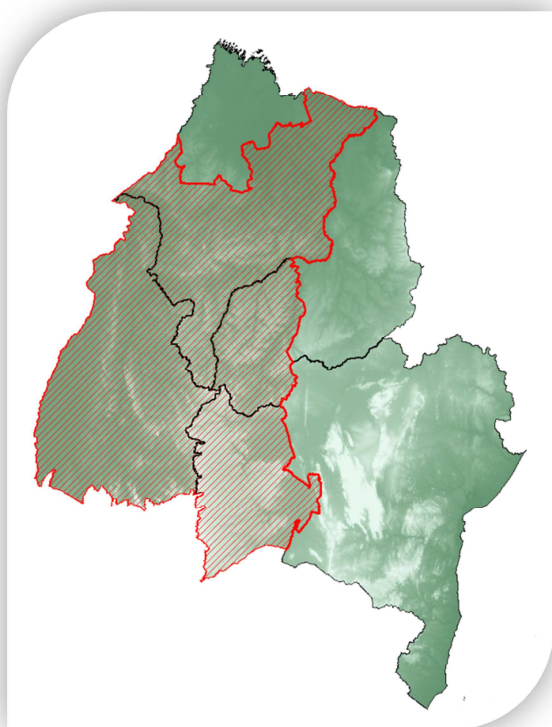




Nota 9

Técnica

Campinas, SP
Outubro, 2015



MATOPIBA: evolução recente da produção de grãos

*Fernando Luís Garagorry*¹

*Evaristo Eduardo de
Miranda*²

*Lucíola Alves Magalhães*³

¹ Doutor em Pesquisa Operacional, pesquisador da Secretaria de Gestão e Desenvolvimento Institucional – SGI da Embrapa.

² Doutor em ecologia, chefe geral da Embrapa Monitoramento por Satélite e coordenador do GITE.

³ Doutora em ciências e analista de geoprocessamento da Embrapa - GITE.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa

A produção de grãos é um dado de referência quando se analisa a segurança alimentar de uma região ou de um país. No Matopiba (WIKIPEDIA, 2014), ela tem apresentado um crescimento notável, que será comentado na próxima seção. No âmbito do Projeto Especial da Embrapa sobre o MATOPIBA, já foram estudados, individualmente, 65 produtos na região do Matopiba (Garagorry et al., 2014). Este documento apresenta uma análise agregada inédita da produção de grãos no Matopiba. Os métodos inovadores desenvolvidos e aplicados nessa análise permitem uma melhor compreensão da dinâmica intrarregional da produção de grãos e da contribuição da evolução das áreas cultivadas e da produtividade nos resultados observados nos últimos anos.

A agropecuária no Matopiba não é apenas o resultado da soma dessas produções. Para o planejamento do desenvolvimento agropecuário da região existe um interesse geral em se obter não apenas avaliações conjuntas sobre a produção agropecuária, mas informações operacionais sobre a dinâmica produtiva intrarregional e suas razões. Para a caracterização e a gestão territorial da agricultura é relevante considerar simultaneamente vários produtos ("multiproduto"). Os estudos multiproduto enfrentam dificuldades técnicas, falta de uniformidade de informações entre os diversos produtos e até a ausência de dados multitemporais homogêneos.

Neste documento foi considerado o agregado dos grãos, como se fosse um produto. Com o nome de "grãos" se considerou a reunião dos seguintes produtos: milho, arroz, sorgo, mamona, amendoim, soja, algodão herbáceo, feijão e fava. Desses nove produtos, os primeiros oito fazem parte da tradicional lista da CONAB. Acrescentou-se a fava, que tem uma pequena presença na região. Os demais produtos da lista da CONAB estão

ausentes na região do Matopiba e não aparecem entre os 65 já estudados individualmente.

A motivação geral para apresentar este documento reside na importância do conjunto dos grãos para a população e o País. Há frequentes referências aos milhões de toneladas da próxima safra, à sua importância no abastecimento da população e à sua participação no comércio exterior. Em outro contexto, particularmente na África, quando se fala em segurança alimentar, o centro da preocupação é o fornecimento de grãos para a população.

1.2 Comentário metodológico

De acordo com o objetivo central do trabalho, os resultados apresentados na maior parte deste documento referem-se ao produto grãos. Em determinados pontos, mostra-se a contribuição dos nove produtos originais. Por exemplo, para avaliar o deslocamento do produto grãos, sob a designação de dinâmica, não teria sentido considerar o nível regional. No entanto, é possível de se obter uma avaliação do deslocamento, no conjunto da região, quando se consideram explicitamente os nove produtos componentes do agregado grãos.

As estimativas da área colhida e da quantidade produzida resultaram da soma dessas variáveis para os nove grãos estudados. A partir desses valores foram determinadas as médias móveis de três anos, com o intuito de suavizar a variabilidade interanual que se observa nos dados originais. Com essas médias móveis foi determinada a produtividade. Assim, a partir de dados de 1990 a 2012, trabalhou-se com as médias de 1991 a 2011.

Para avaliar a importância da produção de grãos no Matopiba e a rapidez de sua evolução, foram feitas algumas comparações preliminares com o total do País e com o conjunto dos quatro estados que contêm a região. Em ambos os casos foram consideradas as médias trienais do total dos mesmos nove tipos de grãos, em 1991 e 2011. Como resultado, obteve-se o seguinte, com respeito à quantidade produzida: a) o aumento no período foi de 166,2% no Brasil, 339,5% no total dos quatro estados e 629,1% no Matopiba; b) a contribuição do Matopiba para o total no País foi de 3,0% em 1991 e de 8,2% em 2011; e c) a contribuição para o total nos quatro estados foi de 54,6% em 1991 e de 90,5% em 2011. Assim, vê-se que, em termos percentuais, a produção de grãos no Matopiba tem crescido mais que na reunião dos quatro estados e muito mais que no total do País.

Existem grãos nas 31 microrregiões do Matopiba no período considerado. Portanto, não houve dificuldade para obter as médias móveis de grãos em todas elas. Logicamente, não todos os nove produtos originais estão presentes em todas as microrregiões e, muito menos, em todos os anos. Mesmo assim, foi possível estimar médias de três anos para os nove produtos individualmente, nos casos em que se quis mostrar a participação de cada um deles.

Antecedentes metodológicos sobre a maior parte das técnicas utilizadas foram descritos na referida Nota Técnica 7 do GITE (Garagorry et al., 2014), ou em outros documentos que tratam de concentração espacial e dinâmica na agricultura (e.g., Garagorry e Chaib Filho, 2008; Garagorry e Penteado Filho, 2012; Wander et al., 2013). No entanto, pela frequência de sua utilização neste documento, convém lembrar a definição do conceito de média de razões.

Em particular, uma produtividade, entendida aqui como o quociente de uma quantidade produzida por uma área colhida, é uma razão, e a produtividade calculada na média de três anos é uma média de razões. Sejam então x_i e y_i , $i = 1, \dots, n$, os valores registrados de duas variáveis, com $x_i > 0$ para todos os índices i . Definem-se as seguintes razões:

$$r_i = \frac{y_i}{x_i}, i = 1, \dots, n.$$

A média dessas razões é:

$$\bar{r} = \left(\sum_{i=1}^n y_i \right) / \left(\sum_{i=1}^n x_i \right).$$

Ou seja, é a soma dos numeradores dividida pela soma dos denominadores das razões individuais.

Corresponde observar que a média de razões é uma média aritmética ponderada que, em geral, não coincide com a média

aritmética simples das razões envolvidas. De fato, tem-se o seguinte

$$\bar{r} = \left(\sum_{i=1}^n x_i \cdot \frac{y_i}{x_i} \right) / \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) = \sum_{i=1}^n w_i r_i,$$

onde $w_i = x_i / (\sum_{i=1}^n x_i)$, $i = 1, \dots, n$. Logo, uma razão que tenha um valor maior no seu denominador terá mais peso no cálculo da média. No caso particular da produtividade, terá mais peso no cálculo da média uma produtividade que corresponda a uma maior área colhida.

Esse cálculo de média de razões aparecerá em diversas ocasiões, como por exemplo: a) produtividade média em três anos; b) produtividade média do conjunto de produtos que compõem o agregado grãos; e c) distribuição percentual dos produtos individuais na totalidade do Matopiba. Em várias tabelas, aparecerá uma linha de "Total", onde a respectiva produtividade é obtida como o quociente do total da quantidade produzida pelo total da área colhida.

2. ESTATÍSTICAS BÁSICAS

A Tabela 1 apresenta as médias trienais da área colhida e da quantidade produzida, de 1991 a 2011, no Matopiba. Em cada ano, a produtividade é o quociente da respectiva quantidade produzida e da área colhida e é, também, uma média trienal de produtividade.

Os coeficientes de "dinamismo" (Freitas et al., 2014), na última linha da tabela, indicam um crescimento mais rápido da quantidade produzida do que da produtividade, e muito maior do que o da área colhida. Os índices padronizados (Garagorry et al., 2014) mostrados na Figura 1 ilustram os tipos de evolução seguidos pelas três variáveis.

Tabela 1. Matopiba: médias trienais de área colhida, quantidade produzida e produtividade, e variações com respeito ao ano-base.

Ano	Área colhida		Quantidade produzida		Produtividade	
	(ha)	Variação (%)	(t)	Variação (%)	(kg/ha)	Variação (%)
1991	1.878.736	.	1.714.933	.	913	.
1992	1.957.004	4,2	2.168.720	26,5	1.108	21,4
1993	2.045.807	8,9	2.504.552	46,0	1.224	34,1
1994	2.122.069	13,0	3.084.039	79,8	1.453	59,2
1995	1.956.027	4,1	3.080.447	79,6	1.575	72,5
1996	1.834.418	-2,4	3.033.373	76,9	1.654	81,2
1997	1.708.437	-9,1	2.881.552	68,0	1.687	84,8
1998	1.856.727	-1,2	3.386.672	97,5	1.824	99,8
1999	2.009.632	7,0	3.965.617	131,2	1.973	116,2
2000	2.158.439	14,9	4.485.967	161,6	2.078	127,7
2001	2.318.066	23,4	4.661.868	171,8	2.011	120,3
2002	2.506.196	33,4	4.936.244	187,8	1.970	115,8
2003	2.779.108	47,9	6.024.811	251,3	2.168	137,5
2004	3.084.266	64,2	7.377.526	330,2	2.392	162,0
2005	3.270.496	74,1	7.872.140	359,0	2.407	163,7
2006	3.363.281	79,0	8.076.678	371,0	2.401	163,1
2007	3.434.652	82,8	8.670.062	405,6	2.524	176,5
2008	3.541.759	88,5	9.582.927	458,8	2.706	196,4
2009	3.697.586	96,8	10.423.987	507,8	2.819	208,8
2010	3.887.020	106,9	11.414.193	565,6	2.936	221,7
2011	4.170.510	122,0	12.504.101	629,1	2.998	228,5
Média 1992/2011	2.685.075	42,9	6.006.774	250,3	2.237	145,1

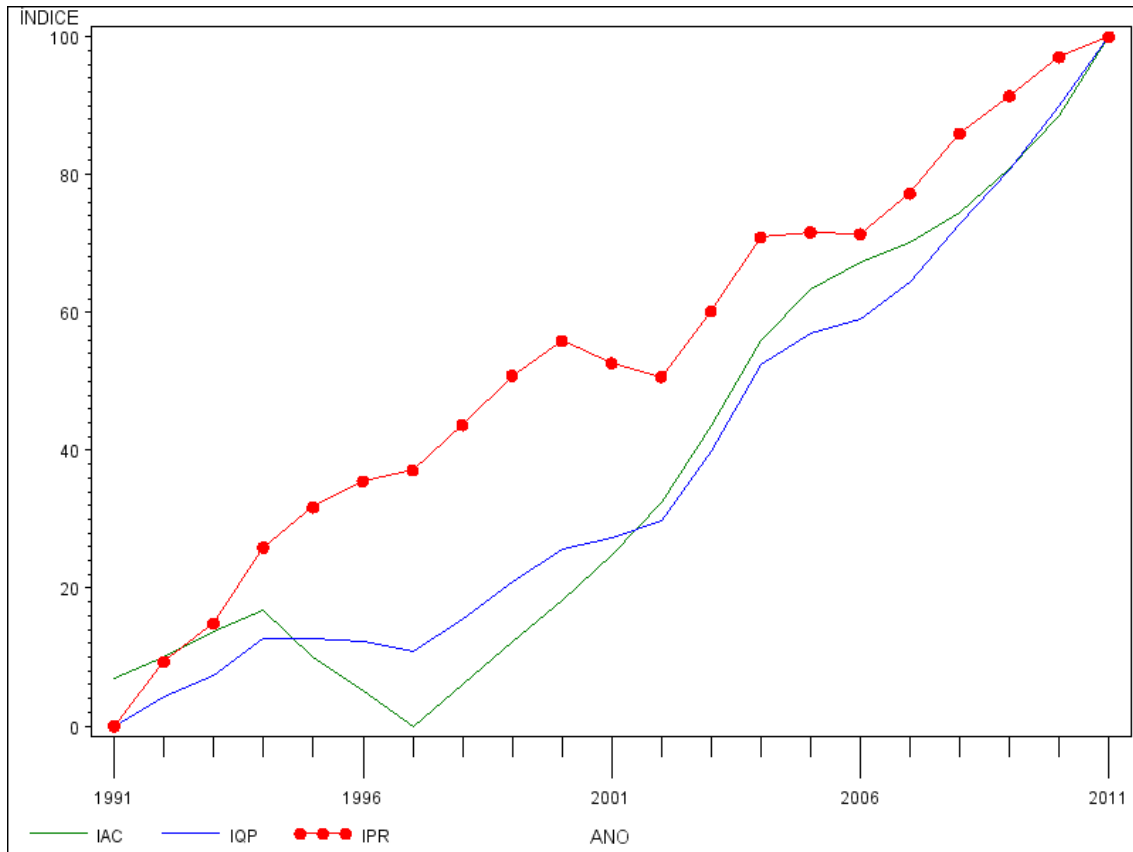


Figura 1. Índice padronizado da área colhida (IAC), quantidade produzida (IQP) e produtividade (IPR).

A produtividade tem mostrado um notável progresso na região. A variação de cerca de 228% de 1991 para 2011 corresponde a uma taxa anual da ordem de 6%. No entanto, as variações anuais da produtividade nos últimos anos do período, que podem ser calculadas com os dados da Tabela 1, e a evolução que mostra o respectivo índice de 2006 para 2011 (Figura 1), permitem pensar que ela apresenta sinais de desaceleração.

Para caracterizar melhor essa evolução, a Figura 2 mostra o ajuste de duas curvas aos dados: uma curva exponencial e uma logística.

