



PREVISÃO BAYESIANA DOS NÍVEIS PROVÁVEIS DE ESPERANÇA DE VIDA DOS BRASILEIROS NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Giovani Glaucio de Oliveira Costa

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Instituto Multidisciplinar

Rua Professor Paris S/N. Centro. Nova Iguaçu. CEP: 26221-150. Rio de Janeiro. Brasil

giovaniglaucio@ufrj.br

Resumo: A esperança de vida ao nascer, no Brasil, vem experimentando, ao longo dos anos, incrementos paulatinos. Com relação ao Rio de Janeiro, pode-se afirmar que se viveu uma crise nos anos 90, motivada por fatores de naturezas diversas. A situação de saúde da população é um dos fatores mais importantes na análise do desenvolvimento humano de um país, uma região, um estado ou município. A esperança de vida ao nascer é um dos índices mais utilizados na comparação das condições de saúde de nações. O objetivo deste trabalho é prever os níveis prováveis de esperança de vida de residentes nos municípios do Rio de Janeiro para os próximos anos, utilizando um raciocínio bayesiano. Com isso, se terá uma perspectiva provável do grau de desenvolvimento humano para o estado do Rio de Janeiro num horizonte a médio e longo prazo.

Palavras-chave: previsão, esperança de vida, distribuição a priori, função de verossimilhança, distribuição a posteriori, desenvolvimento humano.

Introdução

A esperança de vida ao nascer, no Brasil, vem experimentando, ao longo dos anos, incrementos paulatinos. Particularmente, entre 1980 e 2001, para a população de ambos os sexos, esse indicador da mortalidade passou de 62,7 anos para 68,9, correspondendo, em anos, a um incremento de 6,2 ou, em meses, a 78,4. O mesmo fenômeno também foi observado para cada sexo, com franco favorecimento ao sexo feminino (6,9 anos, para as mulheres, contra 5,5 anos, para os homens).

Com relação ao Rio de Janeiro, pode-se afirmar que se viveu uma crise nos anos 90, resultado de fenômenos como o crescimento do desemprego, a

expansão das favelas, o aumento da violência, dentre outros fatores que dificultaram o desenvolvimento do estado. Por outro lado, avanços foram obtidos em diversos aspectos da qualidade de vida da população do estado e do Brasil como um todo.

A situação de saúde da população é um dos fatores mais importantes na análise do desenvolvimento humano de um país, uma região, um estado ou município. É um indicador à medida que mostra o sucesso ou fracasso de um estado na promoção das necessidades mais básicas da população (alimentação, condições sanitárias, etc.). A saúde pode ser vista também como um fator promotor de desenvolvimento de um estado já que influencia, por exemplo, a produtividade da oferta de trabalho.

A esperança de vida ao nascer é um dos índices mais utilizados na comparação das condições de saúde de países. Este índice, contudo, é pouco sensível a mudanças no curto prazo e nada diz sobre as causas da mortalidade, tampouco sobre a morbidade dos indivíduos (estado de saúde dos indivíduos vivos).

Nos indicadores de longevidade, o Rio tem indicadores de saúde melhores que a média brasileira. Entretanto, o estado avançou menos que a média brasileira entre 1991 e 2000, o que fez diminuir a distância entre os indicadores do Rio e do Brasil. Qual será a perspectiva de evolução para os próximos anos? Este dado é importante porque reflete o que se terá também como desenvolvimento humano no estado num horizonte de médio e longo prazo.

Quanto à evolução na década de 90, a esperança de vida ao nascer apresentou aumento em todos os estados brasileiros. Houve um incremento de três anos na esperança de vida ao nascer dos fluminenses, menor do que a média brasileira.

