

In: FAISSOL, S. (org.) Tendências atuais na Geografia Urbana/Regional. Teorização e quantificação. Rio de Janeiro, IBGE, 1978.

5. O USO DA CADEIA DE MARKOV COMO INSTRUMENTO DE MENSURAÇÃO DE UMA DISTÂNCIA FUNCIONAL PERCEBIDA ENTRE LUGARES

MARIA DAS GRAÇAS DE OLIVEIRA NASCIMENTO
OLGA MARIA SCHILD BECKER

A abordagem sistêmica faz com que se torne possível o uso de conceitos e métodos de teoria dos processos estocásticos, dentre os quais as Cadeias de Markov constituem um dos métodos de aplicação variada a problemas geográficos. Isto se justifica na medida em que numerosos eventos geográficos podem ser analisados como ocorrendo em uma sucessão temporal, com explicação total ou única no evento anterior. Ainda que haja uma sucessão mais ampla (ou até mesmo uma certa componente cíclica), o processo pode ser entendido como markoviano, desde que no caso do cíclico a extensão temporal seja conhecida ou hipotetizada. Por isso mesmo o conjunto de analogias precisa ser bem conhecido, para se melhor distinguir as possibilidades e limitações do método, quando aplicadas a situações do mundo real (6).

Alguns dos aspectos da teoria dos processos estocásticos se desenvolveram paralelamente (e possivelmente em função de necessidades de aplicação) aos estudos, na física, da flutuação e ruídos nos sistemas físicos, como por exemplo, o movimento Browniano de partículas imersas em líquido ou gás, quer dizer, quando uma partícula de tamanho muito pequeno é imersa em um fluido, ela fica sujeita a um grande número de impulsos aleatórios independentes, devido ao choque com outras partículas, produzindo um vetor resultante $[X(t), Y(t), Z(t)]$, que representa a posição das partículas como função do tempo.

Da mesma forma, quando se considera um fenômeno como a migração, podemos fazer uma analogia com o sistema físico — o deslocamento de uma partícula em um fluido? — em que as variáveis aleatórias podem ser tomadas, entre outras, como sendo rendimentos, educação, fecundidade, emprego e facilidades urbanas de todo tipo etc., que se modificam em função do tempo e que diferem de lugar para lugar. O vetor resultante — a migração de um lugar para outro — é produzido pela combinação de todos aqueles indicadores acima, com a diferença de que se tratam, no caso, de um fenômeno social, percebido pelo fator social com sua carga psicossocial; adicionalmente, é necessário considerar que estamos assumindo esta percepção, como autores ou analistas do fenômeno, como se nossos próprios va-

lores fossem os mesmos valores dos atores (os migrantes).

Considerando-se que a migração é um fenômeno de massa, e tendo-se por objetivo uma descrição do fenômeno e não sua compreensão total, isto nos leva a uma medida relativa e sem poder preditivo, conclui-se que esta premissa e identidade entre os dois sistemas de valores deixa de ser uma restrição severa e passa a tornar possível o uso do método e sua analogia.

Feitas estas ressalvas e caracterizado o sistema estudado como de características markovianas, as determinações resultantes de sua aplicação descrevem as etapas do processo, bem como a situação do sistema, cada um de seus elementos componentes e cada etapa.

5.1. O Processo Markoviano

Como se trata da aplicação de uma Cadeia de Markov finita e regular, as considerações que se seguem aplicam-se a este tipo; de alguma forma poder-se-ia considerar uma cadeia absorvente para outros tipos de fenômenos sociais (como mortalidade em que um ou mais estados possam ser considerados como absorventes e, portanto, uma vez alcançado este estado o evento torna-se irreversível). A Cadeia de Markov regular e finita significa que a probabilidade do sistema estar numa determinada posição no instante de tempo $(t + 1)$ depende única e exclusivamente do estado do sistema no instante de tempo (t) ; quer dizer toda a informação está contida no estado anterior.

Muitas vezes esta dependência é considerada como um fator limitativo ao emprego das Cadeias de Markov, na medida em que não se teria a história do passado do sistema; contudo o que está implícito é que toda a informação a respeito do passado está embutida na penúltima passagem.

Um exemplo que se aplica a este tipo de raciocínio é que ao se dizer que a estrutura genética do indivíduo, na ausência de mutações, só depende da estrutura genética dos pais; não se quer dizer que o indivíduo não possa herdar características do avô ou

de outro antepassado mais distante, mas sim que a transmissão é feita através dos pais.

Os principais conceitos dentro das Cadeias de Markov são as seguintes:

- (1) P_{ij} — probabilidade de que uma pessoa estando no estado i , mude para o estado j .
- (2) $[P_{ij}]$ → Matriz de transição que é uma matriz cujos elementos não são negativos e a soma das linhas é igual a 1, sendo portanto por definição uma matriz estocástica.
- (3) A_0 — estrutura inicial do sistema ou seja é o vetor de distribuição de probabilidade inicial.
- (4) $S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$ conjunto de estados que o sistema pode assumir.

