrão de vida. As siglas de identificação e as definições das 26 variáveis usadas são apresentadas a seguir. Os dados encontram-se publicados^{6,7}, não sendo aqui transcritos.

EXP: expectativa de vida ao nascer; ALF: taxa de alfabetização de adultos; NAT: taxa de natalidade; FERT: taxa de fertilidade; LEIT, MED, ENF: número de habitantes por leito hospitalar, por médico e por enfermeiro, respectivamente; TMM5: taxa de mortalidade de menores de 5 anos; TMI: taxa de mortalidade infantil; RNBP:

* Serviço de Estatística e Computação da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP - Botucatu, SP - Brasil.

Separatas/Reprints: P. R. Curi - Rubião Júnior - Campus Universitário - 18618-000 - Botucatu, SP - Brasil.

percentagem de recém-nascidos com baixo peso ao nascer; CAL: suprimento calórico diário per capita como percentagem da necessidade; DPT, POL, SAR: percentagem de crianças com 1 ano imunizadas, respectivamente, com vacinas tríplice, para poliomielite e para sarampo; NAS: percentagem dos nascimentos (partos) realizados por pessoal especializado; MAT: taxa de mortalidade materna por causas relacionadas a gestação para cada 100.000 nascidos vivos; PNB: produto nacional bruto em dólares; MIG: taxa bruta de matrícula no primeiro grau escolar; RAD (TV): número de aparelhos de rádio (televisão) disponíveis por 1.000 habitantes; C1G: percentagem de matriculados na primeira série que concluem o primeiro grau; M2GM (M2GF): taxa de matrícula no segundo grau para o sexo masculino (feminino); CPOP: taxa de crescimento populacional; URB: taxa de população urbana; CURB: taxa de crescimento da população urbana. Maiores detalhes e explicações sobre as variáveis podem ser vistos em publicação da UNICEF⁶.

Outros indicadores que, pela sua importância, poderiam ser incluídos no estudo, não o foram em virtude de não estarem disponíveis para grande número de países. Pela mesma razão alguns países não fizeram parte do estudo. A relação dos 125 países, com seus respectivos números de identificação, encontra-se na Tabela 2.

Como as variáveis não apresentam a mesma escala (e/ou unidade) foi utilizada uma transformação de modo a torná-las adimensionais e com variação no intervalo de 0 a 1.

Para a análise estatística foram empregados três métodos multivariados apresentados, discutidos e exemplificados, entre outros, por Sneath e Solal⁵ e Curi¹:

- a) Análise de Agrupamento (AA) utilizada calculando-se a Distância Euclidiana Média entre os países, com o objetivo de separá-los em grupos (conglomerados ou "clusters") com o uso do algoritmo UPGMA. O resultado final da AA é um gráfico, denominado dendrograma, que auxilia a definir os agrupamentos de países similares para o conjunto das 26 variáveis;
- b) Análise de Componentes Principais (ACP) utilizada primeiro para reduzir o conjunto das 26 variáveis originais correlacionadas a um conjunto de novas variáveis não correlacionadas que são os componentes principais. Cada componente principal (Y) é uma combinação linear das variáveis originais. Quando os dois primeiros componentes principais (Y_1 e Y_2) conseguem reter cumulativamente uma quantidade suficiente da informação total contida no conjunto das variáveis originais, cada país, que era

definido pelas 26 variáveis, pode ser definido pelas duas novas variáveis (Y_1 e Y_2) o que possibilita sua localização como um ponto em um gráfico bidimensional. A Figura resultante neste processo, analisada em conjunto com o dendrograma da AA, permite inferir os agrupamentos de países. Os grupos devem se caracterizar pela maior homogeneidade interna de suas unidades e pela heterogeneidade entre unidades de diferentes grupos. A ACP possibilita, ainda, discutir a capacidade discriminatória das variáveis no processo de formação dos grupos o que é indicado pelo coeficiente de correlação ("peso") da variável na combinação linear que resultou o componente principal (quanto maior o valor absoluto do coeficiente de correlação maior o "peso"). A interpretação da combinação linear que forma o componente principal, em especial o primeiro (Y_1), pode fornecer informação prática fundamental na análise dos resultados obtidos;