Enquanto o Rio melhorou a sua posição relativa em termos de mortalidade infantil, nos indicadores de probabilidade de sobrevivência perdeu posição para outros estados. Uma criança recém

nascida no Rio de Janeiro, tem a probabilidade de 91,9% de viver até os quarenta anos de idade e de 77,9% de viver até os sessenta anos de idade. Embora as probabilidades tenham crescido, 3% e 7%, respectivamente, em relação às observadas em 1991, os incrementos foram menores do que o apresentado pela média brasileira. O Rio de Janeiro foi de oitavo para nono lugar entre os estados brasileiros em termos de probabilidade de viver até 40 anos, e de sétimo para décimo lugar em termos de probabilidade de viver até 60 anos de idade.

As condições de saúde da população têm forte relação com o nível de desenvolvimento do Estado. Uma região mais desenvolvida tem, em geral, melhores condições de saneamento básico, hospitais mais adequados, dentre outros fatores que influenciam os indicadores de saúde. Além disso, no caso do Brasil, o nível de renda das pessoas determina a qualidade dos serviços de saúde recebidos. Alguns trabalhos empíricos mostram a relação do estado de Saúde de uma determinada parcela da população com uma série de variáveis sócio-econômicas.

A esperança de vida em 2000 no Rio, chegou ao nível que deveria ter em 1991, dada a quantidade relativa de médicos. Nota-se que estados como Santa Catarina, com a metade do número de médicos por habitantes que o Rio de Janeiro, consegue uma esperança de vida bem mais elevada que o nosso estado. Mais uma vez, percebe-se que o Rio chegou em 2000, com a esperança de vida que deveria ter em 1991, dado o indicador de médicos observados nos 27 estados brasileiros. A isto se atribui um ruim sistema de saúde do estado, se comparado à, por exemplo, o de Santa Catarina, que com menos meios (quantidade de médicos) obtém um resultado mais satisfatório (esperança de vida).

Dada à importância da esperança de vida como indicador da situação de saúde da população, que por sua vez é um dos fatores mais importantes na análise do desenvolvimento humano de um estado, este trabalho tem o objetivo de estimar a distribuição de probabilidades da esperança de vida dos municípios para os anos além dos 2000, com o objetivo de se ter uma informação prevista de desenvolvimento que o estado alcançará no futuro.

Este artigo propõe o raciocínio bayesiano e objetiva fixar níveis prováveis de esperanças de vida para os municípios do Rio de Janeiro, de forma a ser possível estimar patamares realísticos de condições de saúde e de desenvolvimento sócio-econômico em horizontes futuros. A idéia é projetar uma distribuição de probabilidades para a variável aleatória esperança de vida dos próximos anos no estado do Rio.

Metodologia da Pesquisa

Como metodologia de solução do problema, se irá raciocinar de forma bayesiana, isto é, se admitirá que a informação a priori, anterior ou externa em relação ao processo de amostragem, observação da distribuição de probabilidade empírica da variável em estudo, pode ser usada no equacionamento do problema e que combinada com a informação adicional fornecida pela amostra resultará na estimação das probabilidades a posteriori, que se constitui na previsão estimada.

Como população alvo defini-se os municípios do Rio de Janeiro, que totalizam 91 municípios. Como característica a ser observada no universo em questão tem-se a esperança de vida. Utilizando os dados de fonte secundária da Organização das Nações Unidas(ONU), Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, pode-se obter a distribuição de probabilidades empírica das esperanças de vida. Esta informação tirada da realidade, amostral, será combinada com a hipótese formulada sobre a distribuição de probabilidades provável das esperanças de vida nos próximos anos, resultando numa distribuição de probabilidades a posteriori, que a menos de erro amostral, é a informação disponível sobre previsão dos níveis prováveis de esperança de vida dos brasileiros nos municípios do estado do Rio de Janeiro nos próximos anos.

Hipóteses ou Probabilidades a Priori

Raciocinando de forma bayesiana se irá fixar níveis prováveis de esperança de vida nos 91 municípios em horizontes de médio e longo prazo. Estas são as probabilidades a priori ou informação prévia sobre o problema.