Verifica-se a partir daí que uma Cadeia de Markov do tipo regular fica completamente definida a partir do terno (A_0, S, P) .

- (5) Uma Cadeia Finita de Markov é dita Regular "se existe um inteiro positivo N , tal

que P é positiva para todo $m \geq N$. Isto significa que haverá uma exponenciação de P em que todos os estados estarão se comunicando, ou seja não existirá nenhuma célula da matriz com elemento nulo.

Se a matriz P é regular fica garantido que $\lim_{m \rightarrow \infty} P^m = A$, onde A é uma matriz estocástica cujas linhas são todas iguais.

- (6) Vetor equilíbrio ou limite — é qualquer vetor linha da matriz A .
- (7) Matriz Tempo Médio de Primeira Passagem — esta matriz dá para cada célula (S_{ij}) o número médio de visitas a um estado S_j , em n etapas, dado que no instante inicial o sistema está no estado S_i .

É importante observar que o sistema está em evolução e portanto associado a variáveis aleatórias, que tem médias e desvios padrões.

5.2. A Aplicação de Uma Cadeia de Markov Finita e Regular à Análise do Processo Migratório

Migrações Internas podem ser interpretadas como um fenômeno em cadeia, seja pela sua componente gravitacional propriamente dita, seja pelo con-

teúdo de informação contido na decisão de migrar. Em ambos os casos está implícita nesta decisão uma análise custo-benefício não especificada, uma espécie de mensuração de expectativa de ascensão, que gera o fluxo na direção do lugar que for percebido como o mais próximo, segundo um balanço entre aquelas mesmas expectativas de ascensão, os custos de atingir o lugar, as possibilidades de cada um em poder atingir este lugar e as dificuldades em atingir o referido lugar; e obviamente este balanço difícil e subjetivo é realizado considerando todas as alternativas possíveis, uma vez tomada a decisão de migrar, que pode ser considerada concomitante ou independente de para onde migrar. De alguma forma trata-se de um modelo mental, não especificado. O uso de uma matriz de transição, que contém a informação de quantas pessoas migraram num dado período, significa precisamente que o modelo mental foi aplicado, a decisão foi tomada e a migração foi efetuada. A exponenciação da matriz significa que assume-se que o processo é estacionário (o que pode não ser verdadeiro na maioria dos casos) e gera um novo estado do sistema, no tempo $(t + 1)$; existem alguns problemas sérios a considerar ainda; o primeiro é o tempo considerado, quer dizer o intervalo de tempo necessário a gerar um novo movimento. Na realidade o fenômeno não é discreto, mas estamos tratando o evento como se o fosse, o que torna necessário um conhecimento profundo da natureza intrínseca do processo de tomada de decisão, ou evidências empíricas claras a respeito que na realidade é substituído por uma hipótese de que se tomamos o conjunto de migrantes que migrou nos últimos 2 ou 5 anos, admitimos que é este período que determina uma nova mudança de estado no sistema. Junto assumimos que este tempo é igual para todas as unidades de observação, o que de novo pode ser válido ou não. Na realidade assumimos que o processo é realmente estacionário e homoscedático, quando na verdade sabemos que ele não é nem uma coisa nem outra, a não ser em países com um quadro sócio-econômico bastante estável.

Em estudo realizado na Bélgica, Machette (7) analisou os fluxos migratórios durante quinze anos consecutivos, e achou estados de equilíbrio muito próximos uns dos outros, o que o levou a admitir a *estacionaridade* do processo, na Bélgica, no período considerado.

Em uma tentativa metodológica de usar uma das estatísticas geradas por algoritmos que operacionalizam uma cadeia de Markov regular e finita, Brown (1) utilizou o Tempo Médio de Primeira Passagem, como uma aproximação a uma medida de distância média funcional, entre pares de lugares; a essência desta idéia é a de que esta distância percebida está embutida na decisão de migrar, que carregamos, como dissemos antes, aquela variedade de in-

formações que instrui a tomada de decisão, e que pode ser considerada como uma medida relativa de distância. Considerando que estamos tratando com grandes números, a própria lei dos grandes números se encarrega de dar esta conotação de média ponderada, pois todas as tendências estariam representadas, traduzidas por comportamentos contraditórios, que acabam assumindo uma natureza aleatória em termos de distribuição, portanto também no vetor resultante. Este vetor — o Tempo Médio de Primeira Passagem — passa a ter, assim, um caráter de distância funcional entre pares de lugares; no caso da análise de migrações — distância migratória —. Naturalmente, tratando-se de uma média, passa a ser importante analisar a dispersão, o que é indicado pelo Desvio- Padrão desta média, outra estatística calculada pelas rotinas normalmente utilizadas.