- c) Análise de Variância Multivariada (MAV) utilizada com o objetivo de verificar se os agrupamentos de países resultantes com o emprego da ACP e da AA diferiram significativamente (heterogeneidade entre grupos) e para quais variáveis estas diferenças se verificaram. Possibilita, ainda, verificar a adequação de cada país ao seu respectivo grupo o que é feito por um processo probabilístico de reclassificação dos países, com o uso de funções discriminantes lineares, geradas no processo. Quanto menores resultarem as taxas de erro de reclassificação, mais coerentes serão os agrupamentos propostos (homogeneidade dentro dos grupos). Como resultado final desta análise, os países podem ser representados em gráfico utilizando duas variáveis canônicas (CAN1, CAN2) geradas no processo.

Portanto, a análise foi iniciada com um conjunto de 125 países caracterizados por 26 indicadores de seu padrão de vida, essa informação foi resumida a duas novas variáveis não correlacionadas, os países foram separados em grupos caracterizados pela homogeneidade interna e heterogeneidade externa, foi verificado o poder discriminatório das variáveis no processo de separação dos grupos e foi discutida a adequação da classificação de cada país no respectivo grupo.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os coeficientes de correlação entre as variáveis originais e os dois componentes principais (Y_1 e Y_2), bem como a orde-

Tabela 1. Coeficiente de correlação entre as variáveis originais e os dois primeiros componentes principais (Y_1 e Y_2). Percentagem da informação contida nos 26 indicadores e retida em cada componente principal (% INFORM.). Ordenação das variáveis originais de acordo com sua capacidade discriminatória (ordem).

Correlação*	Y_1	Y_2	Ordem
EXP	0,965	-0,096	1
ALF	0,895	-0,052	9
NAT	-0,936	-0,163	3
FERT	-0,910	-0,177	5
LEIT	-0,558	0,077	25
MED	-0,679	0,271	22
ENF	-0,493	0,030	26
TMM5	-0,910	0,160	6
TMI	-0,953	0,133	2
RNBP	-0,692	0,031	24
CAL	0,829	0,013	10
DPT	0,704	-0,566	16
POL	0,736	-0,550	14
SAR	0,637	-0,609	23
NAS	0,897	-0,063	8
MAT	-0,762	0,258	15
PNB	0,685	0,366	21
M1G	0,697	-0,337	19
RAD	0,695	0,322	20
TV	0,781	0,281	13
C1G	0,756	0,056	17
M2GM	0,905	0,092	7
M2GF	0,943	0,101	4
CPOP	-0,697	-0,502	18
URB	0,803	0,108	12
CURB	-0,781	-0,390	11
% Inform.	68	8	
% Inform. Acum.	68	76	

Fonte: UNICEF⁶ (1991); World Bank⁷ (1191)

* Significado das siglas: ver texto, ?.

nação das variáveis conforme sua capacidade discriminatória. As variáveis mais discriminatórias foram: EXP, TMI, NAT, M2GF, FERT e TMM5 enquanto as menos foram: ENF, LEIT, RNBP, SAR e MED.

As variáveis, à priori, podem ser separadas em duas classes: aquelas cujos valores elevados indicam melhor padrão de vida, referidas como sendo de classe 1 (EXP, ALF, CAL, DPT, POL, SAR, NAS, PNB, M1G, RAD, TV, C1G, M2GM, M2GF e URB) e as restantes, cujos valores elevados indicam padrão inferior, referidas como sendo de classe 2.

Pela Tabela 1 pode ser visto que Y_1 foi positivamente correlacionado com as variáveis de classe 1, o contrário ocorrendo com as de classe 2. Assim sendo, quanto melhores forem os indicadores do país maior será seu respectivo Y_1 . Portanto, o primeiro componente principal, que reteve 68% da informação contida no conjunto das 26 variáveis originais, pode ser considerado como um "índice de padrão de vida" do país.

O segundo componente (Y_2) apresentou maiores correlações positivas com PNB, RAD e TV e negativas com SAR, POL, DPT e CPOP. Os países com Y_2 grande apresentaram ou pequenas taxas de imunização e crescimento populacional ou valores elevados de PNB, RAD e TV. Como Y_2 reteve 8% da informação contida nas variáveis originais, seu significado prático mereceu pouco destaque. Os menores valores de Y_2 ocorreram para Tanzânia (96), Botswana (69) (países com taxa de imunização maiores que 80%) e Omã (63) que associou altas taxas de imunização (maiores que 90%) com elevado PNB.