De acordo com os cálculos, o ajustamento da curva logística, segundo o critério de mínimos quadrados, foi muito melhor que o da curva exponencial. Ela tem uma assíntota horizontal próxima

de 3.800 kg/ha. No período usado para o ajuste (1991 a 2011), ela tem concavidade negativa, o que concorda com a observação anterior, no sentido de que o crescimento anual da produtividade tenderia a ser cada vez menor. Levando em conta esse resultado, e considerando os últimos valores registrados na Tabela 1, parece razoável pensar que ainda haveria uma margem da ordem de 800 kg/ha para o crescimento da produtividade, mas que ele pode ser cada vez mais lento.

Logicamente, duas coisas devem ser consideradas: 1) em termos puramente estatísticos, há outras técnicas, de projeção, que poderiam ser usadas para analisar melhor a questão; e 2) em termos agrônômicos, existem diversas tecnologias que ainda poderiam aumentar substancialmente a produtividade de grãos na região do Matopiba.

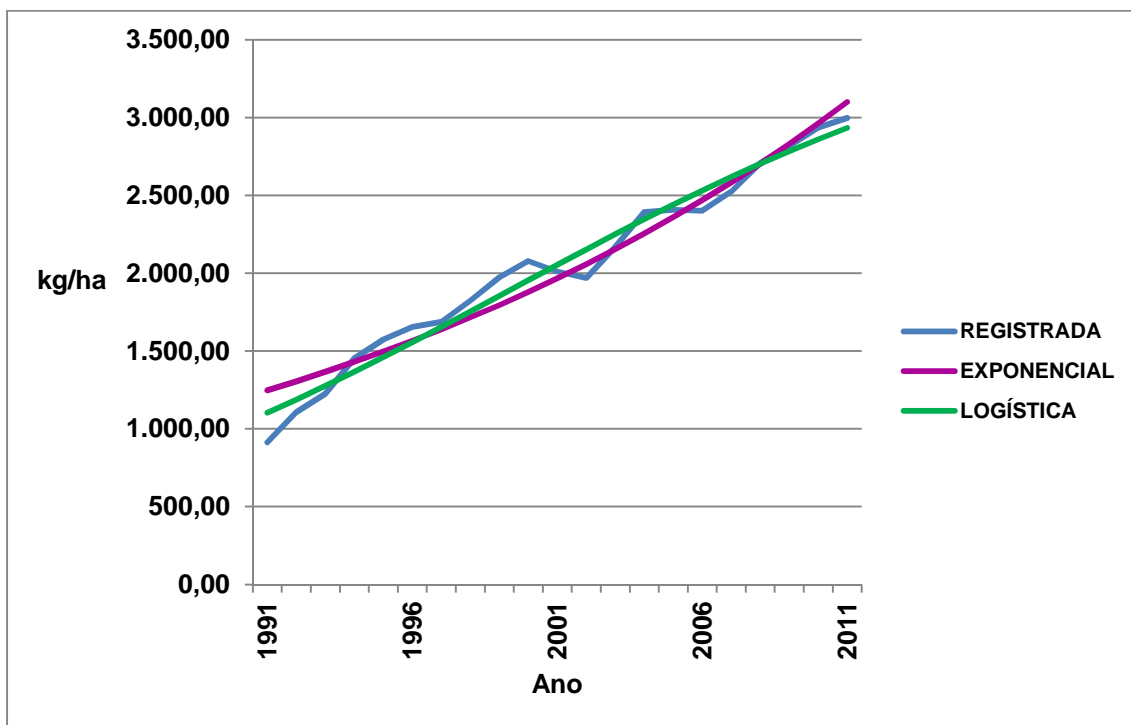


Figura 2. Produtividade registrada (Tabela 1) e ajustamento com curvas exponencial e logística.

3. CONCENTRAÇÃO NAS MICRORREGIÕES

3.1. Microrregiões consideradas individualmente

O agregado “grãos” esteve presente nas 31 microrregiões do Matopiba em todos os anos considerados. Em cada ano ocorreu sempre certa concentração espacial da produção, em que algumas microrregiões tiveram uma contribuição maior ou menor de área colhida ou quantidade produzida. A Tabela 2 mostra os índices de Gini, que foram calculados considerando as microrregiões individualmente.

Tabela 2. Índice de Gini anual da área colhida e quantidade produzida, considerando as 31 microrregiões individualmente.

Ano	Área colhida	Quantidade produzida
1991	0,464	0,587
1992	0,472	0,609
1993	0,486	0,629
1994	0,499	0,635
1995	0,510	0,655
1996	0,526	0,695
1997	0,554	0,733
1998	0,564	0,736
1999	0,574	0,733
2000	0,585	0,725
2001	0,584	0,728
2002	0,585	0,718
2003	0,579	0,721
2004	0,578	0,719
2005	0,581	0,717
2006	0,588	0,720
2007	0,597	0,728
2008	0,606	0,738
2009	0,614	0,741

Ano	Área colhida	Quantidade produzida
2010	0,620	0,746
2011	0,632	0,759

Como se vê na Tabela 2, em todos os anos o índice da área colhida esteve abaixo do da quantidade produzida. Este último chegou a 0,759 em 2011, o que é um valor bastante alto. Diante destes resultados, o que parece mais importante, no momento, é a clara tendência de crescimento da concentração espacial, segundo ambos os índices, como ilustra a Figura 3.

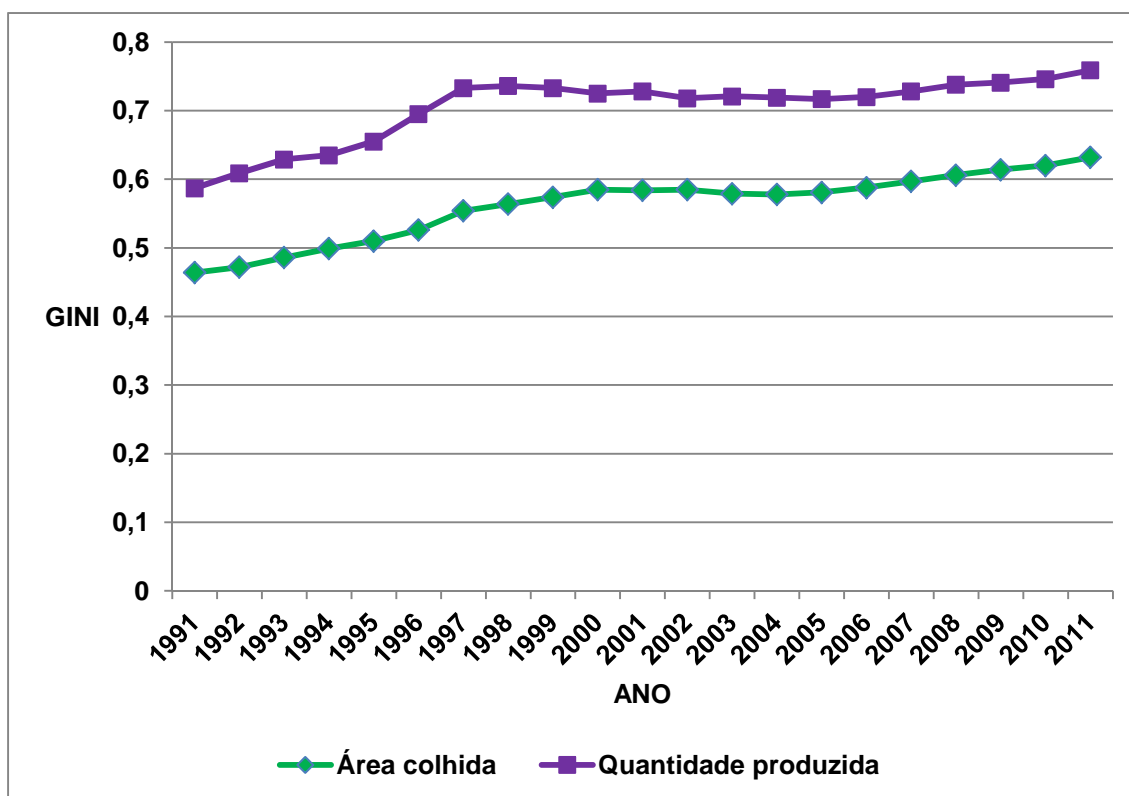


Figura 3. Índices de Gini considerando as 31 microrregiões individualmente.

3.2. Quartéis de quantidade produzida

Para facilitar o estudo da concentração espacial e da dinâmica (entendida, num sentido amplo, como o estudo do movimento

da produção), as microrregiões têm sido agrupadas, em cada ano, em quartéis (ou quartos). Especificamente, em cada ano, se aplica o seguinte algoritmo:

- ordenam-se as microrregiões de acordo com a quantidade produzida;
- acumula-se a quantidade produzida seguindo essa ordem;
- denotando com $PCTAC(m)$ a porcentagem do total da quantidade produzida acumulada até a microrregião m , tem-se:
 - se $PCTAC(m) \leq 25$, m vai para o quartel Q1;
 - caso contrário, se $PCTAC(m) \leq 50$, m vai para o quartel Q2;
 - caso contrário, se $PCTAC(m) \leq 75$, m vai para o quartel Q3;
 - caso contrário, m vai para o quartel Q4.

Desse modo, se **garante** que, mesmo na situação teórica (que não tem sido observada na prática) de empate em algum quartil, a porcentagem do total da quantidade produzida se comporta do seguinte modo: as microrregiões em Q4 reúnem, pelo menos, 25%; adicionando as do Q3, reúne-se pelo menos 50%; com mais as do Q2 se perfaz pelo menos 75%. Adicionando as do Q1 que, em geral, acumulam algo menos de 25%, chega-se aos 100%. Convém lembrar dois aspectos:

- enquanto os quartis são três, os quartéis (ou quartos) são quatro. Pelo algoritmo usado, salvo no caso teórico de algum empate, o terceiro quartil foi alocado como primeira microrregião em Q4; o segundo (geralmente chamado de mediana) foi alocado em Q3 e o primeiro em Q2;
- em geral, a distribuição resultante desse algoritmo é ligeiramente diferente da obtida com outros métodos. Nestes outros métodos, que se orientam pelo balanceamento da massa (no caso, a quantidade produzida) que se aloca em cada quartel, é possível, por exemplo, que

o Q4 reúna uma massa inferior a 25%. No método usado neste trabalho, se garante que foram identificados conjuntos de microrregiões que, em número mínimo, são **suficientes** para reunir 25, 50 ou 75% do total.

A Tabela 3 mostra as distribuições das microrregiões nos quartéis de quantidade produzida. Adicionaram-se dois indicadores de concentração (Gini e C75). Em termos qualitativos, parece que eles nem seriam requeridos, porque a inspeção visual dos quartéis já mostra uma grande concentração em cada ano, no sentido de que, **individualmente**, *poucas* microrregiões (em Q2, Q3 e Q4) produzem *muito*, enquanto que *muitas* (em Q1) produzem *pouco*.

Esses indicadores são úteis para ver se é possível identificar melhor alguma tendência na concentração. Além do conhecido índice de Gini, adicionou-se outro muito simples e útil neste tipo de situação, pela facilidade de cálculo: os valores do índice C75 resultaram da divisão do número em Q1 por 31, e medem o fato de que 75% da massa se encontram na união dos outros três quartéis. Assim, com um número fixo do total de microrregiões (no caso, 31), quando o valor de C75 aumenta, o número de microrregiões **suficientes** para reunir 75% da quantidade produzida tem que diminuir. Como se vê na Tabela 3, é comum que os valores de C75 sejam próximos e acompanhem a tendência do índice de Gini. Em qualquer caso, percebe-se uma tendência de aumento na concentração espacial baseada nos quartéis de microrregiões.

As distribuições nos quartéis de microrregiões têm sido usadas para definir certos conjuntos, denominados "grupos". Em particular, eles são usados para estudar a dinâmica da produção no nível de microrregião. Eles podem ser usados desde já, para auxiliar na caracterização da concentração espacial da produção de grãos.

O grupo 25 coincide com o quartel superior (Q4) e esteve formado apenas por uma microrregião em todo o período; no caso, foi sempre a mesma: Barreiras (BA).

O grupo 50, formado pela união de Q4 e Q3, suficiente para reunir 50% da quantidade produzida de grãos, esteve formado por quatro microrregiões em 1991 e apenas por duas em 2011.

De grande importância, por reunir uma porção substancial da quantidade produzida, é o grupo 75, formado pela união dos três quartéis superiores, e suficiente para perfazer 75% do total da produção de grãos. Ele esteve constituído por 11 microrregiões em 1991 e apenas seis em 2011 (Tabela 3).

Tabela 3. Distribuição das microrregiões nos quartéis de quantidade produzida, índice de Gini e C75 de cada distribuição.

Ano	Q1	Q2	Q3	Q4	Gini	C75
1991	20	7	3	1	0,656	0,645
1992	20	7	3	1	0,656	0,645
1993	21	7	2	1	0,699	0,677
1994	21	7	2	1	0,699	0,677
1995	22	6	2	1	0,720	0,710
1996	23	6	1	1	0,763	0,742
1997	25	4	1	1	0,806	0,806
1998	25	4	1	1	0,806	0,806
1999	25	4	1	1	0,806	0,806
2000	25	4	1	1	0,806	0,806
2001	25	4	1	1	0,806	0,806
2002	24	5	1	1	0,785	0,774
2003	24	5	1	1	0,785	0,774
2004	24	5	1	1	0,785	0,774
2005	24	5	1	1	0,785	0,774
2006	24	5	1	1	0,785	0,774
2007	24	5	1	1	0,785	0,774

Ano	Q1	Q2	Q3	Q4	Gini	C75
2008	24	5	1	1	0,785	0,774
2009	24	5	1	1	0,785	0,774
2010	25	4	1	1	0,806	0,806
2011	25	4	1	1	0,806	0,806

A Figura 4 mostra a evolução da distribuição das microrregiões nos quartéis de quantidade produzida. Em particular, observa-se o aumento da concentração espacial da produção no conjunto dos três quartéis superiores (grupo 75), como mencionado.