TABELA 1

Estrutura Inicial do Sistema — Fluxos Migratórios Brasil — 1970

UNIDADES DA FEDERAÇÃO	RURAL-RURAL	RURAL-URBANO	URBANO-URBANO
Rondônia	0,0007900	0,00057	0,000673
Acre	0,0021300	0,00083	0,000639
Amazonas	0,0096200	0,00660	0,003503
Pará	0,0147900	0,01050	0,011268
Amapá	—	0,00340	0,000646
Maranhão	0,0678760	0,01470	0,007150
Piauí	0,0117000	0,01120	0,005190
Ceará	0,0254067	0,03166	0,020570
Rio Grande do Norte	0,0096280	0,01313	0,011313
Paraíba	0,0124390	0,01829	0,012912
Pernambuco	0,0332800	0,03911	0,048180
Alagoas	0,0164200	0,01243	0,009060
Sergipe	0,0071300	0,00340	0,006690
Bahia	0,0464000	0,03610	0,045300
Minas Gerais	0,0679500	0,10560	0,098150
Espírito Santo	0,0213415	0,02130	0,014330
Rio de Janeiro	0,0141600	0,05830	0,084330
Guanabara	—	0,07530	0,081161
São Paulo	0,1374400	0,29900	0,332246
Paraná	0,2978000	0,09100	0,061470
Santa Catarina	0,0430270	0,03100	0,017172
Rio Grande do Sul	0,0485900	0,06200	0,061990
Mato Grosso	0,0457000	0,01200	0,012130
Goias	0,0647000	0,05500	0,029600
Distrito Federal	0,0017000	0,00900	0,023900
TOTAL	1,0000000	1,00000	1,000000

FONTE: FAISSOL, Speridião "Migrações Internas no Brasil e suas Repercussões no Crescimento Urbano e Desenvolvimento Econômico" Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 35 (2): 3-102 — abr./jun. — 1973.

TABELA 2

Vetor Equilíbrio (Medida de Acessibilidade) Migração Total por Fluxos Brasil — 1970

UNIDADES DA FEDERAÇÃO	TIPO DE FLUXOS		
	Rural-Rural	Rural-Urbano	Urbano-Urbano
Rondônia	0,003	0,000	0,001
Acre	0,003	0,000	0,000
Amazonas	0,036	0,002	0,003
Pará	0,058	0,003	0,007
Amapá	—	0,001	0,000
Maranhão	0,018	0,002	0,002
Piauí	0,002	0,001	0,001
Ceará	0,006	0,001	0,004
Rio Grande do Norte	0,001	0,001	0,003
Paraíba	0,002	0,002	0,002
Pernambuco	0,003	0,006	0,011
Alagoas	0,003	0,001	0,032
Sergipe	0,001	0,001	0,001
Bahia	0,004	0,002	0,011
Minas Gerais	0,008	0,021	0,038
Espírito Santo	0,002	0,006	0,004
Rio de Janeiro	0,003	0,185	0,115
Guanabara	—	0,095	0,067
São Paulo	0,059	0,418	0,544
Paraná	0,566	0,153	0,081
Santa Catarina	0,005	0,016	0,007
Rio Grande do Sul	0,001	0,018	0,023
Mato Grosso	0,160	0,028	0,022
Goias	0,055	0,035	0,030
Distrito Federal	0,001	0,002	0,017

FONTE: FAISSOL, Speridião "Migrações Internas no Brasil e suas Repercussões no Crescimento Urbano e Desenvolvimento Econômico". Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 35 (2): 3-102 — abr./jun. — 1973.

TABELA 3

Matriz de Transição dos Fluxos Migratórios Migração Intraestadual Brasil — 1970

UNIDADES DA FEDERAÇÃO	RURAL-RURAL	RURAL-URBANO	URBANO-URBANO
Rondônia	0,06873	0,52410	0,22115
Acre	0,31243	0,20259	0,24315
Amazonas	0,86697	0,77957	0,31600
Pará	0,88205	0,60241	0,57783
Amapá	—	0,29004	0,04445
Maranhão	0,79048	0,62049	0,38231
Piauí	0,31810	0,51875	0,34543
Ceará	0,45082	0,61342	0,51415
Rio Grande do Norte	0,48309	0,56262	0,50287
Paraíba	0,39865	0,37671	0,35233
Pernambuco	0,62646	0,53506	0,56135
Alagoas	0,61143	0,43810	0,37194
Sergipe	0,59886	0,22989	0,35592
Bahia	0,63002	0,42433	0,52256
Minas Gerais	0,43650	0,50379	0,52398
Espírito Santo	0,64660	0,56463	0,47003
Rio de Janeiro	0,72017	0,49311	0,47556
Guanabara	—	0,02587	0,00594
São Paulo	0,63275	0,87922	0,89408
Paraná	0,95167	0,76885	0,73253
Santa Catarina	0,49368	0,72186	0,52935
Rio Grande do Sul	0,48796	0,85921	0,85888
Mato Grosso	0,80868	0,63372	0,58952
Goias	0,81373	0,80252	0,68866
Distrito Federal	—	0,12957	0,00437

FONTE: IBGE — Censo Demográfico — 1970 — Tabulações Especiais.