Na Tabela 2 os países estão listados em ordem decrescente de "padrão de vida", conforme indicado pelo valor de Y_1 . A Figura 1 construída utilizando-se os pares ordenados (Y_1 e Y_2) de cada país, obtidos na ACP, e a Figura 2, representando o dendrograma da AA, possibilitaram inferir a formação de 5 grupos de países. Na Tabela 2 os grupos estão separados por linhas horizontais e nas Figuras 1 e 2 estão delimitados. Pela análise conjunta das duas figuras verificou-se que, para dois países, não houve concordância: o Iêmen (58) foi classificado em G5 na Figura 1 e em G4 na Figura 2, e a Espanha (116) foi classificada em G1 na Figura 1 e em G2 na Figura 2. As demais classificações foram concordantes nas duas análises. Como a ACP é um procedimento estatístico mais rigoroso em seus aspectos matemáticos, optou-se pelos 5 agrupamentos por ela fornecidos.

Em G5 localizaram-se os países com os piores indicadores (menores valores de Y_1 , com média igual a -0,124 e desvio padrão de 0,013 para este componente). O grupo mostrou-se pouco homogêneo quanto aos valores de Y_2 , destacando-se países com os maiores valores para este componente (Afeganistão (30), Guiné (79), Chade (73), Somália (94), Nigéria (87) e Guiné-Bissau (78)), provavelmente devido a suas baixas taxas de imunização (DPT, POL e SAR entre 15 e 30%).

O G4 foi o mais heterogêneo dos grupos com relação aos valores de Y_1 (média de 0,062 e desvio padrão de 0,025), sendo constituído por 37 países, em sua maioria africanos.

O grupo intermediário (G3) formado por 33 países, entre os quais se incluiu o Brasil (1) foi dos menos homogêneos (junto com G4) com valor médio de Y_1 igual a 0,023 e desvio padrão de 0,021. O Líbano (62) e Omã (63) foram os países menos característicos do grupo, o que pode ser verificado nas Figuras 1 e 2.

O G2, com 19 países, mostrou-se bastante homogêneo, principalmente para valores de Y_1 (média igual a 0,084 com desvio de 0,009).

O grupo dos países com melhores indicadores (G1) resultou bastante homogêneo tanto para va-

Tabela 2. Ordenação decrescente dos países quanto ao "padrão de vida" indicado por Y_1 , nome (número de identificação do país) e valores dos 2 primeiros componentes principais (Y_1 e Y_2). Separação em 5 grupos (G1 a G5).