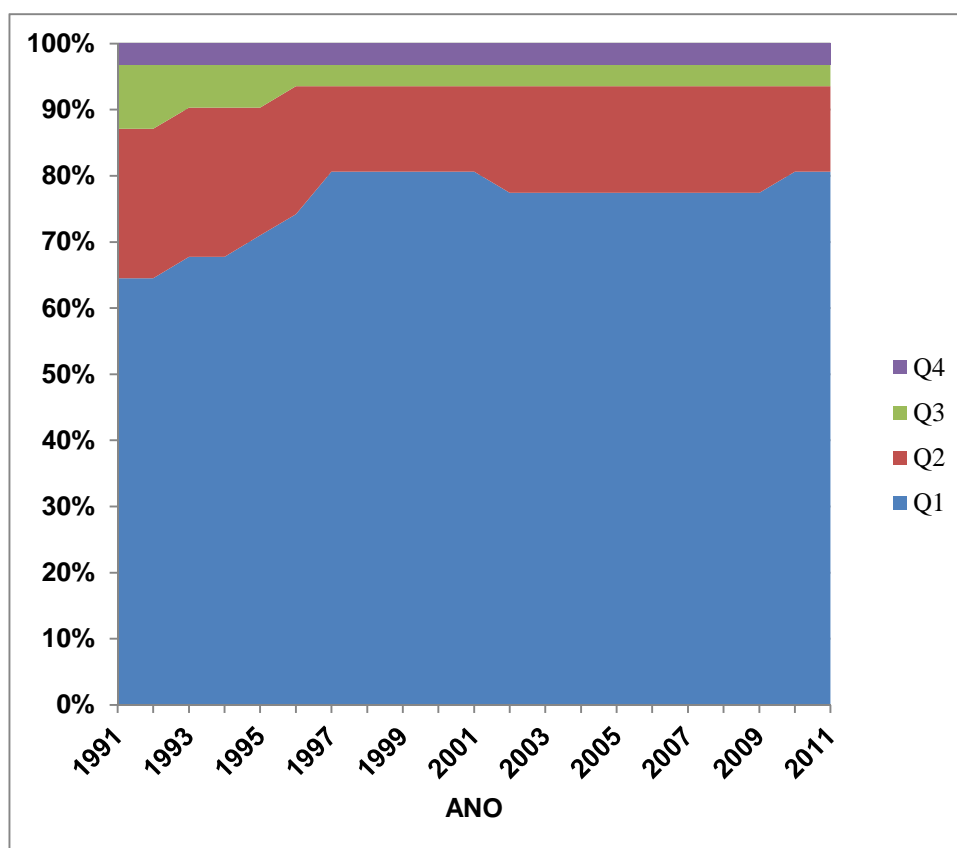


Figura 4. Evolução da distribuição das microrregiões nos quartéis de quantidade produzida.

Em termos gerais, tem ocorrido no Matopiba um aumento da concentração espacial da quantidade produzida de grãos, no nível de microrregiões. O passo seguinte desta pesquisa

consistiu em identificar as microrregiões que estiveram nos quartéis superiores, pelo menos em certos anos.

Como ilustração, a Tabela 4 lista as microrregiões no grupo 75, nos anos de 1991, 2001 e 2011. Em cada ano, elas aparecem em ordem decrescente da quantidade produzida. Aparece também o quartel em que esteve cada uma, a quantidade produzida acumulada, a porcentagem de contribuição individual para o total, e a porcentagem acumulada. Por exemplo, em 1991, Barreiras tinha a maior quantidade produzida, com 27% do total; portanto, foi a única que ficou no Q4. Depois, em número mínimo, foram suficientes mais três (Q3) para alcançar 50% do total; e finalmente, com mais sete (Q2) foi possível perfazer 75%.

Tabela 4. Microrregiões no G75 da quantidade produzida, nos anos de 1991, 2001 e 2011, em ordem decrescente de contribuição para o total.

Ano	Quartel	UF	Microrregião	Quantidade produzida	∑ Quant. produz.	%	∑ %
1991	4	BA	Barreiras	463.088	463.088	27,00	27,00
	3	TO	Rio Formoso	196.611	659.699	11,46	38,47
	3	BA	Santa Maria da Vitória	119.528	779.227	6,97	45,44
	3	MA	Alto Mearim e Grajaú	116.411	895.638	6,79	52,23
	2	MA	Presidente Dutra	78.906	974.544	4,60	56,83
	2	MA	Médio Mearim	71.371	1.045.915	4,16	60,99
	2	MA	Imperatriz	68.231	1.114.146	3,98	64,97
	2	TO	Gurupi	53.969	1.168.115	3,15	68,11
	2	TO	Miracema do Tocantins	49.585	1.217.700	2,89	71,01
	2	MA	Codó	43.867	1.261.567	2,56	73,56
2	TO	Bico do Papagaio	40.982	1.302.549	2,39	75,95	
2001	4	BA	Barreiras	2.056.938	2.056.938	44,12	44,12
	3	MA	Gerais de Balsas	463.857	2.520.794	9,95	54,07
	2	BA	Santa Maria da Vitória	409.227	2.930.022	8,78	62,85
	2	TO	Rio Formoso	270.573	3.200.594	5,80	68,65
	2	MA	Chapadas das Mangabeiras	179.984	3.380.578	3,86	72,52
	2	PI	Alto Parnaíba Piauiense	149.551	3.530.129	3,21	75,72

Ano	Quartel	UF	Microrregião	Quantidade produzida	Σ Quant. produz.	%	Σ %
2011	4	BA	Barreiras	5.124.496	5.124.496	40,98	40,98
	3	MA	Gerais de Balsas	1.176.329	6.300.824	9,41	50,39
	2	PI	Alto Parnaíba Piauiense	1.125.232	7.426.057	9,00	59,39
	2	BA	Santa Maria da Vitória	1.076.640	8.502.697	8,61	68,00
	2	TO	Jalapão	534.619	9.037.316	4,28	72,27
	2	MA	Chapadas das Mangabeiras	497.229	9.534.545	3,98	76,25

Entre os exemplos que podem ser identificados, nota-se que: a) Rio Formoso (TO) esteve no G75 em 1991 e 2001, mas caiu para o quartel inferior (Q1) em 2011; e b) a microrregião do Jalapão (TO), com escassa tradição na agricultura, apareceu no G75 em 2011.

4. DINÂMICA

4.1 Nível regional (distribuição dos tipos de grãos)

No nível agregado do Matopiba, não há possibilidade de se estudar um deslocamento no sentido usual, de movimento sobre uma superfície geográfica. Cabe, no entanto, estudar outras formas de movimento. Foram considerados nove tipos de grãos e, portanto, em cada ano, pode-se considerar a distribuição das contribuições individuais para o total na região. Fixado certo ordenamento dos diferentes tipos de grãos, uma distribuição toma a forma de uma lista ordenada com nove componentes. Aqui, esses componentes serão expressos em porcentagem. A distribuição aparece como uma lista ordenada de números não negativos que somam 100.

A dinâmica da produção de grãos, no nível regional, no que se refere à composição interna da produção, com os diferentes tipos de grãos, se manifesta pela mudança que ocorre entre as distribuições. O afastamento entre duas distribuições tem sido avaliado mediante a distância L1 (Wander *et al.*, 2013). A Tabela 5 mostra as distribuições correspondentes à quantidade

produzida, para certos anos. No caso da Tabela 5 adicionaram-se indicadores de assimetria (DOM) e de concentração (Gini).

Tabela 5. Distribuição percentual da quantidade produzida de grãos, entre os diferentes tipos, nos anos selecionados.

Ano	Milho	Arroz	Sorgo	Mamona	Amen- doim	Soja	Algodão	Feijão	Fava	DOM	Gini
1991	22,19	48,32	0,01	0,01	0,04	24,05	0,73	4,57	0,09	0,74	0,79
1996	27,56	30,10	0,03	0,11	0,00	38,31	0,55	3,31	0,03	0,69	0,75
2001	25,80	20,22	0,05	0,02	0,00	48,51	3,38	2,02	0,01	0,63	0,79
2006	17,52	12,43	0,72	0,04	0,02	56,59	11,54	1,12	0,01	0,53	0,79
2011	23,50	7,51	0,54	0,01	0,07	56,19	10,95	1,23	0,00	0,54	0,81

O fato de o DOM ter mostrado tendência a diminuir, está relacionado com a "mudança para a direita" na composição das distribuições. Assim, por exemplo, em 1991, cerca de 70% da distribuição estava no extremo esquerdo (milho e arroz); em 2011, esses dois tipos de grãos reuniam apenas uns 31% da distribuição, enquanto que, no período, a soja passou de 24,05% para 56,19%.

Tomando como referência o caso do movimento da distribuição de 1991 para 2011, além da alteração já mencionada para a soja, observa-se que: i) o arroz perdeu quase 41 pontos percentuais, ii) o algodão ganhou cerca de 10 pontos, e iii) o feijão perdeu mais de três pontos. Houve, ainda, outras mudanças menores.

A concentração, medida pelo índice de Gini, quase não mudou. Em particular, de 1991 para 2011, ele manteve-se próximo de 0,8. Sem dúvida, o índice de Gini captou uma elevada concentração. Mas, convém observar que o exemplo da Tabela 5 ilustra uma situação em que houve modificações importantes nas distribuições, captadas pelo indicador de assimetria, mas não pelo índice de Gini.

A Tabela 6 mostra a distância L1 para qualquer par das distribuições anteriores. Ela toma valores entre 0 e 100. Logo,

um valor da ordem de *40*, como o que se registrou entre 1991 e 2011, indica que houve uma modificação substancial entre a distribuição do ano inicial e a do ano final.

Tabela 6. Distâncias L1 entre os pares de distribuições.

Ano inicial	Ano final			
	1996	2001	2006	2011
1991	19,74	30,76	44,09	44,23
1996		13,04	29,98	28,86
2001			16,96	15,81
2006				6,14

4.2 Grupos de microrregiões

Os grupos definidos a partir dos quartéis de microrregiões têm sido usados para estudar a dinâmica da agricultura. Usualmente, é avaliado o deslocamento dos grupos *25*, *50* e *75*. Neste documento, será mostrado apenas o deslocamento do G75. Para medir o deslocamento de um conjunto de microrregiões, têm sido usadas as distâncias de Cantor (que apenas conta os casos presentes) e a L1 (que leva em conta a contribuição percentual de cada microrregião).

Para simplificar, será mostrada somente a distância de Cantor. Como exemplo de cálculo, considere-se o G75, nos anos de 1991 e 2011 (Tabela 4). No total, houve *15* microrregiões "envolvidas" (constam em 1991 ou em 2011), sendo que: a) duas aparecem nos dois anos (parte persistente) e b) 13 aparecem em apenas um dos anos. Nesse caso, a distância de Cantor está dada por $13/15 \cong 0.8667 = 86,67\%$. Esse valor é muito alto, já que, em porcentagem, a distância de Cantor toma valores entre zero e *100*. Interpreta-se que houve uma alteração substancial, já que, de *15* microrregiões, *13* (ou seja, quase 87%) estiveram envolvidas na mudança. A Tabela 7 apresenta as distâncias de Cantor correspondentes aos conjuntos de microrregiões que formaram o G75 em 1991, 1996, 2001, 2006 e 2011.

Tabela 7. Deslocamento do G75 medido pela distância de Cantor.

Ano inicial	Ano final			
	1996	2001	2006	2011
1991	64,29	78,57	80,00	86,67
1996		25,00	33,33	44,44
2001			14,29	28,57
2006				14,29

Em termos de subperíodos, o valor mais alto na diagonal da Tabela 7 (64,29) indica que a maior alteração aconteceu de 1991 para 1996, ainda que mudanças espaciais nos demais subperíodos continuassem existindo.

As Figuras 5 e 6 ilustram o que aconteceu de 1991 para 2001, e de 1991 para 2011, respectivamente. Em cada caso, a parte amarela é a interseção dos dois conjuntos de microrregiões que correspondem aos anos escolhidos. Ela tem sido chamada de parte persistente; isto é, mesmo mostrando algumas variações nos quartéis, de um ano para o outro, as microrregiões na parte persistente apareceram dentro do G75, nos anos correspondentes.

A parte vermelha mostra as microrregiões que estiveram no G75 no ano inicial, mas não no ano final do período considerado, ou seja, saíram do G75. A parte azul indica as microrregiões que apareceram no G75 no ano final, mas que não constavam nesse grupo no ano inicial, ou seja, entraram no G75.

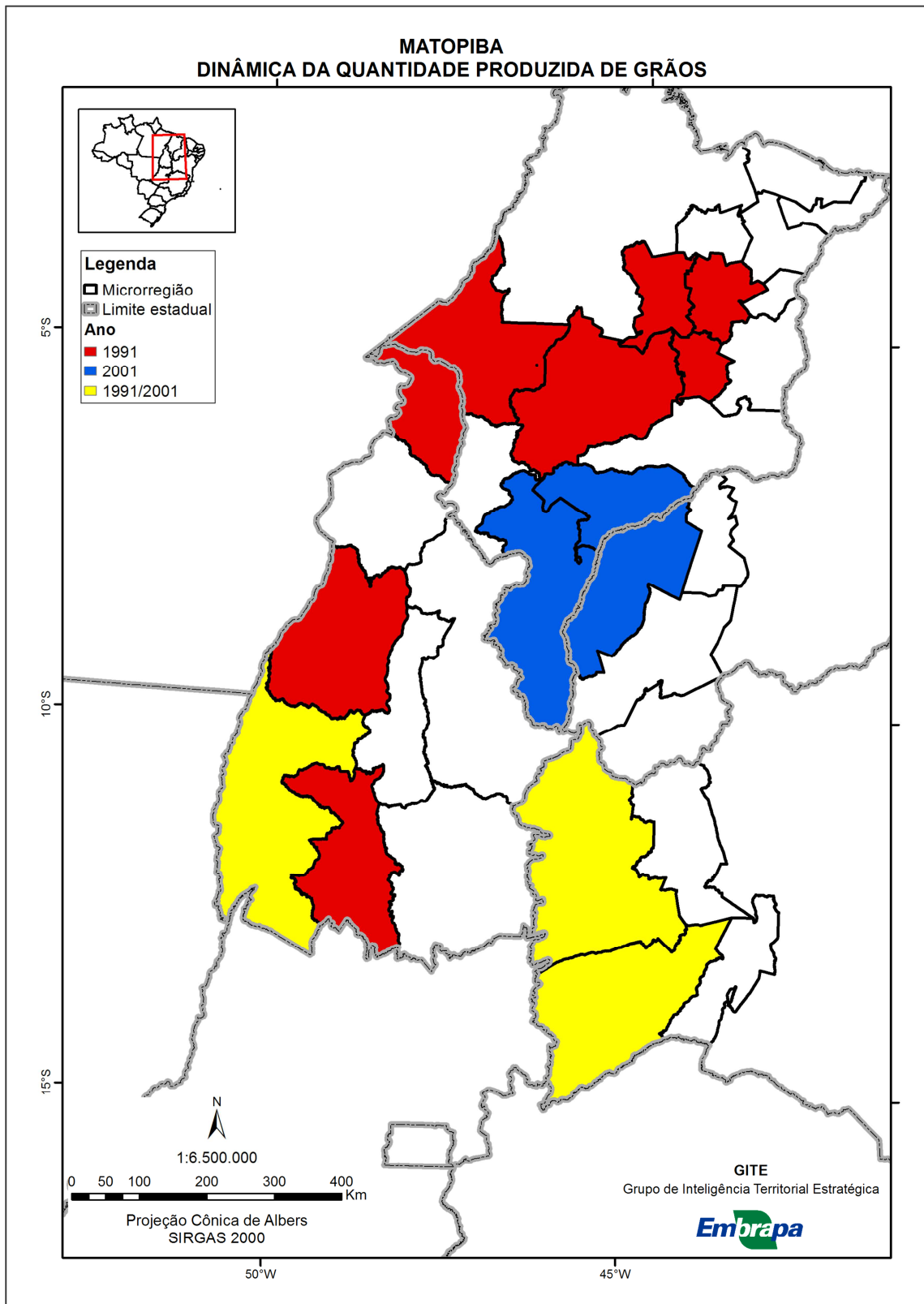


Figura 5. Dinâmica do G75 de microrregiões na quantidade produzida de grãos, de 1991 para 2001: a) três permaneceram (parte persistente, em amarelo); b) oito saíram (vermelho); e c) três entraram (azul).