TABELA 4

Matriz Tempo Médio de Primeira Passagem

MIGRAÇÕES RURAL-RURAL

UF	RO	AC	AM	PA	MA	PI	CE	RN	PB	PE	AL	SE	BA	MG	ES	RJ	SP	PR	SC	RS	MT	GO	DF
1 RO	365	629	241	165	293	716	335	3 280	1 223	855	1 004	2 795	713	240	1 423	1 197	48	27	431	1 125	20	101	1 485
2 AC	259	348	93	141	285	708	297	3 270	1 219	840	1 005	2 798	716	246	1 429	1 204	56	37	440	1 136	34	104	1 466
3 AM	188	435	27	152	289	718	310	3 276	1 223	852	1 009	2 802	719	247	1 431	1 206	59	39	442	1 138	33	106	1 489
4 PA	321	543	165	17	231	657	238	3 232	1 183	801	991	2 792	705	246	1 429	1 205	63	44	448	1 144	45	83	1 465
5 MA	407	635	262	105	54	629	301	3 221	1 158	828	999	2 794	704	229	1 418	1 196	61	42	445	1 141	41	17	1 406
6 PI	411	637	286	110	57	439	296	3 218	1 157	819	996	2 788	693	230	1 416	1 196	60	41	444	1 140	42	24	1 404
7 CE	400	609	201	126	149	625	171	3 100	1 152	764	998	2 775	691	232	1 415	1 191	55	35	439	1 133	42	57	1 432
8 RN	434	657	293	147	251	670	259	1 544	791	735	912	2 750	698	182	1 379	1 164	50	30	433	1 131	42	70	1 440
9 PB	442	662	300	154	249	682	237	2 486	630	604	869	2 714	644	216	1 394	1 171	49	28	431	1 129	43	79	1 437
10 PE	467	696	328	176	292	707	314	3 103	1 050	293	688	2 622	629	229	1 397	1 171	43	21	424	1 123	44	101	1 472
11 AL	475	706	337	185	318	726	327	3 261	1 195	684	362	2 362	639	236	1 403	1 174	37	17	421	1 119	42	112	1 488
12 SE	478	714	342	187	339	732	372	3 293	1 229	862	975	1 091	444	226	1 372	1 160	33	16	420	1 118	40	112	1 487
13 BA	468	701	328	172	319	704	359	3 271	1 205	856	997	2 630	251	203	1 310	1 150	39	20	424	1 122	39	92	1 456
14 MG	473	707	333	178	336	737	364	3 275	1 217	862	999	2 777	660	129	1 267	1 089	40	16	420	1 118	40	98	1 471
15 ES	482	716	343	188	341	739	373	3 288	1 223	367	1 000	2 751	567	184	437	865	45	15	420	1 118	45	111	1 478
16 RJ	488	720	349	194	348	747	377	3 288	1 220	868	994	2 761	650	192	865	296	42	14	418	1 117	47	119	1 482
17 SP	487	722	349	194	349	746	378	3 304	1 242	870	998	2 784	707	230	1 414	1 184	17	11	415	1 112	56	122	1 504
18 PR	496	731	358	203	357	753	385	3 311	1 250	875	998	2 785	708	246	1 421	1 190	45	2	405	1 106	47	130	1 512
19 SC	498	733	360	205	359	756	387	3 313	1 252	877	1 000	2 787	710	248	1 423	1 192	47	2	190	1 027	49	132	1 514
20 RS	497	732	359	204	358	755	387	3 313	1 252	877	1 000	2 787	710	248	1 423	1 192	47	2	210	1 058	49	132	1 514
21 MT	465	702	328	173	332	727	361	3 290	1 230	861	1 003	2 793	711	235	1 419	1 193	39	23	426	1 119	6	106	1 490
22 GO	412	641	267	108	294	701	310	3 217	1 153	829	996	2 790	700	221	1 410	1 190	55	36	439	1 133	34	18	1 398
23 DF	434	657	291	142	260	688	259	2 700	337	671	907	2 737	661	218	1 400	1 178	52	31	434	1 132	41	57	1 427

FONTE: FAISSOL, Sperição — "Migrações Internas no Brasil e suas Itinerâncias no Crescimento Urbano e Desenvolvimento Econômico", Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 35 (2): 3-102 abr./jun. — 1973.