	Ordem	País	(Nº)	Y_1	Y_2	Ordem	País	(Nº)	Y_1	Y_2		
G1	1	EUA	(024)	0,136	0,033	64	Síria	(064)	0,002	-0,043	G3	
	2	Dinamarca	(103)	0,134	0,032	65	Líbano	(052)	0,002	-0,029		
	3	Holanda	(113)	0,129	0,022	66	Equador	(006)	0,001	-0,004		
	4	Finlândia	(104)	0,128	0,031	67	Indonésia	(037)	-0,002	-0,022		
	5	Japão	(028)	0,127	0,038	68	Omã	(063)	-0,004	-0,050		
	6	Suécia	(106)	0,125	0,024	69	Argélia	(050)	-0,011	-0,024		
	7	Suíça	(111)	0,125	0,029	70	Iraque	(060)	-0,016	-0,018		
	8	Canadá	(023)	0,124	0,031							
	9	Alemanha	(110)	0,124	0,041	71	Paraguai	(007)	-0,018	-0,024		
	10	Bélgica	(112)	0,119	0,034	72	El Salvador	(013)	-0,019	-0,002		
	11	Austrália	(025)	0,119	0,017	73	Honduras	(015)	-0,021	-0,041		
	12	Noruega	(105)	0,118	0,034	74	Africa do Sul	(102)	-0,021	0,006		
	13	França	(117)	0,116	0,031	75	Zimbábue	(101)	-0,023	-0,027		
	14	R. Unido	(108)	0,115	0,037	76	Nicarágua	(017)	-0,027	-0,025		
	15	Espanha	(116)	0,110	0,028	77	Botswana	(069)	-0,028	-0,055		
	16	Austria	(109)	0,107	0,037	78	Marrocos	(053)	-0,033	-0,004		
	17	Itália	(118)	0,104	0,044	79	Índia	(032)	-0,039	-0,022		
	18	N. Zelândia	(026)	0,100	0,036	80	Gabão	(076)	-0,046	-0,027		
G2	19	Grécia	(115)	0,097	0,008	81	Zâmbia	(100)	-0,049	-0,039	G4	
	20	Cingapura	(035)	0,096	0,009	82	Guatemala	(021)	-0,049	-0,012		
	21	Irlanda	(107)	0,095	0,025	83	Bolívia	(003)	-0,050	0,020		
	22	Hungria	(121)	0,095	0,003	84	Congo	(074)	-0,054	-0,018		
	23	Cuba	(012)	0,094	-0,006	85	Gana	(077)	-0,059	0,025		
	24	Bulgária	(120)	0,093	-0,007	86	R. C. Afric.	(090)	-0,064	-0,020		
	25	Israel	(048)	0,092	-0,001	87	Lesoto	(080)	-0,065	-0,025		
	26	Polónia	(123)	0,088	-0,007	88	Quênia	(089)	-0,068	-0,032		
	27	Rep. Coreia	(042)	0,083	0,009	89	Tanzânia	(096)	-0,072	-0,051		
	28	Tchecoslov.	(125)	0,082	-0,003	90	Haiti	(014)	-0,072	0,032		
	29	Uruguai	(009)	0,082	0,006	91	Paquistão	(033)	-0,072	-0,041		
	30	R. Dem. Coreia	(043)	0,080	-0,025	92	Senegal	(092)	-0,073	0,006		
	31	Romênia	(124)	0,078	0,002	93	Zaire	(099)	-0,074	0,028		
	32	Argentina	(002)	0,077	-0,005	94	Camarões	(072)	-0,074	-0,003		
	33	URSS	(029)	0,077	0,020	95	Sudão	(095)	-0,075	0,005		
	34	Chile	(004)	0,076	-0,021	96	Madagascar	(082)	-0,075	0,010		
	35	Iugoslávia	(122)	0,076	-0,006	97	Benim	(068)	-0,080	-0,012		
	36	Tr-Tobago	(020)	0,068	0,000	98	Namíbia	(086)	-0,082	0,005		
	37	Portugal	(114)	0,068	-0,013	99	Togo	(097)	-0,082	-0,007		
G3	38	Jamaica	(016)	0,058	-0,007	100	Uganda	(098)	-0,083	-0,030	G5	
	39	Albânia	(119)	0,057	-0,027	101	Camboja	(047)	-0,084	0,038		
	40	Kwait	(056)	0,055	-0,020	102	Nigéria	(088)	-0,084	0,002		
	41	Líbano	(062)	0,054	0,028	103	C. Marfim	(075)	-0,089	0,008		
	42	Panamá	(018)	0,049	-0,024	104	Libéria	(081)	-0,089	0,026		
	43	Sri Lanca	(044)	0,048	-0,014	105	Burundi	(071)	0,091	-0,018		
	44	Em. Ar. Un.	(057)	0,040	-0,023	106	S. Leoa	(093)	-0,098	-0,007		
	45	Costa Rica	(011)	0,040	-0,040	107	Ruanda	(091)	-0,102	-0,042		
	46	México	(022)	0,038	-0,015	108	Laos	(038)	-0,104	0,039		
	47	Malásia	(039)	0,037	-0,032	109	Butão	(034)	-0,106	-0,011		
	48	China	(027)	0,036	-0,042	110	Iemen	(058)	-0,107	-0,005		
	49	Jordânia	(061)	0,034	-0,037	111	Mauritânia	(066)	-0,108	0,038		
	50	Colômbia	(005)	0,034	-0,020	112	Nepal	(041)	-0,110	-0,006		
	51	Mongólia	(040)	0,031	-0,024	113	Malawi	(083)	-0,114	-0,027		
	52	Venezuela	(010)	0,029	0,001	114	Bangladesh	(031)	-0,117	0,005		
	53	Tailândia	(045)	0,018	-0,025	115	Chadé	(073)	-0,121	0,055		
	54	Brasil	(001)	0,018	-0,015	116	Guiné-Bissau	(078)	-0,127	0,048		
55	Filipinas	(036)	0,017	-0,028	117	Etiópia	(065)	-0,128	0,044			
56	Turquia	(049)	0,016	-0,009	118	Afganistão	(030)	-0,129	0,083			
57	Tunísia	(054)	0,016	-0,028	119	Burqu. -Faso	(070)	-0,129	0,040			
58	Peru	(008)	0,016	0,002	120	Angola	(067)	-0,131	0,041			
59	Irã	(059)	0,011	-0,039	121	Moçambique	(085)	-0,132	0,012			
60	Vietnã	(046)	0,011	-0,030	122	Niger	(087)	-0,134	0,050			
61	Egito	(051)	0,009	-0,015	123	Guiné	(079)	-0,142	0,062			
62	Rep. Domin.	(019)	0,003	-0,025	124	Somália	(094)	-0,142	0,051			
63	A. Saúdita	(055)	0,003	-0,041	125	Mali	(084)	-0,143	0,042			