A tabela 1 resume os prognósticos das esperanças de vida e suas probabilidades para os próximos anos.

Tabela1- Distribuição de Probabilidades da Esperança de Vida dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro

<i>Esperanças de Vida</i>	<i>Hipóteses- Probabilidades a Priori</i>
62 a 64	0,01
64 a 66	0,05
66 a 68	0,20
68 a 70	0,49
70 a 72	0,20
72 a 74	0,05
Σ	1,00

Média=68,9(população)

Desvio-padrão=2,2(população)

Ajustamento à Curva Normal

Toda a informação obtida decorre da amostragem procedida, assim é possível se apelar opcionalmente para modelos aleatórios clássicos a fim de se obter as probabilidades.

Observando a tabela 1, vê-se que é plausível admitir-se uma segunda hipótese, isto é, a da normalidade. Utilizando o pacote estatístico SPSS, foi possível realizar o ajuste proposto e, é o que consta na tabela 2.

As probabilidades a priori ajustadas ao modelo normal serão utilizadas para o cálculo das probabilidades a posteriori.

Tabela 2-Hipóteses Probabilísticas Ajustadas

<i>Esperanças de Vida</i>	<i>Hipóteses- Probabilidades a Priori</i>
62 a 64	0,01
64 a 66	0,08
66 a 68	0,25
68 a 70	0,36
70 a 72	0,23
72 a 74	0,07
Σ	1,00

Fator de Verossimilhança:

Coerente com a teoria bayesiana, se proporá modificar, isto é, corrigir as hipóteses a priori, com vistas à informação adicional, fornecida pela amostra disponível. Com este objetivo, pesquisou-se dados de esperança de vida ao nascer dos municípios do Rio de Janeiro no ano de 2000, de modo a resultar nas probabilidades do problema. É o que consta na tabela 3.

Tabela 3-Fator de Verossimilhança

<i>Esperanças de Vida</i>	<i>Fator de Verossimilhança- Probabilidades Condicionais</i>
62 a 64	0,01
64 a 66	0,08
66 a 68	0,32
68 a 70	0,41
70 a 72	0,15
72 a 74	0,03
Σ	1,00

Média=69,0

Desvio-padrão=2,0

Com estes valores obtidos pode-se construir uma nova tabela de cálculo para as probabilidades a posteriori.

Esta informação adicional é adequada a uma probabilidade condicional no sentido de que “*havendo projetado para os próximos anos uma distribuição de probabilidades de esperanças de vida como a descrita na tabela 2, o que se observou realmente em 2000 é o que consta na tabela 3*”.

Até o presente são disponíveis as seguintes informações

1. Hipóteses: Probabilidades a Priori
2. Fator de Verossimilhança: Probabilidades Condicionais

Ajustamento à Curva Normal do Fator de Verossimilhança

Admitindo o modelo gaussiano também para as probabilidades condicionais, faz-se, então, um novo ajustamento à curva normal, utilizando-se do pacote estatístico SPSS. A tabela 4 apresta os resultados obtidos.

Tabela 4-Fator de Verossimilhança Ajustado(FV)

<i>Esperanças de Vida</i>	<i>Fator de Verossimilhança Ajustado</i>
62 a 64	0,01
64 a 66	0,06
66 a 68	0,43
68 a 70	0,34
70 a 72	0,14
72 a 74	0,02
Σ	1,00

Estas são as probabilidades condicionais do modelo de análise bayesiana e denominadas de fator de verossimilhança. Com estes valores obtidos pode-se construir uma nova tabela de cálculo para a probabilidade a posteriori: é o que resume a Tabela 5.

A referida tabela 5 utiliza as etapas da aplicação da Fórmula de Bayes, expressão 1, para gerar as probabilidades a posteriori.