TABELA 5

Matriz Tempo Médio de Primeira Passagem

MIGRAÇÕES RURAIS — URBANA

UF	RO	AC	AM	PA	AP	MA	PI	CE	RN	PB	PE	AL	SE	BA	MG	ES	RJ	GB	SP	PR	SC	RS	MT	GO	DF	
1	RO	2 610	12 804	2 002	021	1 301	745	2 105	2 773	2 410	1 068	305	2 772	2 016	1 012	92	357	49	49	20	41	313	310	101	187	573
2	AC	4 097	9 098	1 281	837	1 308	1 253	2 586	2 501	2 411	1 067	358	2 770	2 021	1 025	100	348	35	36	25	46	318	315	104	224	582
3	AM	3 716	10 238	644	850	1 320	1 207	2 551	2 521	2 412	1 067	356	2 769	2 021	1 024	101	351	40	40	25	46	318	315	108	229	582
4	PA	4 841	13 136	3 308	340	474	1 356	2 709	2 828	2 414	1 036	363	2 771	2 017	1 027	99	349	38	36	21	42	314	311	93	236	577
5	AP	4 935	13 378	3 561	740	860	1 378	2 734	2 880	2 414	1 072	366	2 770	2 013	1 026	97	351	40	39	17	38	310	308	83	232	580
6	MA	4 967	13 411	3 610	941	1 411	427	1 574	2 774	2 406	1 058	357	2 769	2 017	998	88	353	45	45	21	42	313	308	108	173	559
7	PI	4 987	13 444	3 665	1 099	1 569	830	1 000	2 691	2 400	1 040	343	2 759	2 011	966	91	358	50	50	16	37	308	302	101	194	533
8	CE	4 010	13 221	3 620	1 106	1 572	1 203	2 256	1 097	2 349	1 011	352	2 762	2 013	1 006	96	353	44	43	17	37	309	304	102	225	547
9	RN	4 996	13 437	3 677	1 106	1 663	1 345	2 674	2 657	1 039	897	331	2 753	2 016	1 003	91	342	30	30	21	41	313	310	107	226	559
10	PB	5 010	13 513	3 714	1 222	1 691	1 377	2 708	2 741	2 189	642	302	2 727	2 012	1 002	95	340	28	27	20	40	312	308	106	239	557
11	PE	5 005	13 519	3 721	1 231	1 700	1 376	2 709	2 800	2 388	901	168	2 539	1 995	966	96	355	45	46	12	33	306	303	98	234	571
12	AL	5 010	13 534	3 728	1 239	1 708	1 391	2 737	2 831	2 406	1 065	332	1 545	1 066	965	97	356	47	47	10	30	303	301	97	235	578
13	SE	5 014	13 529	3 735	1 241	1 710	1 397	2 753	2 917	2 411	1 076	365	2 693	1 543	859	95	351	41	41	12	33	306	305	99	235	583
14	BA	5 012	13 546	3 736	1 238	1 707	1 388	2 742	2 914	2 406	1 068	371	2 770	1 980	886	86	354	52	52	9	30	303	300	95	218	566
15	MG	5 014	13 542	3 731	1 231	1 700	1 389	2 747	2 918	2 409	1 069	367	2 772	2 011	1 013	47	338	40	40	15	35	307	305	101	221	571
16	ES	5 021	13 544	3 734	1 235	1 705	1 398	2 754	2 915	2 420	1 073	355	2 767	2 020	998	86	154	15	16	25	45	317	315	111	245	585
17	RJ	5 021	13 542	3 731	1 233	1 703	1 397	2 753	2 912	2 421	1 075	352	2 769	2 022	1 028	95	350	5	8	26	46	319	318	112	248	592
18	GB	5 021	13 541	3 731	1 231	1 700	1 397	2 758	2 911	2 421	1 074	347	2 766	2 022	1 027	95	319	4	10	27	47	319	318	113	249	593
19	SP	5 010	13 552	3 741	1 247	1 717	1 398	2 757	2 926	2 403	1 078	376	2 771	1 998	1 021	96	368	60	61	2	23	307	303	89	230	579
20	PR	5 014	13 554	3 744	1 250	1 719	1 402	2 760	2 927	2 408	1 074	376	2 774	2 005	1 022	99	370	62	62	8	7	308	303	93	235	572
21	SC	5 021	13 560	3 749	1 254	1 723	1 408	2 763	2 933	2 416	1 082	382	2 781	2 013	1 022	106	374	65	65	16	15	303	303	101	242	582
22	RS	5 025	13 564	3 753	1 258	1 727	1 412	2 770	2 937	2 420	1 086	386	2 785	2 017	1 029	110	377	69	69	20	20	300	300	105	246	587
23	MT	4 942	13 518	3 705	1 223	1 693	1 366	2 727	2 905	2 409	1 067	371	2 763	2 009	1 019	86	361	53	54	12	31	300	294	36	193	563
24	GO	4 998	13 502	3 689	1 151	1 620	1 263	2 642	2 906	2 416	1 077	374	2 778	2 017	999	85	356	52	52	21	41	314	311	100	28	580
25	DF	5 015	13 539	3 733	1 237	1 706	1 393	2 743	2 867	2 343	736	350	2 760	2 012	1 017	85	350	41	41	17	31	303	293	104	238	564

NOTA: FAISSOL, Speridino — "Migrações Internas no Brasil e suas Repercussões no Crescimento Urbano e Desenvolvimento Econômico", Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 35 (2): 3-102 abr./jun. — 1973.