Fonte: UNICEF⁶ (1991); World Bank⁷ (1991)

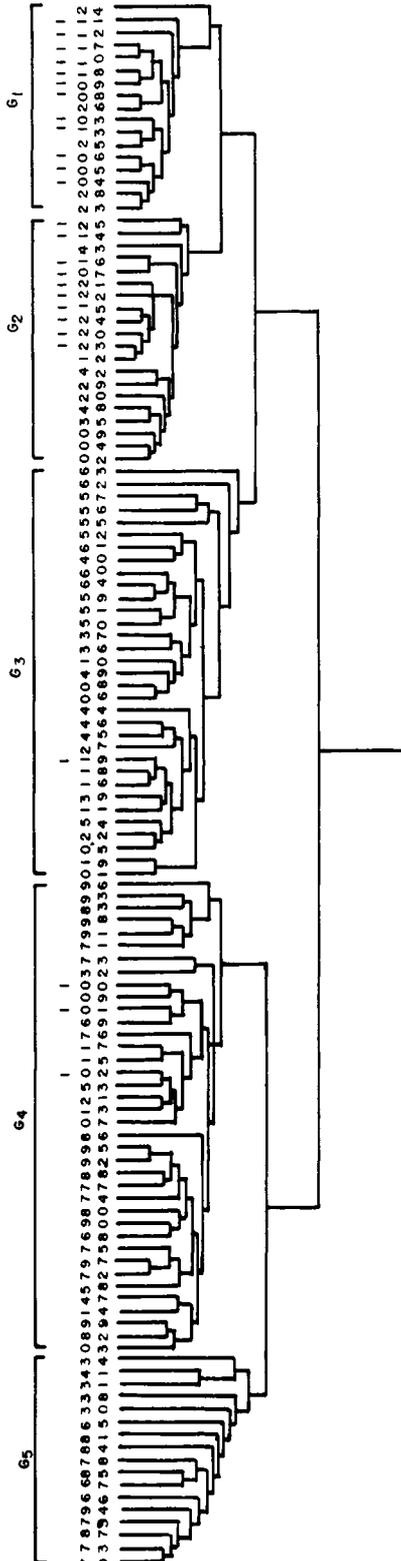


Figura 2. Dendrograma resultante da Análise de Agrupamento dos países, utilizando-se a Distância Euclidiana Média como coeficiente de similaridade e algoritmo UPGMA.

lores de Y_1 (média de 0,120 e desvio de 0,010), como para valores de Y_2 , todos positivos e relativamente grandes, em consequência de PNB, RAD e TV elevados.

A ordenação pelo primeiro componente principal (Tabela 2) situou o Brasil em 54º lugar entre os 125 países estudados. Esta classificação do Brasil concordou com os resultados obtidos anteriormente^{2,4}. Embora este tipo de enfoque, usando indicadores médios, possa não refletir particularidades dos países, é o possível de ser utilizado. No caso do Brasil, devido à sua dimensão territorial e a heterogeneidade entre suas regiões, o país "médio" aqui estudado, na verdade, não reflete sua multiplicidade de características. Uma complementação interessante do presente estudo seria verificar o comportamento dos Estados e ou das regiões brasileiras face aos demais países do Mundo. Os Estados das regiões Sul e Sudeste poderiam se localizar em G2 e os Estados das regiões Norte e Nordeste, talvez se localizassem em G4 ou G5.