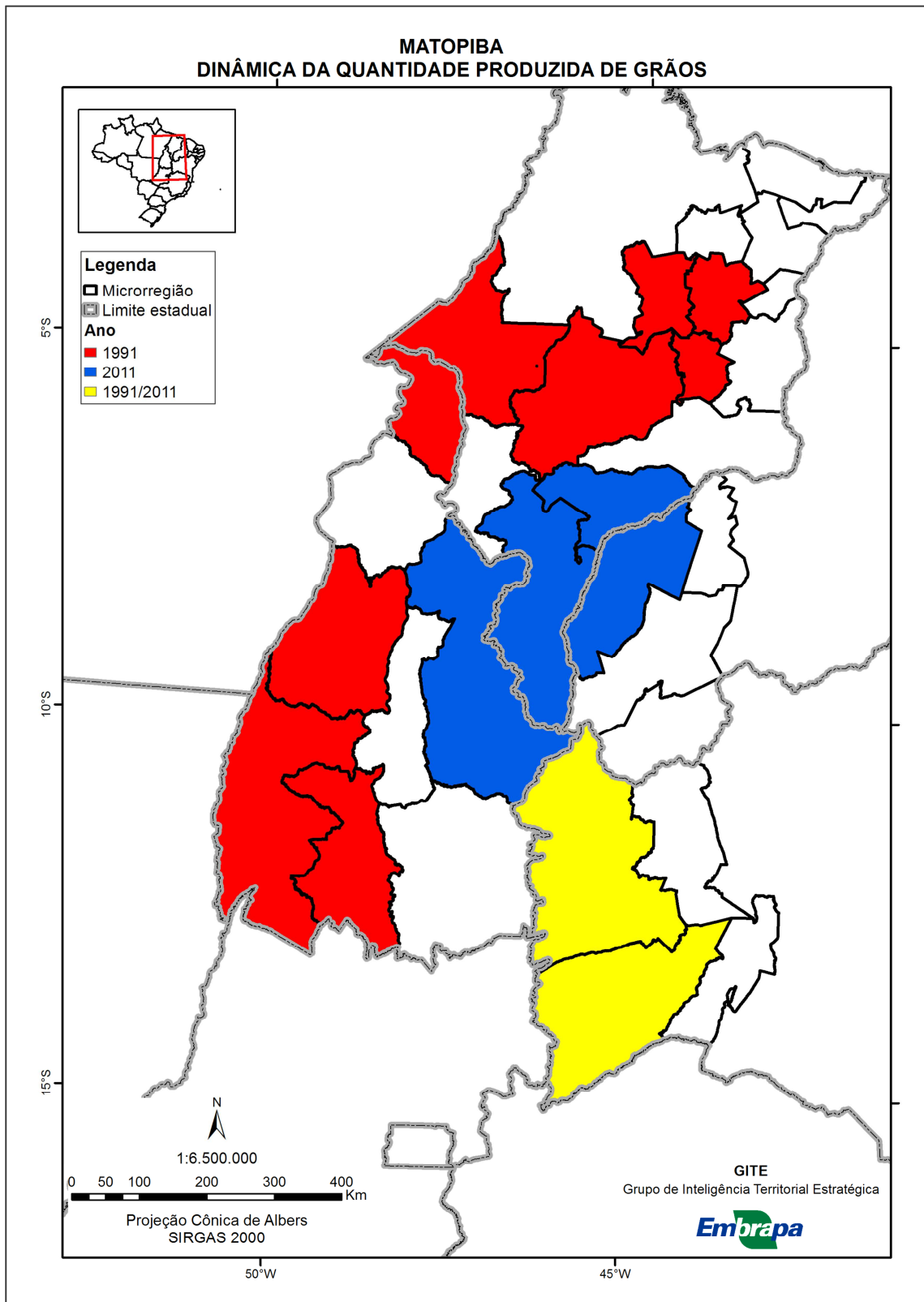


Figura 6. Dinâmica do G75 de microrregiões na quantidade produzida de grãos, de 1991 para 2011: a) duas permaneceram (parte persistente, em amarelo); b) nove saíram (vermelho); e c) quatro entraram (azul).

5. CORRELAÇÕES

Sobre a região do MATOPIBA há interesse em se estudar com maior detalhamento o comportamento espaçotemporal da produtividade dos grãos. Entre algumas questões recorrentes estão as seguintes:

- As microrregiões que têm maiores áreas colhidas, estão entre as que têm maiores produtividades? Ou pode haver microrregiões onde se use muita área para produzir pouco?
- As microrregiões que têm maiores quantidades produzidas, estão entre as que têm maiores produtividades? Ou pode haver microrregiões que produzem muito, mas com produtividade relativamente baixa, de modo que um pequeno aumento na produtividade poderia ter uma alta resposta?

Nesta seção, sob a designação genérica de “correlações”, serão feitas algumas considerações quando se consideram duas variáveis. Serão mostrados os tipos de situações encontradas mediante um procedimento muito simples, baseado na construção de tabelas de contingência com o cruzamento de duas variáveis. Escolhida qualquer uma das variáveis, aqui denotada com X , foram determinadas três classes de microrregiões. Sendo $P33$ o percentil de 33,33% e $P67$ o percentil de 66,67%, as classes foram definidas do seguinte modo:

- se $X < P33$ então a microrregião está na classe Baixa;
- se $P33 \leq X < P67$ então a microrregião está na classe Média;
- se $P67 \leq X$ então a microrregião está na classe Alta.

Em todos os casos, seja para a área colhida, quantidade produzida ou produtividade, as classes Baixa e Média tiveram dez microrregiões e a classe Alta teve 11. Por essa razão, nas tabelas de contingência apresentadas a seguir não foram colocadas as distribuições marginais.

As alocações das microrregiões nas classes foram feitas com os valores relativos a cada ano. Desta forma, dado o valor de

produtividade, por exemplo, uma microrregião poderia ser colocada em uma classe em um ano e noutra, em outro ano.

5.1 Área colhida x produtividade

A Tabela 8 apresenta a distribuição das 31 microrregiões, em 1991, 2001 e 2011, na forma de três tabelas de contingência com o cruzamento de área colhida x produtividade, segundo as classes definidas acima

Tabela 8. Tabelas de contingência das 31 microrregiões segundo o cruzamento de área colhida x produtividade, em 1991, 2001 e 2011.

Ano	Área colhida	Produtividade		
		Baixa	Média	Alta
1991	Baixa	3	2	5
	Média	3	4	3
	Alta	4	4	3
2001	Baixa	6	3	1
	Média	2	4	4
	Alta	2	3	6
2011	Baixa	5	5	0
	Média	5	3	2
	Alta	0	2	9

Vê-se que os casos extremos (mais afastados da diagonal principal) foram desaparecendo. Este comportamento sugere um aumento na correlação "linear", medida pelo coeficiente de Pearson, cujos valores obtidos foram: 0,20 (em 1991), 0,40 (em 2001) e 0,53 (em 2011).

Para os objetivos deste trabalho, considerou-se mais importante assinalar que, com as frequências que aparecem na Tabela 8, podem ser realizados alguns exercícios para identificar as microrregiões envolvidas. Por exemplo, vê-se que, em 1991, quatro microrregiões estiveram na classe Alta da área colhida e na Baixa de produtividade; em 2001, apenas duas estiveram nessa situação, e nenhuma em 2011. Em princípio, sem mais considerações, poderia pensar-se que as microrregiões teriam dedicado "muita" área para obter pouco resultado. A Tabela 9

identifica esses casos. Foi adicionada, em cada ano, a linha de "Total", com a respectiva produtividade média, para melhor avaliar a situação.

Vê-se na Tabela 9 que, para a combinação escolhida, de fato, a produtividade foi muito baixa em 1991, com uma média de menos de 500 kg/ha, enquanto que foram usados mais de 300.000 hectares. Em 2001 a situação melhorou um pouco; mas, mesmo assim, foram usados quase 130.000 hectares com uma produtividade média próxima dos 900 kg/ha. Essa combinação de classes não apareceu em 2011. Outros casos poderiam ser analisados, como o das nove microrregiões que aparecem com Alta área colhida e Alta produtividade.

Tabela 9. Casos com Alta área colhida e Baixa produtividade, em ordem decrescente de área colhida em cada ano, e respectivos totais.

Ano	UF	Microrregião	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Produtividade (kg/ha)
1991	MA	Codó	91.840	43.867	478
	MA	Chapadas do Alto Itapecuru	83.216	39.979	480
	MA	Caxias	72.985	34.675	475
	PI	Alto Parnaíba Piauiense	63.816	34.395	539
	—	Total	311.857	152.916	490
2001	MA	Médio Mearim	75.029	72.448	966
	MA	Caxias	54.110	43.894	811
	—	Total	129.139	116.342	901

5.2 Quantidade produzida x produtividade

A Tabela 10 mostra cruzamentos análogos aos da seção anterior, mas agora para examinar situações de quantidade produzida x produtividade.

Tabela 10. Tabelas de contingência das 31 microrregiões segundo o cruzamento de quantidade produzida x produtividade, em 1991, 2001 e 2011.

Ano	Quantidade produzida	Produtividade		
		Baixa	Média	Alta
1991	Baixa	6	2	2
	Média	3	4	3
	Alta	1	4	6
2001	Baixa	7	3	0
	Média	2	5	3
	Alta	1	2	8
2011	Baixa	8	2	0
	Média	2	8	0
	Alta	0	0	11

Novamente, os casos extremos, afastados da diagonal principal, foram desaparecendo (por exemplo, Alta quantidade produzida e Baixa produtividade). Isso sugere que a correlação "linear", dada pelo coeficiente de Pearson, deve ter aumentado no período considerado. No entanto, não foi bem isso o que aconteceu, já que os valores registrados para esse coeficiente foram: 0,53 (em 1991), 0,46 (em 2001) e 0,54 (em 2011).

Deixando de lado os casos extremos, que foram poucos, ainda é possível se questionar em termos territoriais sobre outras situações. Por exemplo: quais foram os oito casos de microrregiões do Matopiba com Baixa quantidade produzida e Baixa produtividade em 2011? Na Tabela 11 aparece a resposta para essa consulta.

Tabela 11. Casos com Baixa quantidade produzida e Baixa produtividade em 2011, em ordem crescente da produtividade.

UF	Microrregião	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Produtividade (kg/ha)
BA	Bom Jesus da Lapa	49.028	33.378	681
MA	Lençóis Maranhenses	11.748	8.250	702
MA	Caxias	47.150	34.416	730
MA	Itapecuru Mirim	41.253	30.893	749
MA	Codó	41.447	35.412	854
PI	Chapadas do Extremo Sul Piauiense	20.084	17.262	859
MA	Coelho Neto	11.558	10.200	883
MA	Baixo Parnaíba Maranhense	26.690	32.768	1.228
—	Total	248.958	202.579	814

Ainda na média de anos recentes (de 2010 a 2012), foram usados quase 250.000 hectares com uma produtividade média de algo mais de 800 kg/ha.

No outro extremo, pode-se identificar o conjunto das 11 microrregiões que tiveram, simultaneamente, Alta quantidade produzida e produtividade (Tabela 12). Essas 11 microrregiões foram responsáveis por cerca de 90% do total da quantidade produzida na região em 2011 (Tabela 1) Pode se pensar, em princípio, que se não surgissem mudanças intrarregionais, um aumento da ordem de 10% da produção nesse conjunto seria quase equivalente ao total do que vinha sendo obtido nas demais 20 microrregiões.

Vê-se, na Tabela 12, que o que foi colocado em 2011 como sendo de produtividade Alta, tem um recorrido de mais de 1.000 kg/ha, variando de 2.734 em Porto Nacional até 3.820 em Barreiras. Portanto, deve haver uma boa margem (da ordem de uma tonelada!) para se tentar melhorar a produtividade nessas microrregiões.

Tabela 12. Casos com Alta quantidade produzida e Alta produtividade em 2011, em ordem crescente da produtividade.

UF	Microrregião	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Produtividade (kg/ha)
TO	Porto Nacional	125.468	343.014	2.734
PI	Alto Médio Gurguéia	164.803	463.315	2.811
TO	Gurupi	64.887	189.968	2.928
M A	Chapadas das Mangabeiras	168.299	497.229	2.954
TO	Dianópolis	80.083	239.975	2.997
M A	Gerais de Balsas	374.977	1.176.329	3.137
TO	Jalapão	164.174	534.619	3.256
BA	Santa Maria da Vitória	326.138	1.076.640	3.301
PI	Alto Parnaíba Piauiense	340.420	1.125.232	3.305
TO	Rio Formoso	120.547	447.093	3.709
BA	Barreiras	1.341.441	5.124.496	3.820
—	Total	3.271.238	11.217.911	3.429

5.3 Listagem de produtos envolvidos

Com os dados disponíveis para o Matopiba foi possível analisar individualmente os produtos que formam o agregado “grãos”. A seguir, a título de exemplo, são apresentados elementos para uma análise mais detalhada da microrregião de Rio Formoso (TO). No caso, duas principais razões levaram à escolha desta microrregião: a) ela apresentou a segunda maior produtividade de grãos em 2011 (Tabela 12); e b) quando foi feita a listagem de microrregiões no grupo 75 (Tabela 4), ela figurou no terceiro quartel em 1991, ficou no segundo em 2001, e não apareceu em 2011 (ou seja, nesse ano estava no quartel inferior, que não faz parte do G75). Estes dois resultados indicam uma situação um tanto contraditória, que motiva o estudo da evolução da produção considerando os produtos individuais.

A Tabela 13 apresenta o desempenho dos produtos que compõem o agregado “grãos” em Rio Formoso nos anos de

1991, 2001 e 2011. A produtividade que aparece nas linhas de "grãos" é a produtividade média (de razões) do conjunto de produtos registrados no ano respectivo, obtida como o quociente entre os totais da quantidade produzida e da área colhida.