TABELA 6

Matriz Tempo Médio de Primeira Passagem

MIGRAÇÕES URBANA — URBANA

UF	RO	AC	AM	PA	AP	MA	PI	CE	RN	PB	PE	AL	SE	BA	MG	ES	RJ	GB	SP	PR	SC	RS	MT	GO	DF
1 RO	1 958	3 653	346	334	3 137	998	1 653	491	793	761	204	1 060	1 407	196	55	493	23	20	0	47	330	261	98	110	68
2 AC	2 117	2 770	245	295	3 037	978	1 639	442	783	755	197	1 050	1 406	194	55	492	22	17	11	51	331	263	112	112	66
3 AM	2 325	3 588	207	276	3 066	994	1 652	508	787	756	198	1 065	1 407	193	54	490	19	15	11	50	330	262	112	113	66
4 PA	2 492	3 695	413	145	2 840	978	1 645	520	790	757	194	1 065	1 407	194	54	490	19	14	11	51	331	262	115	112	65
5 AP	2 503	3 700	407	70	2 774	982	1 646	514	790	759	197	1 066	1 408	192	55	492	21	17	11	52	332	263	115	111	62
6 MA	2 565	3 733	448	301	3 114	993	1 658	504	787	754	199	1 067	1 406	193	52	491	22	18	11	51	332	263	113	91	52
7 PI	2 578	3 740	459	364	3 159	750	1 045	474	786	754	193	1 065	1 405	191	52	493	26	22	0	50	332	263	112	97	49
8 CE	2 572	3 721	452	361	3 156	930	1 554	258	773	789	189	1 062	1 402	188	54	492	24	21	9	50	331	262	112	109	59
9 RN	2 587	3 732	461	379	3 184	999	1 644	490	399	683	169	1 048	1 402	190	54	491	22	19	10	51	332	263	114	107	63
10 PB	2 593	3 742	466	389	3 193	1 001	1 646	508	734	432	166	1 044	1 398	185	54	489	21	18	9	50	331	262	113	112	64
11 PE	2 597	3 748	471	392	3 198	1 006	1 653	526	783	719	89	1 003	1 389	182	55	492	25	22	8	49	330	262	111	116	71
12 AL	2 599	3 750	473	395	3 202	1 012	1 602	534	793	752	175	665	1 294	179	55	488	26	23	7	48	330	262	111	115	69
13 SE	2 597	3 750	472	396	3 202	1 014	1 665	542	795	761	202	1 043	900	140	54	488	24	21	7	49	330	262	111	115	69
14 BA	2 599	3 750	473	395	3 201	1 010	1 661	543	796	764	204	1 067	1 382	94	52	483	27	24	7	48	330	262	110	110	67
15 MG	2 599	3 750	472	394	3 200	1 010	1 664	544	796	765	209	1 071	1 408	196	26	480	25	24	7	48	330	262	111	106	65
16 ES	2 597	3 747	468	394	3 200	1 011	1 663	542	794	760	205	1 069	1 401	190	47	257	13	12	11	50	330	260	115	114	66
17 RJ	2 596	3 743	467	393	3 199	1 013	1 663	511	793	756	203	1 066	1 406	195	51	480	9	10	10	50	329	259	114	114	67
18 GB	2 594	3 743	463	391	3 197	1 011	1 661	540	791	755	201	1 065	1 405	194	51	482	8	15	10	50	328	258	114	113	64
19 SP	2 602	3 753	477	398	3 204	1 017	1 671	545	800	769	212	1 072	1 408	198	56	499	34	31	9	44	323	161	107	116	74
20 PR	2 604	3 756	479	400	3 206	1 019	1 673	547	803	772	214	1 074	1 409	200	59	501	36	33	6	12	309	252	108	119	77
21 SC	2 604	3 756	478	401	3 207	1 020	1 674	548	804	772	215	1 076	1 411	202	60	501	35	32	9	20	144	201	112	121	77
22 RS	2 606	3 758	478	402	3 208	1 020	1 675	550	805	773	215	1 078	1 410	204	62	502	35	31	14	35	299	36	114	123	78
23 MT	2 584	3 750	470	387	3 194	1 010	1 666	541	798	767	210	1 072	1 403	196	55	497	30	27	7	46	329	258	46	105	69
24 GO	2 586	3 746	461	370	3 178	953	1 641	536	794	764	208	1 070	1 410	194	45	494	29	26	10	50	333	265	109	33	33
25 DF	2 585	3 742	452	382	3 187	989	1 635	533	774	761	204	1 065	1 407	190	45	491	25	23	8	48	330	262	110	86	60

FONTE: FAISSOL, Sperião — "Migrações Internas no Brasil e suas Repercussões no Crescimento Urbano e Desenvolvimento Econômico", Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 35 (2): 3-102 abr./jun. — 1973.