A localização dos EUA em G1 era esperada^{2,4}. Embora apresentando bolsões de pobreza, os indicadores médios dos EUA, principalmente aqueles de natureza econômica, devem ter sido responsáveis pelo valor máximo do primeiro componente entre todos os países. A mesma razão justifica a inclusão de países árabes como Kwait, Omã, Emirados Árabes Unidos e Arábia Saudita em G3.

Os antigos países comunistas da Europa se localizaram em G2, exceção feita a Albânia (G3). A China (48º) foi incluída em G3. Por outro lado, Cuba ficou na 23ª posição (em G2), em virtude de seus excelentes indicadores de saúde, embora seu PNB seja baixo (US\$ 1,170).

Dos países da América do Sul, Uruguai (29º), Argentina (32º) e Chile (34º) apresentaram o melhor desempenho, sendo incluídos em G2, o que confirmou os resultados obtidos anteriormente^{2,4}. O pior desempenho ficou com a Bolívia (83º), localizada em G4. A inclusão de Trinidad-Tobago (36º) em G2 deve ser destacada.

A Austrália (11º) e a Nova Zelândia (18º), junto com Japão (5º), Canadá (8º) e EUA (1º), foram os únicos países não europeus incluídos em G1.

Os grupos G4 e G5 incluíram a totalidade dos países africanos.

Como os dois procedimentos usados (AA e ACP) não excluem uma certa subjetividade no processo de separação dos grupos¹, o estudo foi completado com a Análise de Variância Multivariada (MAV). Esta análise, ao contrário das anteriores, tem como ponto de partida o conjunto dos 125 países divididos em 5 grupos. A comparação entre os mesmos para o conjunto das variáveis resultou significativa (distância generalizada de Mahalanobis: $D^2 = 4287,4$; $p < 0,001$). Foi, tam-

bém, significativa a diferença entre os grupos quando comparados dois a dois. Esses resultados mostraram que a separação dos países em 5 grupos foi coerente (heterogeneidade entre grupos).

Os países foram reclassificados em um dos 5 grupos, calculando-se o valor da probabilidade associada à reclassificação, utilizando-se as funções discriminantes lineares de cada grupo, geradas no processo. Assim procedendo foi possível afirmar que:

- a taxa de erro de reclassificação em G1 foi de 5,6% com único país deste grupo, a Espanha, reclassificada em G2. Dos demais países corretamente reclassificados, a Nova Zelândia mostrou-se o menos típico de G1, com probabilidade 0,95 de reclassificação correta;
- a taxa de erro de reclassificação em G2 foi nula. O país menos típico de G2 foi Trinidad-Tobago (com probabilidade igual a 0,87);
- para G3 a taxa de erro de reclassificação foi nula, sendo menos típicos deste grupo a Albânia e o Líbano;
- em G4, também, foi nula a taxa de erro. Os países menos típicos deste grupo foram: Libéria (prob = 0,58) e Zimbábue (prob = 0,80);
- em G5 houve uma reclassificação errônea (taxa de erro igual a 5,6%), com o Iêmen sendo reclassificado em G4.

Foram geradas duas variáveis canônicas, responsáveis por 94,5% da informação total fornecida pelo conjunto das 26 variáveis originais. A Figura 3 apresenta a localização dos países como pontos no plano das variáveis canônicas (CAN1, CAN2). Foram calculados os pontos médios dos grupos, indicados pelos escores centroides das duas variáveis canônicas: G1 (15,31; -2,33); G2 (9,78; 0,79); G3 (1,83; 1,46); G4 (-7,40; 0,48) e G5 (-13,79; -2,17).

Conforme se depreende dos resultados apresentados, a concordância conseguida com os três métodos de análise multivariada empregados foi excelente.