Segundo a Tabela 13, **em cada um dos três anos considerados**, tem-se o seguinte: 1) a área colhida (que é a variável que pondera as produtividades individuais no cálculo da produtividade média do conjunto) foi dominada pela do arroz; e 2) a produtividade do arroz foi a única que ficou acima da média. Portanto, os valores **relativamente** bons da produtividade média foram devidos, em sua maior parte, a um único produto, o arroz. No caso, vale mencionar que em Rio Formoso é importante a presença de arroz irrigado devido, inclusive, às suas características naturais (e.g. planícies fluvio-lacustres do Rio Araguaia, Bacia Sedimentar do Bananal).

Incidentalmente, pode pensar-se na caracterização da dinâmica da produção de grãos numa microrregião. No caso de Rio Formoso, a Tabela 13 mostra que, ao longo dos anos, alguns produtos entraram e outros saíram do agregado grãos. Assim, pode usar-se alguma das distâncias conhecidas, como a de Cantor ou a L1, para avaliar a magnitude das mudanças ocorridas. É claro que a microrregião não se desloca no espaço geográfico; o que se desloca, num espaço de nove dimensões, é a lista dos produtos individuais envolvidos e suas contribuições. Desse modo, segundo a distância escolhida, as microrregiões mostrarão diferentes dinâmicas, relacionadas com as mudanças ocorridas na composição interna do agregado grãos.

Tabela 13. Rio Formoso (TO): grãos e produtos componentes desse agregado, em 1991, 2001 e 2011.

Ano	Produto	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Produtividade (kg/ha)
1991	Milho	4.940	5.913	1.197
	Arroz	55.624	184.219	3.312
	Amendoim	28	43	1.548
	Soja	3.687	6.415	1.740
	Feijão	70	21	295
	Grãos	64.349	196.611	3.055
2001	Milho	7.863	20.223	2.572
	Arroz	56.498	212.740	3.765
	Sorgo	30	48	1.600
	Soja	14.864	37.107	2.496
	Algodão	157	239	1.528
	Feijão	155	216	1.391
	Grãos	79.567	270.573	3.401
2011	Milho	4.440	11.406	2.569
	Arroz	68.490	309.728	4.522
	Soja	34.551	104.187	3.015
	Algodão	377	875	2.322
	Feijão	12.690	20.898	1.647
	Grãos	120.547	447.093	3.709

5.4 Mapeamento de microrregiões em classes

Uma vez determinadas, em cada ano, as microrregiões que formam as três classes (baixa, média e alta) correspondentes às variáveis selecionadas (área colhida, quantidade produzida e produtividade), podem ser construídos mapas que ilustrem a distribuição espacial das classes e suas mudanças de um ano para outro. Na Figura 7, são mostradas as distribuições espaciais das três classes de produtividade em 1991, 2001 e 2011. Os códigos das microrregiões devem facilitar as referências.

A mudança de classes nas microrregiões foi maior de 1991 para 2001 do que de 2001 para 2011 (Figura 7).

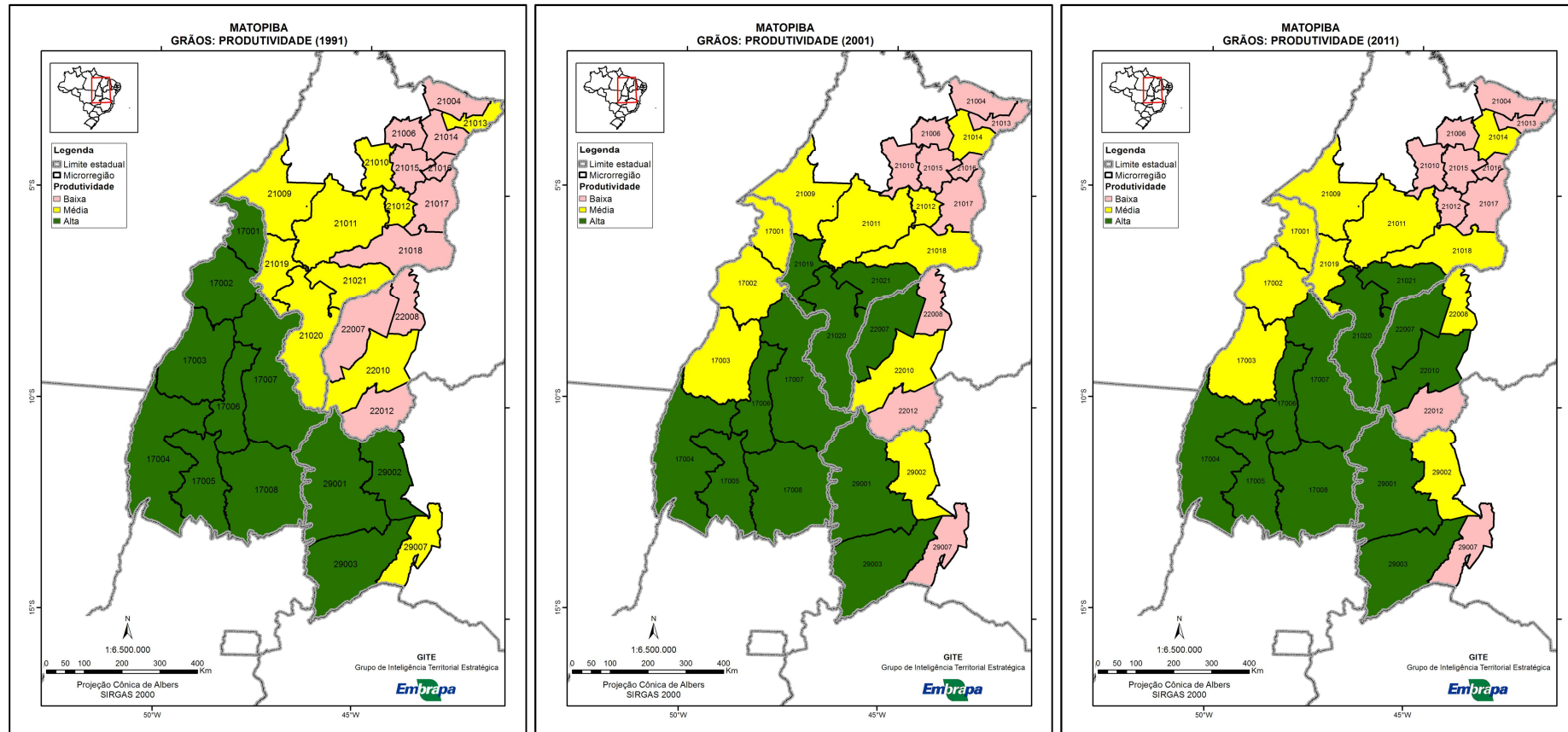


Figura 7. Distribuição das microrregiões nas classes de produtividade de grãos, em 1991, 2001 e 2011.

Para avaliar melhor a importância dessas mudanças, o indicado é fornecer uma distância, que aparecerá, na prática, como sendo uma distância entre os mapas.

Em princípio, o mais conveniente é usar uma distância que generaliza outra que aparece na literatura sobre construção de conglomerados (Anderberg, 1973), usualmente aplicada a casos de variáveis binárias. Aqui está se trabalhando com três classes de produtividade e, de um ano para outro, uma microrregião pode permanecer numa classe ou mudar para outra. Assim, a distância proposta consiste em contar os casos de mudanças de classe e dividir pelo total de microrregiões (no caso, 31). A Tabela 14 mostra as classificações das microrregiões em 1991, 2001 e 2011.

Para simplificar a tabela, as classes foram denotadas com 1 (Baixa), 2 (Média) e 3 (Alta). Em seguida, para cada par de anos considerado e em cada microrregião, determinou-se o valor da variável designada por DIF. Ela toma o valor zero se não houve mudança de classe do ano inicial para o ano final, e um se houve mudança. Os valores nas colunas sob o cabeçalho DIF foram somados (ou, o que é equivalente, contaram-se os casos com 1), e os totais divididos por 31. Na Tabela 14 os valores resultantes foram multiplicados por 100 para expressar as distâncias em porcentagem. Por exemplo, uma distância de 41,94, de 1991 para 2001, se interpreta diretamente como que quase 42% das microrregiões mudaram de classe do ano inicial para o ano final.

Tabela 14. Cálculo das distâncias entre as distribuições das microrregiões, nos anos de 1991, 2001 e 2011, nas classes de produtividade.

UF	Código	Microrregião	Classe			DIF		
			1991	2001	2011	1991/ 2001	1991/ 2011	2001/ 2011
TO	17001	Bico do Papagaio	3	2	2	1	1	0
TO	17002	Araguaína	3	2	2	1	1	0
TO	17003	Miracema do Tocantins	3	2	2	1	1	0
TO	17004	Rio Formoso	3	3	3	0	0	0
TO	17005	Gurupi	3	3	3	0	0	0
TO	17006	Porto Nacional	3	3	3	0	0	0
TO	17007	Jalapão	3	3	3	0	0	0
TO	17008	Dianópolis	3	3	3	0	0	0
MA	21004	Lençóis Maranhenses	1	1	1	0	0	0
MA	21006	Itapecuru Mirim	1	1	1	0	0	0
MA	21009	Imperatriz	2	2	2	0	0	0
MA	21010	Médio Mearim	2	1	1	1	1	0
MA	21011	Alto Mearim e Grajaú	2	2	2	0	0	0
MA	21012	Presidente Dutra	2	2	1	0	1	1
MA	21013	Baixo Parnaíba Maranhense	2	1	1	1	1	0
MA	21014	Chapadinha	1	2	2	1	1	0
MA	21015	Codó	1	1	1	0	0	0
MA	21016	Coelho Neto	1	1	1	0	0	0
MA	21017	Caxias	1	1	1	0	0	0
MA	21018	Chapadas do Alto Itapecuru	1	2	2	1	1	0
MA	21019	Porto Franco	2	3	2	1	0	1
MA	21020	Gerais de Balsas	2	3	3	1	1	0
MA	21021	Chapadas das Mangabeiras	2	3	3	1	1	0
PI	22007	Alto Parnaíba Piauiense	1	3	3	1	1	0
PI	22008	Bertolândia	1	1	2	0	1	1
PI	22010	Alto Médio Gurguéia	2	2	3	0	1	1
PI	22012	Chapadas do Extremo Sul Piauiense	1	1	1	0	0	0
BA	29001	Barreiras	3	3	3	0	0	0
BA	29002	Cotegipe	3	2	2	1	1	0
BA	29003	Santa Maria da Vitória	3	3	3	0	0	0
BA	29007	Bom Jesus da Lapa	2	1	1	1	1	0
		Total				13	15	4
		Distância (%)				41,94	48,39	12,90

Para ilustrar com mais detalhe o que aconteceu, incluiu-se a Tabela 15, onde aparece a contagem das classes em que se encontravam as microrregiões em 1991 e 2001, como uma tabela de contingência.

Tabela 15. Tabela de contingência com as classes em que estavam as microrregiões em 1991 e 2001.

Ano	Classe	2001			
		1	2	3	Total
1991	1	7	2	1	10
	2	3	4	3	10
	3	0	4	7	11
	Total	10	10	11	31

Generalizando um conceito usado correntemente para variáveis binárias (Anderberg, 1973, cap. 4, 5), tem-se que a persistência simples ("*simple matching*") está dada pela soma dos números na diagonal principal, dividida pelo total de observações. No caso, a persistência vale $p = 18/31 = 0,5806 = 58,06\%$. De fato, houve 18 casos em que as microrregiões não mudaram de classe de 1991 para 2001. A distância se obtém como o complemento da persistência à unidade; isto é: $d = 1 - p = 0,4194 = 41,94\%$. Logicamente, isso é equivalente a somar todos os números que estão fora da diagonal principal e dividir pelo total de observações; ou seja, $d = 13/31$, como foi usado na Tabela 14.

Em resumo, as distâncias na última linha da Tabela 14 confirmam que a mudança de classes de produtividade foi muito maior de 1991 para 2001 do que de 2001 para 2011. Nesse último subperíodo, apenas quatro microrregiões mudaram de classe de produtividade: Presidente Dutra (MA, 21012), Porto Franco (MA, 21019), Bertolínia (PI, 22008) e Alto Médio Gurguéia (PI, 22010). Os mapas da Figura 7 ilustram essas mudanças.

6. ESPECIALIZAÇÃO

Neste trabalho, o conceito de especialização de uma microrregião é tratado como o afastamento da sua distribuição percentual dos diferentes produtos componentes do agregado grãos, com respeito à distribuição no conjunto do Matopiba. Esse afastamento é medido com a distância L1, de forma similar ao que foi mostrado na Nota Técnica N° 7 (Garagorry et al., 2014), e é usado rotineiramente em estudos regionais (Haddad, 1989; Souza, 1977).

Num ano determinado, há no Matopiba uma distribuição da contribuição percentual de cada um dos nove produtos componentes do agregado grãos, para a quantidade produzida total na região. De forma análoga, cada microrregião tem sua própria distribuição, com as contribuições para a sua produção total de grãos. A distribuição regional é a média das distribuições nas microrregiões, usando a média de razões.

A Tabela 16 mostra exemplos de cálculo do coeficiente de especialização. Por construção, a especialização do Matopiba valerá sempre zero, já que se trata da distância entre uma distribuição e ela mesma. Como noutros casos análogos de aplicação da distância L1 com distribuições percentuais, o coeficiente pode variar entre 0 e 100.

Tabela 16. Exemplos de cálculo do coeficiente de especialização no MATOPIBA.

Ano / Entidade geográfica	Milho	Arroz	Sorgo	Mamona	Amen-doim	Soja	Algodão	Feijão	Fava	Especialização
1991:										
Matopiba	22,19	48,32	0,01	0,01	0,04	24,05	0,73	4,57	0,09	0,00
Itapecuru Mirim	28,93	65,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,16	0,00	24,93
Sta. Maria da Vitória	7,98	12,97	0,00	0,07	0,00	71,46	0,40	7,12	0,00	50,02
2001:										
Matopiba	25,80	20,22	0,05	0,02	0,00	48,51	3,38	2,02	0,01	0,00
Itapecuru Mirim	22,38	73,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,17	0,00	55,39
Sta. Maria da Vitória	45,69	1,47	0,00	0,06	0,01	44,28	4,48	4,01	0,00	23,04
2011:										
Matopiba	23,50	7,51	0,54	0,01	0,07	56,19	10,95	1,23	0,00	0,00
Itapecuru Mirim	22,69	72,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,91	0,00	68,57
Sta. Maria da Vitória	35,64	0,47	0,15	0,00	0,00	44,01	17,89	1,83	0,00	19,69

Por exemplo, em 1991, para Itapecuru Mirim tem-se o seguinte:

$$\text{coef. de especialização} = (1/2) [|22,19-28,93| + |48,32-65,91| + |0,01-0,00| +$$

$$|0,04-0,00| + |24,05-0,00| + |0,73-0,00| + |4,57-5,16| + |0,09-0,00|] = (1/2)[6,74$$

$$+ 17,59 + 0,01 + 0,04 + 24,05 + 0,73 + 0,59 + 0,09] = 49,84 / 2 = 24,92,$$

onde a diferença com o valor na tabela (24,93) deve-se ao arredondamento, já que no computador são usados mais decimais.