5.3. Um Exemplo

Como exemplo didático usaremos os dados apresentados no artigo "Migrações Internas no Brasil e Suas Repercussões no Crescimento Urbano e Desenvolvimento Econômico" (2).

Convém observar que:

a) os dados são relativos a todos os migrantes com até 10 anos de residência e que conseguiram sobreviver até 1970, nos Estados mencionados, não sendo considerados, portanto, os efeitos de mortalidade nem de evasão de áreas;

b) não se tem as probabilidades de que um indivíduo migre de um Estado para outro, mas sem a probabilidade de que o migrante sobreviva dentro da estrutura da área em que estava vivendo até o ano de 1970 (5);

c) as análises são feitas a partir dos fluxos rural-rural, rural-urbano e urbano-urbano, utilizando o programa de computador Markov (6), que operacionaliza os conceitos emitidos anteriormente;

d) o conceito de migrante é aqui tomado como sendo o não natural da unidade da Federação (Estado) em que reside e que pode ter mudado de Município pelo menos uma vez.

Conforme se viu anteriormente uma Cadeia de Markov fica determinada por sua estrutura inicial, pela definição dos estados que o sistema pode assumir e pela matriz de transição A estrutura inicial A_0 , é obtida pela divisão da soma de entradas no estado j , pelo total de migrantes que interagem dentro do sistema considerado, que pode ser visto dentro de um contexto de Regionalização, como de que maneira os migrantes estariam "percebendo o destino" aqui considerado como unidades políticas (estados) e possíveis áreas de atração (3).

O que se verifica a partir da análise da tabela 1 é que o Paraná dentro do contexto de migração rural-rural é o Estado que apresenta maior valor (0,2978) em termos de atração, que se explica, por se caracterizar, a partir da década de cinquenta, como ponto de atração; na medida em que as áreas de fronteira agrícola, constituíam focos de absorção de mão-de-obra rural-rural.

Segue-se São Paulo, que absorve 0,13744, por ter uma agricultura mais eficiente, dispensa mão-de-obra e dispense mais no fator capital; Minas Gerais (0,06795), Maranhão (0,067876), Bahia (0,04640), Mato Grosso (0,04570) e Santa Catarina (0,043027). O caso do Maranhão, e Mato Grosso evidenciam, de certa forma, possíveis focos de atração para décadas futuras.

Quando é feita a comparação entre a estrutura inicial do fluxo, como o vetor equilíbrio (que é considerada como uma medida de acessibilidade) da ta-

bela 2, o que fica evidente é que mantidas as condições iniciais, ou seja mantida a matriz de transição do processo, a tendência será concentrar ainda mais no Paraná (0,566) a absorção da mão-de-obra rural-rural, verificando-se por outro lado que a estrutura final do sistema rural-rural, tende a manter a componente estrutural anteriormente vista, a exceção de Mato Grosso que quadruplica a sua tendência (0,160), reforçando a idéia de um novo foco de atração para as décadas futuras.

Já na análise da Matriz de Transição, parcialmente explicitada na tabela 3, verifica-se que a migração intraestadual quanto ao fluxo rural-rural detém a maior parcela do contingente migratório para os Estados. Os valores apresentados pelo Paraná (0,95167), Mato Grosso (0,86868), Pará (0,88205), Amazonas (0,86697), Maranhão (0,79048), mostram que estes Estados se constituem em áreas de crescente absorção de migração rural, devido a estas unidades constituírem-se, ainda que, em diferentes intensidades, áreas de povoamento recente.

Convém observar, que o fato explicitado no parágrafo anterior, nos leva à hipótese de que o fenômeno representa a experiência histórica de ocupação dos espaços vazios, iniciado pelo Paraná nas últimas décadas.

Por outro lado, isto parece indicar que existe uma grande mobilidade espacial da população dentro dos estados, o que se verifica dentro de um contexto de mudança de município de residência, expressando que a receptividade do migrante, não se dá de maneira rápida nem fácil, no sentido de não terem os mesmos alcançado seu ideal mental de "destino".

O padrão de distância funcional (tabela 4) para esse fluxo leva a uma escala dentro do intervalo (2,3313), caracterizando mais uma vez o poder de atração do Paraná tanto a nível nacional como também a nível intra-regional, na medida em que possui a menor distância funcional de todo o sistema (7) valor este que corresponde também as distâncias Paraná-Paraná, Santa Catarina-Paraná e Rio Grande do Sul-Paraná. Se observarmos as distâncias inversas, ou sejam, Paraná-Santa Catarina (405) e Paraná-Rio Grande do Sul (1106), verifica-se a assimetria, discutida anteriormente, e o peso das relações indiretas ora num sentido ora noutro.