Na Tabela 3 são apresentados os valores médios das variáveis nos 5 grupos e a comparação destes para cada variável. Os grupos menos separados foram G1 e G2 e, em menor escala, G4 e G5, com o G3 resultando significativamente diferente (intermediário) para a maioria das variáveis. Mesmo assim, conforme já foi ressaltado, os grupos G1 e G2 diferiram para o conjunto das variáveis conseqüência, principalmente, da diferença apresentada para PNB, RAD, TV, M2GM e M2GF. Para TMM5, TMI e MAT, entre outras; embora a diferença entre os dois grupos não tenha sido significativa ela deve ser ressaltada como sendo de relevância prática.

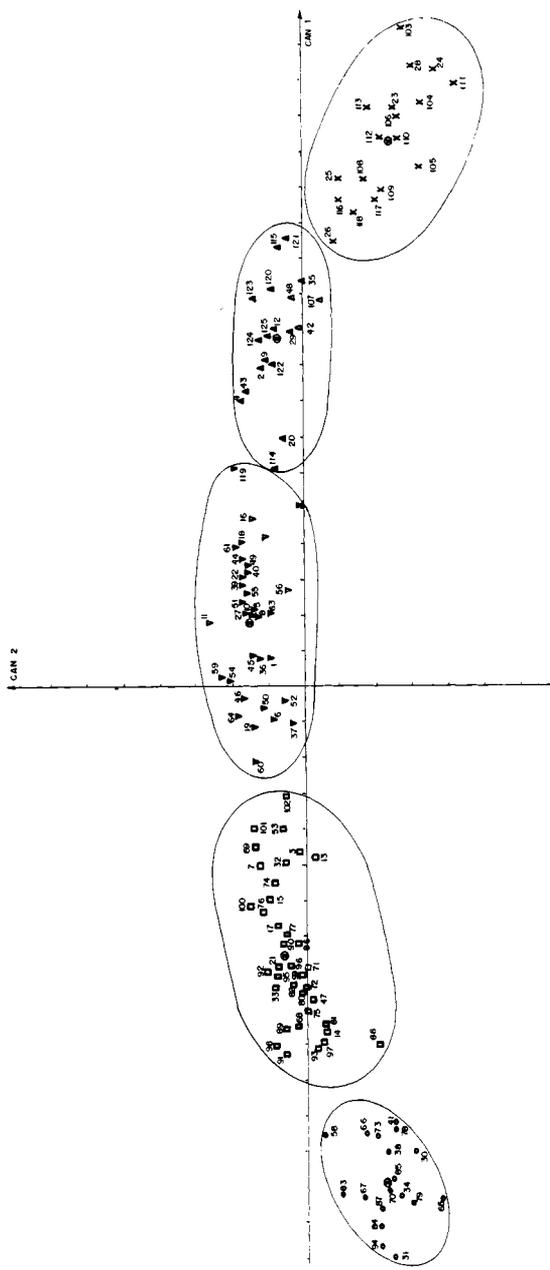


Figura 3. Localização dos países utilizando-se as duas primeiras variáveis canônicas (CAN 1, CAN 2) obtida na Análise de Variância Multivariada. Indicação dos grupos com seus respectivos símbolos (○ -G1; □ -G2; ▽ -G3; △ -G4; x -G5) e de seus pontos centrais (0) (Confira Tabela 2).

Pela Tabela 3 verificou-se que as taxas de imunização (DPT, POL, SAR) não diferiram em G1, G2 e G3, o que poderia ser explicado pelo fato dos países mais desenvolvidos não estarem promovendo programas intensos de vacinação, talvez em conseqüência da menor importância atribuída a pouca ocorrência de moléstias infecciosas.

Tabela 3. Valores médios das variáveis originais nos 5 grupos de países inferidos na Análise de Agrupamento e na Análise de Componentes Principais. Diferença estatística entre os grupos para cada variável (resultado obtido na Análise de Variância Multivariada).