Sejam B_1, B_2, \dots, B_n , uma partição do espaço amostral S e A um evento qualquer em S. Então:

$$P_r(B_i/A) = \frac{[P_r(A/B_i) \cdot P_r(B_i)]}{\sum_{i=1}^n [P_r(A/B_i) \cdot P_r(B_i)]} \quad (1)$$

No numerador, têm-se as probabilidades conjuntas, que resultam da multiplicação das probabilidades a priori com as probabilidades condicionais. O denominador é constituído pelo cálculo da probabilidade do evento A.

Tabela 5- Cálculo das Probabilidades a Posteriori

<i>Esperanças de Vida</i>	<i>Hipótese</i>	<i>FV</i>	<i>Conjunta</i>	<i>Posteriori</i>
62 a 64	0,01	0,01	0,0001	0,00037
64 a 66	0,08	0,06	0,0048	0,01788
66 a 68	0,25	0,43	0,1075	0,40052
68 a 70	0,36	0,34	0,1224	0,45601
70 a 72	0,23	0,14	0,0322	0,12000
72 a 74	0,07	0,02	0,0014	0,00522
Σ	1,00	1,00	0,2684	1,00000

Com base na análise procedida anteriormente, conclui-se pela necessidade de modificar as hipóteses a priori para as probabilidades a posteriori, calculadas na tabela 5.

Esperanças de vida de 62 a 66 anos foram radicalmente reduzidas para os municípios do Rio. Esperanças na faixa de 67 a 70 anos foram aumentadas e por fim nas classes de 71 a 74 anos, as esperanças de vidas para os municípios do Rio de Janeiro caem bruscamente.

Conclusão

Os níveis de esperança de vida dos brasileiros residentes nos municípios do Rio de Janeiro não terão uma mudança de comportamento muito brusca, mas nos níveis dos anos anteriores. A média prevista deve ficar em torno dos habituais índices de 69 anos.

Os prognósticos de longevidade mostram que o estado do Rio de Janeiro avança mais lentamente que a média brasileira no tocante a esperança de vida. Embora o Rio ainda tenha indicadores melhores que o Brasil, como um todo, as distâncias foram reduzidas em termos de esperança de vida.

Um dos grandes desafios do Rio de Janeiro é aproveitar os meios que dispõe em termos de renda e número de médicos para proporcionar melhores condições de saúde para a população. Investimentos em saneamento básico e em prevenção se fazem necessários para melhorar significativamente os índices, sobretudo os de mortalidade infantil, conseqüentemente no avanço das esperanças de vida por município.

Deve-se alertar ainda para a redução dos percentuais de adolescentes com filhos, seja através de informações nas escolas ou através da distribuição de preservativos em comunidades com menor poder aquisitivo.

Somente assim o estado do Rio de Janeiro conseguirá os níveis de desenvolvimento social e

econômico ansiados por todos nós e coerente com as suas potencialidades naturais e humanas nos próximos anos.

Bibliografia

[1]DeGroot, M.H. & Schervish, M.J.-2002- Probability and Statistics, (3 Edição), Addison-//weley, New York.

[2]Cox,D.R. e Hinkley,D.V. -1974- Theoretical Statistics, Chapman Hall, London.

[3]Davison,A.C.-2003- Statistical Models, Cambridge University Press, Cambridge.

[4]James, B.R. -1981- Probabilidade: UM Curso em Nível Intermediário, IMPA. Projeto Euclides.

[5]Serra Costa, José de Jesus da. Teoria da Decisão: Um Enfoque Objetivo. Editora Rio.1977.

[6]Lee, P. M.-1989-Bayesian Statistics: An Introduction. Oxford University Press. Oxford University. London.

[7]Migon,H.S. e Gamerman,D.-1999-Statistical Inference : Na Integrated Approach. Arnold, London.

[8]Paulino,C.D. , Turkman, M.A. e Murteira,B.- 2003- Estatística Bayesiana.Fundação Calouste Gurberkian, Lisboa.