Os fluxos rural-urbano e urbano-urbano repousam sobre características distintas quanto à liberação de mão-de-obra, ainda que objetivem um elemento comum que é a busca de melhores oportunidades de emprego. Assim podemos inferir que o primeiro relaciona-se fundamentalmente a uma modernização da agricultura e à entrada progressiva da pecuarização, nas áreas de antigas lavouras, enquanto que o segundo acha-se vinculado à incapacidade de centros urbanos menores em absorver a população migrante,

fenômeno que ocorre com maior intensidade no centro-sul do País.

Por outro lado, o que se verifica é um reforço de migração para os Estados que apresentam forte concentração econômica e espacial de atividades do tipo tradicional moderno, convivendo paralelamente e dando um sentido de complementariedade, na medida em que favorece a absorção de migrantes em atividades do tipo "biscate", que são indicadores de um terciário informal da economia.

O que se verifica a partir da comparação na tabela 1, dos fluxos rural-urbano e urbano-urbano, é que São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, aparecem com maiores valores de absorção de migrantes, fato evidenciado pelo desenvolvimento de um processo de metropolização no Sudeste.

Quando se compara os vetores limite, tabela 2, verifica-se que São Paulo e Rio de Janeiro tendem a atrair cada vez mais a população migrante, seguidos pelo Paraná, tanto em relação aos fluxos rural-urbano quanto ao urbano-urbano.

Referindo-se à análise do tempo médio de primeira passagem (tabela 5) do fluxo rural-urbano, verifica-se que as menores distâncias de todo o sistema são para São Paulo e o padrão funcional varia no intervalo (2,13564), mostrando que em termos de sistema rural-urbano a desconexão é bem maior, ou seja, dentro de um quadro rural-urbano as distâncias percebidas são maiores, talvez, dada a dificuldade de inserção do migrante em atividades de maior nível de especialização. Já em relação ao fluxo urbano-urbano o padrão funcional é menor (2,3758), aparecendo

também São Paulo como o Estado de maior atração (tabela 6).

5.4. Considerações Finais

Através dos resultados obtidos neste estudo, confirma-se a possibilidade de utilização do método-Cadeia de Markov — dentro de uma abordagem de Ciências Sociais, desde que sejam consideradas as analogias com os processos estocásticos, e suas restrições em termos de adequabilidade ao esquema conceitual em apreço.

O método aplicado ao tema "Migrações Internas no Brasil", na década 60/70, permite caracterizar a atração desenvolvida pelas unidades espaciais de análise (os Estados) a partir de uma "percepção" tida pela população migrante, tendo em vista que a maneira como o migrante vê o "destino" é fundamental para sua decisão de migrar. Neste sentido, o método fornece indicadores que permitem o estudo do direcionamento das correntes migratórias utilizando os possíveis destinos dentro de uma escala de grandes tendências como subsídios à políticas de planejamento.

Convém observar que a atração expressa pelos "destinos" prende-se muito mais a uma ótica de possibilidade de inserção do migrante nestas áreas, na medida em que os dados disponíveis não permitem dimensionar efetivamente o montante de pessoas migradas de um Estado para outro, mas um resíduo que acredita-se expresse valores próximos aos reais.

BIBLIOGRAFIA

1. BROWN, LAURENCE A., and HORTON FRANK E. "Functional Distance: An Operational Approach", *Geographical Analysis*, n.º 1, vol. II, pp. 76-83, jan./1970.
2. FAISSOL, Speridião "Migrações Internas no Brasil e Suas Repercussões no Crescimento Urbano e Desenvolvimento Econômico", *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, 35 (2): 3-102, abr./jun. 1973.
3. ——— "Regiões Nodais/Funcionais: Alguns Comentários Conceituais e Metodológicos", *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, 37 (1): 84-94, jan./mar., 1975.
4. MADEIRA, João Lyra. "Migrações Internas no Planejamento Econômico", em *Migrações Internas no Brasil*, Ed. Costa, Manoel Augusto, IPEA/INPES, RJ, 1971.
5. MARTINE, George. "Adaptação de Migrantes ou Sobreviventes dos Mais Fortes", Relatório Técnico n.º 30, Ministério do Interior, 1976.
6. SPILERMAN, Seymour, "The Analysis of Mobility Process by the Introduction of Independent Variables Into a Markov Chains", *American Sociological Review*, vol. 37, june: 277-294, 1972.
7. TERMOT, Machette. "Une Analyse Markovienne des Migrations Belges", *Recherches Economiques de Louvain*, n.º 4, nov. 1971.