Variável	Grupo					Estatística
	G1	G2	G3	G4	G5	
EXP	76	73	67	56	42	(G1=G2)>G3>G4>G5
ALF	99	93	76	54	32	(G1=G2)>G3>G4>G5
NAT	12,8	17,3	30,8	43,4	46,9	(G1=G2)<G3<(G4=G5)
FERT	1,7	2,2	4,1	6,1	6,5	(G1=G2)<G3<(G4=G5)
LEIT	120	203	608	855	2572	(G1=G2=G3=G4)<G5
MED	525	756	3223	14292	42123	(G1=G2=G3)<G4<G5
ENF	160	563	1898	3290	8866	(G1=G2)<G5
TMM5	9	21	67	138	228	(G1=G2)<G3<G4<G5
TMI	8	17	45	89	136	(G1=G2)<G3<G4<G5
RNBP	5	7	10	15	20	(G1=G2)<G5
CAL	130	131	116	96	89	(G1=G2=G3)>(G4=G5)
DPT	88	89	85	67	41	(G1=G2=G3)>G4>G5
POL	91	91	88	68	41	(G1=G2=G3)>G4>G5
SAR	79	89	81	65	42	(G1=G2=G3)>G4>G5
NAS	99	97	77	43	19	(G1=G2)>G3>G4>G5
MAT	7	38	125	420	726	(G1=G2)<(G4=G5)
PNB	18514	3901	2747	679	278	G1>(G2=G3)>(G4=G5)
M1G	104	103	105	78	53	(G1=G2=G3)>G4>G5
RAD	871	423	268	158	83	G1>G2>G3>(G4=G5)
TV	461	233	124	23	5	G1>G2>G3>(G4=G5)
C1G	98	92	77	57	44	(G1=G2)>G3>G4>G5
M2GM	93	74	58	27	16	G1>G2>G3>G4>G5
M2GF	97	79	54	21	8	G1>G2>G3>G4>G5
CPOP	0,4	0,9	2,6	3,0	2,6	(G1=G2)<G3=G4=G5
URB	78	70	55	34	21	(G1=G2)>G3>(G4=G5)
CURB	0,7	1,8	4,0	5,2	5,8	(G1=G2)<G3<(G4=G5)

Fonte: UNICEF⁶ (1991); World Bank⁷ (1991).

Os precários indicadores educacionais, econômicos, culturais e de assistência à saúde nos grupos G4 e G5 foram acompanhados por expectativas de vida muito baixas e por taxas muito elevadas de mortalidade infantil e materna.

CURI, P. R. [Clustering of countries evaluated by standard of living indicators]. *Rev. Saúde Pública*, 27: 127-34, 1993. The position of 125 countries is studied on the basis of a collection of 26 basic, health, economic and educational indicators. Multivariate statistical methods were used, including Cluster Analysis, Principal Component Analysis and Multivariate Analysis of Variance. The most discriminating variables were life expectancy the child mortality rate, the mortality rate of children of less than five years of age, the birth and fertility rates and the high-school female matriculation rate. The first principal component was interpreted as a measure of the living standard which made it possible to place the countries in order. Five clusters of countries are suggested.

Keywords: Quality of life. Cluster analysis. Discriminant analysis. Health statistics.

Referências Bibliográficas

1. CURI, P. R. Resultados comparativos de alguns métodos de análise multivariada aplicados a um conjunto de dados. *Rev. Matem. Estat.*, 1: 55-7, 1983.
2. CURI, P. R.; CONCEIÇÃO, E. P.; FELÍCIO, E. Análise de componentes principais e de agrupamento na avaliação demográfica de países. *Salusvita*, 9: 45-62, 1990.
3. CURI, P. R.; ALVES, A.; BECKERS, P. J. e TERADA, L. Análise de agrupamento e de componentes principais na avaliação de tabelas multivariadas (n x p). *Rev. Matem. Estat.*, 9: 35-49, 1991.
4. NUNES, O. Z. G. S.; SILVA, M. S.; CURI, P. R. Agrupamento de países segundo indicadores básicos relacionados à situação mundial da infância. *Rev. Ciênc. Bioméd.* 12: 89-104, 1991.
5. SNEATH, P. H. A. & SOKAL, R. R. *Numerical taxonomy*. San Francisco, W. H. Freeman, 1973.
6. FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA (UNICEF). *Situação mundial da infância-1991*. Brasília, 1991.
7. WORLD Development Report 1990. WASHINGTON, World Bank, 1991.

Recebido para publicação em 13.7.1992
Reapresentado em 23.4.1993
Aprovado para publicação em 26.4.1993