

Modelo Matricial no Estudo do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB)

Fernanda dos Santos Garcia * Eliete Biasotto Hauser

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)

Faculdade de Matemática

Av. Ipiranga 6681 - Porto Alegre – Brasil

E-mail: fernanda.garcia.002@acad.pucrs.br

RESUMO

Neste trabalho aplicamos a teoria das Cadeias Finitas de Markov nos dados, referentes aos anos de 2005 a 2011, disponibilizados pelo Ministério da Educação (MEC) para descrever o comportamento do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) relativo às séries iniciais do Ensino Fundamental dos municípios do estado do Rio Grande do Sul. Consideramos o período de transição de 2 anos e os resultados obtidos foram comparados com [1], cuja análise utilizou com único período de transição de 6 anos.

Na tabela 1, classificamos as notas (N) do IDEB que as escolas públicas e municipais de educação básica obtiveram em 2005, 2007, 2009 e 2011.

Nota (N)	2005	2007	2009	2011
$0 \leq N < 4$	290	135	54	15
$4 \leq N < 6$	524	992	920	764
$6 \leq N \leq 8$	1	21	87	123
Outros	446	113	200	359

Tabela 1: Quantidade de escolas classificadas por notas.

Os dados disponíveis em [3] mostram a nota de cada escola, em cada ano indicado na tabela 1, o que permitiu obter as quantidades que constam nas tabelas 2, 3 e 4. Somando as quantidades que ocupam a mesma posição geramos a tabela 5.

Nota(N)	$0 \leq N < 4$	$4 \leq N < 6$	$6 \leq N \leq 8$	Outros	Total
$0 \leq N < 4$	73	216	0	1	290
$4 \leq N < 6$	18	498	7	1	524
$6 \leq N \leq 8$	0	0	1	0	1
Outros	44	278	13	111	446

Tabela 2: Síntese da análise para o período de 2005 a 2007.

Nota(N)	$0 \leq N < 4$	$4 \leq N < 6$	$6 \leq N \leq 8$	Outros	Total
$0 \leq N < 4$	36	81	0	18	135
$4 \leq N < 6$	15	807	72	98	992
$6 \leq N \leq 8$	0	7	6	8	21
Outros	3	25	9	76	113

Tabela 3: Síntese da análise para o período de 2007 a 2009.

Nota(N)	$0 \leq N < 4$	$4 \leq N < 6$	$6 \leq N \leq 8$	Outros	Total
$0 \leq N < 4$	5	32	3	14	54
$4 \leq N < 6$	6	630	77	207	920
$6 \leq N \leq 8$	0	11	28	48	87
Outros	4	91	15	90	200

Tabela 4: Síntese da análise para o período de 2009 a 2011.

Nota(N)	$0 \leq N < 4$	$4 \leq N < 6$	$6 \leq N \leq 8$	Outros	Total
$0 \leq N < 4$	114	329	3	33	479
$4 \leq N < 6$	39	1935	156	306	2436
$6 \leq N \leq 8$	0	18	35	56	109
Outros	51	394	37	277	759

* Bolsa de Iniciação Científica CAPES.

Tabela 5: Soma das quantidades das tabelas 2, 3 e 4.

A partir da tabela 5, construímos a matriz de transição A , dividindo cada elemento pelo valor total de sua linha correspondente.

$$A = \begin{bmatrix} 0.2380 & 0.6868 & 0.0063 & 0.0689 \\ 0.0160 & 0.7946 & 0.0640 & 0.1256 \\ 0 & 0.1651 & 0.3211 & 0.5138 \\ 0.0672 & 0.5191 & 0.0487 & 0.3650 \end{bmatrix}$$

Com auxílio do software MATLAB, determinamos os autovalores da matriz A :

$$\lambda_1 = 1; \lambda_2 = 0.1561; \lambda_3 = 0.2812 + 0.1132i; \lambda_4 = 0.2812 - 0.1132i.$$

Então, [2], existe uma matriz de equilíbrio E tal que:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} A^k = E.$$

Construímos a sequência $A^k, k = 2, 3, \dots$ e constatamos que $E = A^9 = A^{10}$ é a matriz de equilíbrio:

$$A^9 = A^{10} = E = \begin{bmatrix} 0.0323 & 0.6849 & 0.0795 & 0.2033 \\ 0.0323 & 0.6849 & 0.0795 & 0.2033 \\ 0.0323 & 0.6849 & 0.0795 & 0.2033 \\ 0.0323 & 0.6849 & 0.0795 & 0.2033 \end{bmatrix}$$

Com o objetivo de realizar estimativas futuras, utilizamos o sistema dinâmico discreto $X_{k+1} = X_k A$, $k = 0, 1, 2, \dots$, (o qual é equivalente a $X_k = X_0 A^k, k = 1, 2, 3, \dots$), considerando:

$$X_0 = [290, 524, 1, 446].$$

Na tabela 6 apresentamos projeções futuras com X_1 sendo a estimativa da distribuição do número de escolas para o ano de 2013, X_2 para o ano 2015, ..., X_5 para o ano 2021 e X_9 para o ano 2029.

Nota(N)	2013	2015	...	2021	...	2029
$0 \leq N < 4$	107.3766	55.8544	...	40.5313	...	40.7466
$4 \leq N < 6$	847.1030	885.4209	...	865.5991	...	863.6452
$6 \leq N \leq 8$	57.4354	85.5051	...	100.0444	...	100.2520
Outros	249.0853	234.2200	254.8258	256.3569

Tabela 6: Estimativas futuras da quantidade de escolas classificadas por notas.

Comparando com os resultados obtidos em [1] as estimativas aproximam com as projeções futuras disponibilizadas pelo MEC o qual prevê grande concentração do número de escolas nas classes $4 \leq N < 6$ e de $6 \leq N \leq 8$ e o aparecimento da classe de $8 < N \leq 10$ no ano 2021.

Como sequência desse estudo, pretendemos refazer essa análise incluindo a classe de $8 < N \leq 10$ e também usando as escolas participantes do Projeto ACERTA (Avaliação de Crianças Em Risco de Transtorno de Aprendizagem).

Palavras-Chave: *Cadeia de Markov; IDEB; Autovalores; Análise espectral.*

Referências

[1] F. S. Garcia, A. B. B. Silva, E. B. Hauser, Aplicação da Técnica da Cadeia de Markov na Análise do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, no “CMAC Sul”, SBMAC, 2014.

[2] G. Strang, “Álgebra Linear e suas aplicações” CENGAGE LEARNING, São Paulo, 2009.

[3] Estatística do IDEB, Estados, Taxa de Aprovação, Prova Brasil, IDEB e Projeções (até a 4ª, 5ª a 8ª série e Ensino Médio) – Regiões Geográficas e Unidades da Federação – Ensino Fundamental Regular e Ensino Médio Regular.

<http://portal.inep.gov.br/web/portal-ideb/planalhas-para-download> acesso em: 18/06/2013.