Logicamente, como a base de cálculo, a distribuição regional no Matopiba, varia de um ano para outro, cada caso deve ser analisado individualmente. Por exemplo: a) a distribuição no Matopiba mudou muito de 1991 para 2011 (o que também pode ser avaliado com a distância L1); e b) a especialização da microrregião de Santa Maria da Vitória (BA) caiu de 50,02 em 1991 para 19,69 em 2011 (Tabela 16). Isso indica que, no ano inicial, havia muita diferença entre a distribuição no Matopiba e nessa microrregião. Mas, com o passar do tempo, qualquer que tenha sido a evolução no nível de toda a região, a estrutura percentual do agregado grãos na microrregião foi se aproximando da estrutura regional. Assim, é possível identificar diferentes tipos de evolução em termos do conceito de especialização. A Figura 8 ilustra duas diferentes formas de evolução.

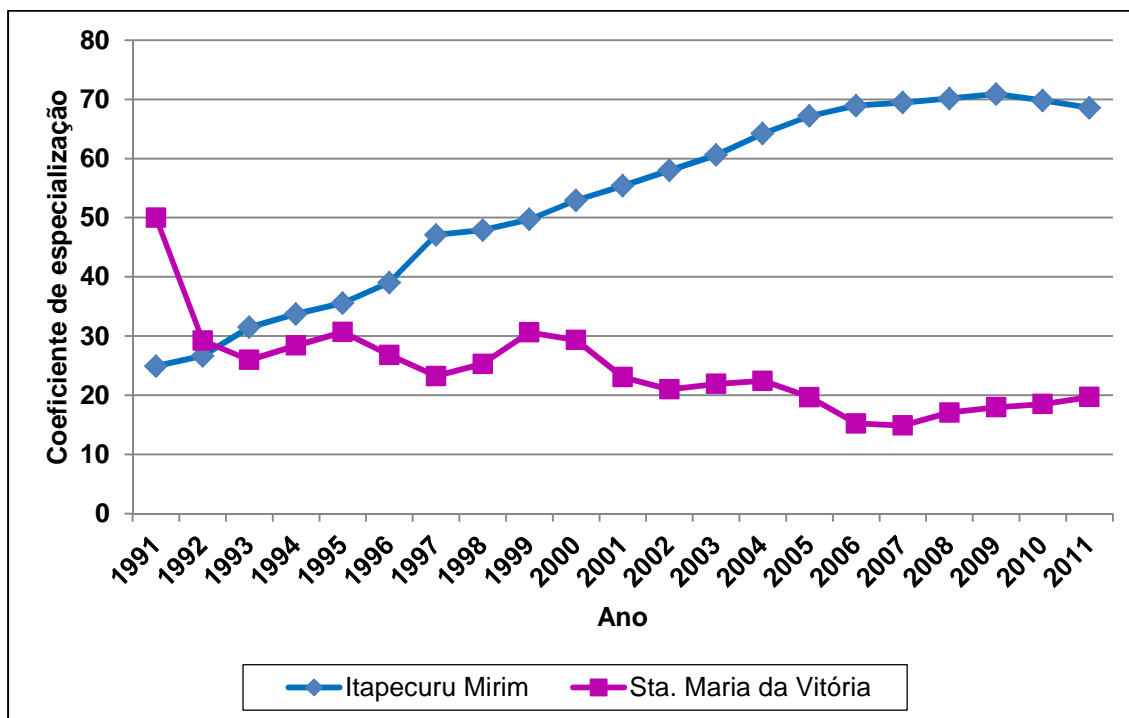


Figura 8. Evolução do coeficiente de especialização em duas microrregiões do MATOPIBA: Itapecuru Mirim e Santa Maria da Vitória.

A Tabela 17 apresenta os coeficientes de especialização de todas as microrregiões, nos anos selecionados.

Tabela 17. Coeficientes de especialização das microrregiões em 1991, 2001 e 2011.

UF	MIC	Microrregião	1991	2001	2011
TO	01	Bico do Papagaio	27,55	51,92	25,20
TO	02	Araguaína	31,90	51,71	23,15
TO	03	Miracema do Tocantins	25,75	41,37	23,32
TO	04	Rio Formoso	45,38	58,41	65,21
TO	05	Gurupi	15,15	32,50	24,48
TO	06	Porto Nacional	19,83	20,52	24,44
TO	07	Jalapão	20,81	21,44	15,95
TO	08	Dianópolis	24,78	31,16	7,50
MA	04	Lençóis Maranhenses	49,95	51,97	67,76
MA	06	Itapecuru Mirim	24,93	55,39	68,57
MA	09	Imperatriz	26,74	51,96	66,70
MA	10	Médio Mearim	25,90	54,07	67,76
MA	11	Alto Mearim e Grajaú	24,63	50,85	57,05
MA	12	Presidente Dutra	27,32	51,96	67,69
MA	13	Baixo Parnaíba Maranhense	35,54	56,93	35,01
MA	14	Chapadinha	25,71	57,79	27,86
MA	15	Codó	24,93	52,37	67,76
MA	16	Coelho Neto	30,70	53,10	47,71
MA	17	Caxias	30,23	57,15	61,92
MA	18	Chapadas do Alto Itapecuru	24,84	47,79	46,03
MA	19	Porto Franco	28,62	34,48	12,45
MA	20	Gerais de Balsas	8,65	27,97	21,10
MA	21	Chapadas das Mangabeiras	26,61	24,15	21,76
PI	07	Alto Parnaíba Piauiense	38,18	12,77	11,86
PI	08	Bertolândia	26,27	14,07	13,69
PI	10	Alto Médio Gurguéia	24,84	32,19	11,52
PI	12	Chapadas do Extremo Sul Piauiense	29,99	48,37	26,74
BA	01	Barreiras	39,63	18,43	9,35
BA	02	Cotegipe	56,52	67,94	69,77
BA	03	Santa Maria da Vitória	50,02	23,04	19,69
BA	07	Bom Jesus da Lapa	68,95	67,29	40,70

Para os objetivos deste trabalho, interessam tanto os valores absolutos desses coeficientes, quanto suas variações ao longo de todo o período.

Aparecem, na Tabela 17, casos como o de Cotegipe (BA), com valores altos nos três anos. Salvo o que poderiam mostrar os 21 coeficientes anuais, entre 1991 e 2011, pensa-se que essa microrregião teve sempre uma estrutura de produção de grãos bem diferente da média regional. Há outros casos em que a especialização aumenta e depois cai, como no Bico do Papagaio (TO). Outros ainda em que a especialização tem aumentado, como em Rio Formoso (TO). E ainda percebem-se outros tipos de evolução que podem dar lugar a diferentes análises.

7. ANÁLISE ESTRUTURAL-DIFERENCIAL

O método estrutural-diferencial – ou "shift-share", segundo a sua designação em inglês – tem sido usado por muitos anos em estudos regionais. Um exemplo de aplicação tradicional segue os seguintes passos: 1) tem-se um país com várias regiões e com vários setores da economia; 2) existem dados de emprego em dois anos (chamados, por exemplo, de ano inicial e de ano final), por região e por setor; 3) do ano inicial para o ano final houve variação nos níveis de emprego, pelo menos em algumas regiões. Se V_r^I e V_r^F denotam, respectivamente, os níveis de emprego na região r nos anos inicial (I) e final (F), então **se trata de decompor a variação ocorrida** mediante uma expressão do seguinte aspecto:

$$V_r^F - V_r^I = (A_r - V_r^I) + (B_r - A_r) + (V_r^F - B_r).$$

Nesse tipo de aplicação tradicional, o primeiro termo do lado direito é associado a um efeito (fator) "nacional" de mudança no total de emprego no país e o segundo termo a um efeito "setorial". Nesse sentido, ambos captariam a presença de fatores "estruturais". Em geral, fica ainda uma diferença, que determina o terceiro termo, chamado genericamente de efeito "diferencial". Normalmente, ele é associado com algum atributo da região r e, portanto, também é chamado de efeito geográfico ou de localização.

Existe uma vasta literatura sobre o método estrutural-diferencial. Entre as referências gerais podem mencionar-se um capítulo no livro de HADDAD (1989), um texto para discussão de SIMÕES (2005), artigos eletrônicos como os da EMSI (2015) ou da WIKIPEDIA (2015), e artigos breves como os de CURTIS (1972) e de FOTHERGILL e GUDGIN (1979). A partir de uma forma de aplicação mais tradicional, têm sido apresentadas algumas extensões, como as que aparecem em ESTEBAN-MARQUILLAS (1972), ARCELUS (1984) e BARFF e KNIGHT III (1988).

As aplicações relacionadas com a agricultura têm sido bem diversificadas. Há documentos com diferentes orientações, tais como:

1) Trabalhos focados em determinados produtos, como café (SOUSA *et al.*, 2007; OLIVEIRA *et al.*, 2008), cana-de-açúcar (ANJOS e ROSÁRIO, 2012), mandioca (CARDOSO, 1996), pecuária bovina (IGREJA, 1987) e sorgo (PORTO e SILVEIRA JUNIOR, 1984);

2) Trabalhos focados em diversos produtos em um estado ou região, como a região amazônica (CARVALHO *et al.*, 1994), o Rio Grande do Norte (MOREIRA, 1996) ou São Paulo (FELIPE, 2008);

3) Trabalhos focados em outros temas, como o comércio exterior (ABREU e FEISTEL, 2012), que não se limitam a produtos agrícolas.

7.1 Enfoque tradicional: decomposição em produtos

Nesta parte do documento será utilizado um tipo de decomposição da variação na quantidade produzida que segue o enfoque tradicional. Assim, no lugar de um país, regiões, setores da economia e volume de emprego, serão considerados, respectivamente, a região geoeconômica Matopiba, suas microrregiões, os produtos individuais que formam o agregado grãos, e a quantidade produzida. Os efeitos serão designados como "geral", "de produtos" e "geográfico". Como em muitas

aplicações do método, nas microrregiões, o foco será colocado no último termo, com o detalhamento dos efeitos geográficos.

O método trabalha diretamente com os valores originais, sem utilizar porcentagens ou distribuições relativas. Os cálculos envolvidos são muito simples, porém, numerosos. Desta forma, neste trabalho só será mostrada a utilização do método entre o ano inicial de 1991 e o ano final de 2011. Para poupar espaço, nas tabelas seguintes são usados os códigos das microrregiões, sob o título UFMIC. O conjunto do Matopiba recebeu o código "00000". Todos os valores nessas tabelas estão expressos em toneladas.

As Tabelas 18 e 19 apresentam os dados de quantidade produzida para 1991 e 2011. A Tabela 20 mostra as variações ocorridas de 1991 para 2011, como resultado da diferença da Tabela 19 menos a Tabela 18. O método estrutural-diferencial produz uma decomposição dessas variações em três componentes, chamados de efeitos. O método procede com os seguintes passos:

1) Dividindo os valores na linha correspondente ao Matopiba em 2011 pelos respectivos valores em 1991, encontram-se os seguintes fatores de mudança:

- **geral** = 7,291;
- **de produtos** que, de acordo com a ordem das colunas, valem 7,722, 1,133, 409,801, 7,398, 13,933, 17,034, 108,812, 1,969 e 0,282, para o milho, o arroz, o sorgo, a mamona, o amendoim, a soja, o algodão, o feijão e a fava, respectivamente.

2) Multiplicam-se pelo fator geral todos os valores de 1991 que aparecem na Tabela 18. Com isso se obtém a estimativa do que poderia ter sido a quantidade produzida, em 2011, para cada célula da tabela, se o valor para esse ano (2011) estivesse na proporção exata com o valor de 1991, dada pelo fator geral. Os resultados aparecem na Tabela 21.

3) Em seguida multiplicam-se os valores nas colunas dos produtos, na mesma Tabela 18, pelos respectivos fatores de produtos. Com esse procedimento se obtém a estimativa do que

poderia ter sido a quantidade produzida em 2011, em cada célula de uma coluna de produto, se em cada microrregião o valor para esse ano (2011) estivesse na proporção exata com o valor de 1991, dada pelo fator correspondente ao respectivo produto. Os resultados aparecem na Tabela 22.

4) A seguir, subtraem-se dos valores na Tabela 21 os respectivos valores na Tabela 18 (isto é, os dados do ano inicial). Com isso se obtém a estimativa do **efeito geral**, como componente da variação total. Os resultados aparecem na Tabela 23. Logicamente, como o fator geral foi maior do que um, o efeito geral será positivo ou nulo em todas as células da Tabela 23.

5) A seguir, subtraem-se dos valores na Tabela 22 os respectivos valores na Tabela 21. Com isso se obtém a estimativa do **efeito de produtos**, que poderia ter alterado, para mais ou para menos, o que foi atribuído ao efeito geral. Os resultados aparecem na Tabela 24.

6) Em seguida, subtraem-se dos valores na Tabela 19 (isto é, dos dados do ano final) os respectivos valores na Tabela 22. Os resultados aparecem na Tabela 25. Desse modo, determinam-se valores residuais, "diferenciais", que neste trabalho formam o chamado **efeito geográfico**. Ou seja, além dos efeitos "estruturais", relacionados com mudanças gerais ou dos produtos, ficam algumas diferenças que são atribuídas a particularidades das microrregiões do Matopiba.

Tabela 18. Dados correspondentes a 1991: quantidade produzida por microrregião no Matopiba.

UFMIC	Grãos	Milho	Arroz	Sorgo	Mamona	Amendoim	Soja	Algodão	Feijão	Fava
00000	1.714.933	380.534	828.571	164	178	628	412.475	12.582	78.309	1.492
17001	40.982	18.417	21.769	0	0	0	0	0	796	0
17002	20.547	11.113	8.909	0	0	0	0	0	524	0
17003	49.585	14.385	33.342	0	0	0	1.438	0	420	0
17004	196.611	5.913	184.219	0	0	43	6.415	0	21	0
17005	53.969	16.487	29.644	100	0	0	7.412	292	34	0
17006	21.174	4.868	14.258	0	0	0	1.700	0	347	0
17007	12.762	2.393	8.822	0	0	0	1.440	0	106	0
17008	19.478	8.123	10.407	0	0	0	30	0	918	0
21004	5.156	3.084	1.201	0	0	0	0	0	871	0
21006	18.581	5.376	12.246	0	0	0	0	0	958	0
21009	68.231	18.834	47.515	0	0	0	0	0	1.843	39
21010	71.371	15.390	52.968	0	0	0	0	0	3.007	7
21011	116.411	33.148	74.369	0	0	0	0	253	8.506	134
21012	78.906	26.302	50.524	0	0	0	0	4	1.644	432
21013	19.908	2.306	15.500	0	0	0	0	0	2.103	0
21014	15.864	3.397	11.624	0	0	0	0	0	843	0
21015	43.867	12.962	28.730	0	0	0	0	0	2.175	0
21016	4.871	836	3.849	0	0	0	0	0	187	0
21017	34.675	6.225	27.119	0	0	0	0	0	1.184	148
21018	39.979	9.664	27.577	0	0	0	0	0	2.240	498
21019	16.642	8.413	7.938	0	0	0	25	18	190	57
21020	34.405	6.555	19.600	0	0	0	8.034	0	190	26
21021	40.284	5.672	30.181	0	0	0	4.021	0	373	37
22007	34.395	2.718	29.718	0	0	0	1.492	0	406	60
22008	12.771	2.652	8.798	0	0	0	0	0	1.296	24
22010	7.374	2.049	3.666	0	0	0	0	0	1.642	18
22012	3.421	1.524	1.457	0	0	0	0	20	409	12
29001	463.088	103.582	42.063	0	78	585	293.377	1.994	21.409	0
29002	23.073	14.696	2.009	0	0	0	1.680	198	4.490	0
29003	119.528	9.539	15.504	0	82	0	85.410	479	8.513	0
29007	27.022	3.911	3.041	64	17	0	0	9.324	10.664	0

Tabela 19. Dados correspondentes a 2011: quantidade produzida por microrregião no Matopiba.

UFMIC	Grãos	Milho	Arroz	Sorgo	Mamona	Amendoim	Soja	Algodão	Feijão	Fava
00000	12.504.101	2.938.315	938.535	67.207	1.314	8.750	7.026.296	1.369.072	154.192	421
17001	39.041	10.850	7.845	3.180	0	0	16.408	0	758	0
17002	53.528	15.046	12.928	42	0	0	23.836	0	1.677	0
17003	140.181	16.217	13.048	350	0	6.739	102.288	0	1.538	0
17004	447.093	11.406	309.728	0	0	0	104.187	875	20.898	0
17005	189.968	20.552	12.686	5.598	0	1.796	147.008	138	2.191	0
17006	343.014	29.413	25.770	7.140	0	170	270.525	5.040	4.956	0
17007	534.619	161.543	19.317	13.600	0	0	339.025	0	1.134	0
17008	239.975	56.849	19.769	73	0	0	150.626	12.407	252	0
21004	8.250	2.775	4.286	0	0	0	0	0	1.188	0
21006	30.893	7.011	22.366	0	0	0	0	0	1.517	0
21009	37.682	21.718	14.774	0	0	13	385	0	777	16
21010	82.517	27.763	49.166	0	0	0	0	0	5.587	0
21011	166.831	55.442	89.854	0	0	14	17.853	0	3.525	143
21012	70.136	31.883	35.926	0	0	13	35	0	2.223	55
21013	32.768	3.489	12.083	0	0	0	14.944	0	2.252	0
21014	140.471	10.124	28.150	0	0	0	99.391	0	2.806	0
21015	35.412	12.632	21.929	0	0	0	0	0	851	0
21016	10.200	2.249	5.503	0	0	0	2.193	0	255	0
21017	34.416	8.258	22.519	0	0	0	2.010	0	1.629	0
21018	97.818	27.280	47.140	0	0	0	21.258	0	2.084	56
21019	87.897	22.275	8.888	13	0	1	56.419	20	277	5
21020	1.176.329	185.934	20.029	0	0	0	909.241	59.756	1.369	0
21021	497.229	95.569	13.268	0	0	0	387.593	0	798	0
22007	1.125.232	317.646	51.774	5.479	0	0	712.528	33.715	4.048	42
22008	130.525	47.530	10.775	420	0	0	59.371	10.799	1.599	31
22010	463.315	117.737	28.099	887	0	3	302.666	5.986	7.867	70
22012	17.262	5.595	3.281	0	24	0	7.078	0	1.281	3
29001	5.124.496	1.189.665	20.690	23.818	26	0	2.797.929	1.040.138	52.229	0
29002	36.983	31.616	1.831	200	39	0	0	0	3.296	0
29003	1.076.640	383.757	5.092	1.624	0	0	473.820	192.645	19.702	0
29007	33.378	8.488	20	4.784	1.225	0	7.679	7.554	3.627	0

Tabela 20. Variações (valores de 2011 menos os de 1991) por microrregião no Matopiba.

UFMIC	Grãos	Milho	Arroz	Sorgo	Mamona	Amendoim	Soja	Algodão	Feijão	Fava
00000	10.789.168	2.557.780	109.964	67.043	1.137	8.122	6.613.821	1.356.490	75.883	-1.071
17001	-1.941	-7.566	-13.924	3.180	0	0	16.408	0	-38	0
17002	32.981	3.932	4.018	42	0	0	23.836	0	1.153	0
17003	90.596	1.832	-20.294	350	0	6.739	100.851	0	1.118	0
17004	250.482	5.492	125.509	0	0	-43	97.772	875	20.878	0
17005	135.999	4.065	-16.959	5.498	0	1.796	139.596	-154	2.157	0
17006	321.840	24.545	11.512	7.140	0	170	268.825	5.040	4.609	0
17007	521.857	159.149	10.495	13.600	0	0	337.585	0	1.028	0
17008	220.497	48.726	9.362	73	0	0	150.596	12.407	-667	0
21004	3.093	-309	3.085	0	0	0	0	0	317	0
21006	12.313	1.635	10.119	0	0	0	0	0	558	0
21009	-30.549	2.883	-32.741	0	0	13	385	0	-1.066	-23
21010	11.146	12.373	-3.801	0	0	0	0	0	2.581	-7
21011	50.421	22.294	15.484	0	0	14	17.853	-253	-4.981	8
21012	-8.770	5.581	-14.597	0	0	13	35	-4	579	-377
21013	12.860	1.183	-3.417	0	0	0	14.944	0	149	0
21014	124.607	6.727	16.526	0	0	0	99.391	0	1.963	0
21015	-8.455	-330	-6.801	0	0	0	0	0	-1.324	0
21016	5.329	1.414	1.654	0	0	0	2.193	0	68	0
21017	-259	2.033	-4.600	0	0	0	2.010	0	445	-148
21018	57.838	17.616	19.563	0	0	0	21.258	0	-156	-442
21019	71.255	13.862	950	13	0	1	56.394	2	86	-53
21020	1.141.924	179.379	429	0	0	0	901.206	59.756	1.179	-26
21021	456.944	89.898	-16.913	0	0	0	383.571	0	425	-37
22007	1.090.838	314.928	22.055	5.479	0	0	711.037	33.715	3.642	-18
22008	117.755	44.878	1.976	420	0	0	59.371	10.799	303	7
22010	455.941	115.689	24.433	887	0	3	302.666	5.986	6.226	53
22012	13.841	4.071	1.825	0	24	0	7.078	-20	872	-9
29001	4.661.407	1.086.083	-21.374	23.818	-53	-585	2.504.552	1.038.144	30.821	0
29002	13.910	16.920	-178	200	39	0	-1.680	-198	-1.193	0
29003	957.112	374.218	-10.413	1.624	-82	0	388.410	192.166	11.189	0
29007	6.356	4.577	-3.021	4.720	1.208	0	7.679	-1.770	-7.037	0

Tabela 21. Resultado da multiplicação dos valores da Tabela 18 pelo fator geral por microrregião no Matopiba.

UFMIC	Grãos	Milho	Arroz	Sorgo	Mamona	Amendoim	Soja	Algodão	Feijão	Fava
00000	12.504.101	2.774.593	6.041.366	1.196	1.295	4.579	3.007.479	91.739	570.975	10.879
17001	298.815	134.282	158.727	0	0	0	0	0	5.806	0
17002	149.814	81.031	64.961	0	0	0	0	0	3.823	0
17003	361.537	104.888	243.107	0	0	0	10.482	0	3.060	0
17004	1.433.551	43.116	1.343.195	0	0	316	46.774	0	151	0
17005	393.507	120.209	216.146	729	0	0	54.043	2.131	248	0
17006	154.386	35.497	103.962	0	0	0	12.398	0	2.530	0
17007	93.052	17.451	64.326	0	0	0	10.499	0	775	0
17008	142.023	59.230	75.878	0	0	0	219	0	6.696	0
21004	37.596	22.486	8.759	0	0	0	0	0	6.351	0
21006	135.477	39.198	89.292	0	0	0	0	0	6.988	0
21009	497.493	137.327	346.444	0	0	0	0	0	13.438	284
21010	520.388	112.213	386.204	0	0	0	0	0	21.923	49
21011	848.786	241.695	542.250	0	0	0	0	1.842	62.020	979
21012	575.325	191.776	368.384	0	0	0	0	27	11.989	3.150
21013	145.158	16.811	113.015	0	0	0	0	0	15.331	0
21014	115.667	24.766	84.757	0	0	0	0	0	6.144	0
21015	319.850	94.510	209.482	0	0	0	0	0	15.859	0
21016	35.518	6.093	28.064	0	0	0	0	0	1.361	0
21017	252.829	45.388	197.731	0	0	0	0	0	8.633	1.077
21018	291.502	70.463	201.075	0	0	0	0	0	16.333	3.631
21019	121.344	61.344	57.881	0	0	0	182	131	1.388	418
21020	250.857	47.795	142.910	0	0	0	58.581	0	1.383	190
21021	293.725	41.354	220.059	0	0	0	29.321	0	2.722	270
22007	250.782	19.818	216.685	0	0	0	10.876	0	2.963	440
22008	93.115	19.337	64.151	0	0	0	0	0	9.450	177
22010	53.769	14.937	26.732	0	0	0	0	0	11.970	129
22012	24.941	11.110	10.621	0	0	0	0	146	2.980	85
29001	3.376.519	755.248	306.697	0	571	4.263	2.139.102	14.541	156.097	0
29002	168.232	107.151	14.651	0	0	0	12.249	1.446	32.736	0
29003	871.515	69.554	113.047	0	598	0	622.753	3.490	62.073	0
29007	197.026	28.516	22.175	467	126	0	0	67.984	77.757	0

Tabela 22. Resultado da multiplicação dos valores da Tabela 18 pelos correspondentes fatores de produto no Matopiba.

UFMIC	Grãos	Milho	Arroz	Sorgo	Mamona	Amendoim	Soja	Algodão	Feijão	Fava
00000	12.504.101	2.938.315	938.535	67.207	1.314	8.750	7.026.296	1.369.072	154.192	421
17001	168.432	142.205	24.658	0	0	0	0	0	1.568	0
17002	96.936	85.812	10.092	0	0	0	0	0	1.032	0
17003	174.160	111.077	37.767	0	0	0	24.490	0	826	0
17004	364.248	45.660	208.667	0	0	604	109.276	0	41	0
17005	359.997	127.303	33.579	40.980	0	0	126.260	31.809	67	0
17006	83.389	37.591	16.151	0	0	0	28.964	0	683	0
17007	53.212	18.480	9.993	0	0	0	24.530	0	209	0
17008	76.832	62.725	11.788	0	0	0	511	0	1.808	0
21004	26.889	23.813	1.361	0	0	0	0	0	1.715	0
21006	57.270	41.511	13.872	0	0	0	0	0	1.887	0
21009	202.891	145.430	53.821	0	0	0	0	0	3.629	11
21010	184.754	118.835	59.997	0	0	0	0	0	5.920	2
21011	384.475	255.956	84.239	0	0	0	0	27.493	16.748	38
21012	264.080	203.092	57.229	0	0	0	0	399	3.238	122
21013	39.501	17.803	17.557	0	0	0	0	0	4.140	0
21014	41.054	26.228	13.167	0	0	0	0	0	1.659	0
21015	136.913	100.087	32.543	0	0	0	0	0	4.283	0
21016	11.180	6.453	4.360	0	0	0	0	0	368	0
21017	81.157	48.067	30.718	0	0	0	0	0	2.331	42
21018	110.409	74.621	31.237	0	0	0	0	0	4.411	140
21019	76.731	64.964	8.992	0	0	0	426	1.959	375	16
21020	210.058	50.615	22.201	0	0	0	136.861	0	373	7
21021	147.227	43.794	34.186	0	0	0	68.501	0	735	10
22007	80.876	20.987	33.662	0	0	0	25.410	0	800	17
22008	33.002	20.478	9.966	0	0	0	0	0	2.552	7
22010	23.209	15.819	4.153	0	0	0	0	0	3.232	5
22012	16.399	11.765	1.650	0	0	0	0	2.176	805	3
29001	6.112.874	799.814	47.646	0	579	8.146	4.997.528	217.007	42.154	0
29002	174.789	113.473	2.276	0	0	0	28.618	21.581	8.840	0
29003	1.615.596	73.658	17.562	0	607	0	1.454.921	52.085	16.763	0
29007	1.095.560	30.199	3.445	26.227	128	0	0	1.014.562	20.998	0

Tabela 23. Efeito geral. Resultado da subtração dos valores da Tabela 18 dos correspondentes valores na Tabela 21 no Matopiba.

UFMIC	Grãos	Milho	Arroz	Sorgo	Mamona	Amendoim	Soja	Algodão	Feijão	Fava
00000	10.789.168	2.394.058	5.212.795	1.032	1.118	3.951	2.595.005	79.157	492.666	9.387
17001	257.832	115.865	136.958	0	0	0	0	0	5.010	0
17002	129.267	69.917	56.051	0	0	0	0	0	3.299	0
17003	311.952	90.503	209.765	0	0	0	9.045	0	2.640	0
17004	1.236.940	37.203	1.158.976	0	0	273	40.359	0	130	0
17005	339.538	103.723	186.502	629	0	0	46.631	1.839	214	0
17006	133.212	30.628	89.704	0	0	0	10.697	0	2.183	0
17007	80.290	15.057	55.504	0	0	0	9.059	0	669	0
17008	122.544	51.106	65.472	0	0	0	189	0	5.778	0
21004	32.440	19.402	7.558	0	0	0	0	0	5.480	0
21006	116.897	33.822	77.045	0	0	0	0	0	6.029	0
21009	429.262	118.493	298.929	0	0	0	0	0	11.595	245
21010	449.017	96.823	333.236	0	0	0	0	0	18.916	42
21011	732.375	208.546	467.880	0	0	0	0	1.590	53.514	845
21012	496.420	165.474	317.860	0	0	0	0	23	10.345	2.718
21013	125.249	14.506	97.515	0	0	0	0	0	13.229	0
21014	99.803	21.369	73.132	0	0	0	0	0	5.301	0
21015	275.983	81.548	180.751	0	0	0	0	0	13.684	0
21016	30.647	5.257	24.215	0	0	0	0	0	1.174	0
21017	218.153	39.163	170.612	0	0	0	0	0	7.449	929
21018	251.522	60.799	173.497	0	0	0	0	0	14.093	3.133
21019	104.702	52.931	49.942	0	0	0	157	113	1.197	361
21020	216.452	41.240	123.310	0	0	0	50.546	0	1.193	164
21021	253.441	35.682	189.878	0	0	0	25.299	0	2.349	233
22007	216.387	17.100	186.967	0	0	0	9.385	0	2.556	380
22008	80.344	16.685	55.353	0	0	0	0	0	8.154	153
22010	46.394	12.889	23.066	0	0	0	0	0	10.328	111
22012	21.520	9.586	9.164	0	0	0	0	126	2.571	73
29001	2.913.431	651.666	264.633	0	493	3.678	1.845.725	12.547	134.688	0
29002	145.159	92.455	12.641	0	0	0	10.569	1.248	28.246	0
29003	751.987	60.015	97.543	0	516	0	537.343	3.011	53.560	0
29007	170.004	24.605	19.134	403	109	0	0	58.660	67.093	0

Tabela 24. Efeitos de produtos. Resultado da subtração dos valores da Tabela 21 dos correspondentes valores na Tabela 22.

UFMIC	Grãos	Milho	Arroz	Sorgo	Mamona	Amendoim	Soja	Algodão	Feijão	Fava
00000	0	163.722	-5.102.831	66.012	19	4.171	4.018.816	1.277.332	-416.783	-10.458
17001	-130.383	7.924	-134.068	0	0	0	0	0	-4.238	0
17002	-52.878	4.781	-54.869	0	0	0	0	0	-2.791	0
17003	-187.377	6.189	-205.340	0	0	0	14.007	0	-2.234	0
17004	-1.069.303	2.544	-1.134.528	0	0	288	62.503	0	-110	0
17005	-33.510	7.093	-182.567	40.251	0	0	72.216	29.678	-181	0
17006	-70.997	2.095	-87.811	0	0	0	16.567	0	-1.847	0
17007	-39.839	1.030	-54.333	0	0	0	14.030	0	-566	0
17008	-65.191	3.495	-64.090	0	0	0	292	0	-4.888	0
21004	-10.707	1.327	-7.399	0	0	0	0	0	-4.636	0
21006	-78.208	2.313	-75.420	0	0	0	0	0	-5.101	0
21009	-294.602	8.103	-292.623	0	0	0	0	0	-9.809	-273
21010	-335.634	6.621	-326.206	0	0	0	0	0	-16.002	-47
21011	-464.311	14.262	-458.010	0	0	0	0	25.651	-45.271	-942
21012	-311.246	11.316	-311.155	0	0	0	0	372	-8.752	-3.028
21013	-105.657	992	-95.458	0	0	0	0	0	-11.191	0
21014	-74.613	1.461	-71.590	0	0	0	0	0	-4.485	0
21015	-182.938	5.577	-176.938	0	0	0	0	0	-11.576	0
21016	-24.338	360	-23.704	0	0	0	0	0	-993	0
21017	-171.671	2.678	-167.013	0	0	0	0	0	-6.302	-1.035
21018	-181.092	4.158	-169.838	0	0	0	0	0	-11.922	-3.491
21019	-44.613	3.620	-48.889	0	0	0	244	1.827	-1.013	-402
21020	-40.800	2.820	-120.708	0	0	0	78.280	0	-1.009	-182
21021	-146.498	2.440	-185.872	0	0	0	39.181	0	-1.987	-259
22007	-169.906	1.169	-183.023	0	0	0	14.534	0	-2.163	-423
22008	-60.113	1.141	-54.185	0	0	0	0	0	-6.898	-171
22010	-30.559	881	-22.579	0	0	0	0	0	-8.737	-124
22012	-8.542	656	-8.971	0	0	0	0	2.030	-2.175	-82
29001	2.736.354	44.565	-259.051	0	8	3.883	2.858.426	202.466	-113.943	0
29002	6.556	6.323	-12.375	0	0	0	16.369	20.135	-23.895	0
29003	744.081	4.104	-95.485	0	9	0	832.169	48.595	-45.310	0
29007	898.534	1.683	-18.730	25.761	2	0	0	946.578	-56.759	0

Tabela 25. Efeito geográfico. Resultado da subtração dos valores da Tabela 22 dos correspondentes valores na Tabela 19.

UFMIC	Grãos	Milho	Arroz	Sorgo	Mamona	Amendoim	Soja	Algodão	Feijão	Fava
00000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17001	-129.390	-131.355	-16.813	3.180	0	0	16.408	0	-810	0
17002	-43.408	-70.766	2.836	42	0	0	23.836	0	645	0
17003	-33.980	-94.860	-24.719	350	0	6.739	77.798	0	712	0
17004	82.845	-34.254	101.061	0	0	-604	-5.090	875	20.858	0
17005	-170.029	-106.751	-20.893	-35.382	0	1.796	20.748	-31.671	2.124	0
17006	259.625	-8.178	9.619	7.140	0	170	241.561	5.040	4.273	0
17007	481.407	143.062	9.324	13.600	0	0	314.495	0	925	0
17008	163.144	-5.875	7.981	73	0	0	150.115	12.407	-1.557	0
21004	-18.639	-21.038	2.926	0	0	0	0	0	-527	0
21006	-26.376	-34.500	8.494	0	0	0	0	0	-370	0
21009	-165.208	-123.713	-39.047	0	0	13	385	0	-2.852	5
21010	-102.237	-91.072	-10.831	0	0	0	0	0	-333	-2
21011	-217.644	-200.514	5.614	0	0	14	17.853	-27.493	-13.223	105
21012	-193.944	-171.210	-21.303	0	0	13	35	-399	-1.014	-66
21013	-6.733	-14.314	-5.474	0	0	0	14.944	0	-1.889	0
21014	99.417	-16.104	14.983	0	0	0	99.391	0	1.147	0
21015	-101.500	-87.454	-10.614	0	0	0	0	0	-3.432	0
21016	-980	-4.203	1.143	0	0	0	2.193	0	-113	0
21017	-46.741	-39.808	-8.199	0	0	0	2.010	0	-703	-42
21018	-12.592	-47.341	15.903	0	0	0	21.258	0	-2.327	-85
21019	11.166	-42.689	-104	13	0	1	55.993	-1.939	-98	-11
21020	966.271	135.320	-2.172	0	0	0	772.380	59.756	995	-7
21021	350.001	51.775	-20.918	0	0	0	319.091	0	63	-10
22007	1.044.356	296.659	18.111	5.479	0	0	687.119	33.715	3.248	25
22008	97.523	27.053	809	420	0	0	59.371	10.799	-953	24
22010	440.106	101.918	23.946	887	0	3	302.666	5.986	4.635	65
22012	862	-6.170	1.631	0	24	0	7.078	-2.176	476	-1
29001	-988.378	389.852	-26.956	23.818	-554	-8.146	-2.199.598	823.131	10.075	0
29002	-137.806	-81.857	-445	200	39	0	-28.618	-21.581	-5.544	0
29003	-538.956	310.099	-12.470	1.624	-607	0	-981.101	140.560	2.939	0
29007	-1.062.182	-21.711	-3.425	-21.443	1.097	0	7.679	-1.007.008	-17.371	0

Desta forma, em termos de tabelas (denotadas com T_{nn}), como se fosse um cálculo com matrizes, envolvendo somas e subtrações, pode pensar-se numa decomposição da variação, do ano inicial para o ano final, do seguinte modo:

$$T_{19} - T_{18} = T_{20} = (T_{21} - T_{18}) + (T_{22} - T_{21}) + (T_{19} - T_{22}) = T_{23} + T_{24} + T_{25}.$$

Normalmente, a tabela com o efeito geral não oferece muito interesse: seus elementos são todos não negativos (se o fator geral for maior ou igual a um) ou todos não positivos (se o fator geral for menor que um). Porém, ela dá uma ideia do que poderiam ter sido as mudanças em cada combinação de microrregião x produto e nos totais, se as alterações tivessem seguido o mesmo fator, em todas as microrregiões e com todos os produtos individuais. Por outro lado, o efeito de produto e o efeito geográfico podem apresentar diferentes sinais. O estudo das respectivas tabelas pode assinalar diversas situações particulares sobre o desempenho de um produto individual, ou mesmo do agregado grãos, em uma determinada microrregião. Principalmente nas aplicações clássicas, ligadas aos estudos regionais, o maior interesse tem estado no efeito geográfico. No contexto deste trabalho, tratar-se-ia de identificar se uma microrregião tem se comportado abaixo ou acima do que poderia esperar-se com base nos efeitos estruturais.

A Tabela 26 apresenta um resumo com a variação total na quantidade produzida de grãos de 1991 para 2011, e os três efeitos. Segundo a metodologia, no nível do Matopiba, o efeito geral coincide com a variação total, e os efeitos de produtos e geográfico são nulos (isto é, cada um deles se compensa **dentro da região**, tendo valores positivos e negativos). Por essa razão, alguns autores subtraem o efeito geral da variação total, e ficam só com dois efeitos. No presente contexto, seriam: um devido aos produtos individuais, que é mencionado como o único efeito estrutural, e outro devido a diferenças peculiares das microrregiões do Matopiba.

Nota-se na coluna "Variação total" (Tabela 26), que houve um aumento generalizado e importante na produção de grãos. Apenas quatro microrregiões apresentaram diminuição na

quantidade produzida (Bico do Papagaio, Imperatriz, Codó e Caxias). Por um lado, como esperado, o efeito geral foi positivo em toda parte. Por outro lado, os efeitos de produtos e geográfico apresentam diferentes combinações de sinais, que podem indicar a conveniência de se aprofundar na análise do que aconteceu em cada microrregião do Matopiba.

Tabela 26. Resumo dos resultados.

UF	Entidade geográfica	Varição total	Efeito geral	Efeito de produtos	Efeito geográfico
—	Matopiba	10.789.168	10.789.168	0	0
TO	Bico do Papagaio	-1.941	257.832	-130.383	-129.390
TO	Araguaína	32.981	129.267	-52.878	-43.408
TO	Miracema do Tocantins	90.596	311.952	-187.377	-33.980
TO	Rio Formoso	250.482	1.236.940	-1.069.303	82.845
TO	Gurupi	135.999	339.538	-33.510	-170.029
TO	Porto Nacional	321.840	133.212	-70.997	259.625
TO	Jalapão	521.857	80.290	-39.839	481.407
TO	Dianópolis	220.497	122.544	-65.191	163.144
MA	Lençóis Maranhenses	3.093	32.440	-10.707	-18.639
MA	Itapecuru Mirim	12.313	116.897	-78.208	-26.376
MA	Imperatriz	-30.549	429.262	-294.602	-165.208
MA	Médio Mearim	11.146	449.017	-335.634	-102.237
MA	Alto Mearim e Grajaú	50.421	732.375	-464.311	-217.644
MA	Presidente Dutra	-8.770	496.420	-311.246	-193.944
MA	Baixo Parnaíba Maranhense	12.860	125.249	-105.657	-6.733
MA	Chapadinha	124.607	99.803	-74.613	99.417
MA	Codó	-8.455	275.983	-182.938	-101.500
MA	Coelho Neto	5.329	30.647	-24.338	-980
MA	Caxias	-259	218.153	-171.671	-46.741
MA	Chapadas do Alto Itapecuru	57.838	251.522	-181.092	-12.592
MA	Porto Franco	71.255	104.702	-44.613	11.166
MA	Gerais de Balsas	1.141.924	216.452	-40.800	966.271
MA	Chapadas das Mangabeiras	456.944	253.441	-146.498	350.001
PI	Alto Parnaíba Piauiense	1.090.838	216.387	-169.906	1.044.356
PI	Bertolínia	117.755	80.344	-60.113	97.523
PI	Alto Médio Gurguéia	455.941	46.394	-30.559	440.106
PI	Chapadas do Extremo Sul Piauiense	13.841	21.520	-8.542	862
BA	Barreiras	4.661.407	2.913.431	2.736.354	-988.378
BA	Cotegipe	13.910	145.159	6.556	-137.806
BA	Santa Maria da Vitória	957.112	751.987	744.081	-538.956
BA	Bom Jesus da Lapa	6.356	170.004	898.534	-1.062.182

Como exemplo dos tipos de análises que podem ser feitos no nível de microrregião, será considerado o caso de Araguaína (TO). Segundo a Tabela 26, Araguaína teve variação total e efeito geral positivos, enquanto que os efeitos de produtos e geográfico foram negativos. Como se vê nessa tabela, trata-se de um caso bem frequente. De acordo com os dados nas Tabelas 18 e 19, existe algum registro de sorgo e feijão, em pequenas quantidades. Portanto, neste exercício, serão considerados apenas o milho, o arroz e a soja. Este último produto não consta em 1991, mas sim em 2011. Os cálculos e resultados aparecem na Tabela 27.

Os valores na Tabela 27, como os das tabelas anteriores, correspondem ao que se obtém do computador com arredondamentos. Portanto, em particular, a multiplicação pelos fatores tal como aparecem na Tabela 27, apresenta diferenças aparentes com os resultados exibidos.

Tabela 27. Exemplo de cálculos com milho, arroz e soja em Araguaína (TO).

Conceito	Milho	Arroz	Soja
(a) Dado 1991	11.113	8.909	0
(b) Dado 2011	15.046	12.928	23.836
(c) Variação no período (b – a)	3.932	4.018	23.836
(d) Fator geral	7,291	7,291	7,291
(e) Após fator geral (a x d)	81.031	64.961	0
(f) Efeito geral (e – a)	69.917	56.051	0
(g) Fator de produto	7,722	1,133	17,034
(h) Após fator de produto (a x g)	85.812	10.092	0
(i) Efeito de produto (h – e)	4.781	-54.869	0
(j) Efeito geográfico (b – h)	-70.766	2.836	23.836
Controle (f + i + j)	3.932	4.018	23.836

Em resumo, obtém-se o seguinte:

- **Milho.** Variação = 3.932 = 69.917 + 4.781 – 70.766; a quantidade produzida em 2011 foi muito menor da que poderia ser esperada pelos efeitos geral e de produto, ambos positivos. Surgiu um efeito geográfico negativo que quase compensou os outros dois.

- **Arroz.** Variação = 4.018 = 56.051 – 54.869 + 2.836; o fator do produto (1,133) foi muito menor que o fator geral. Apareceu um efeito de produto muito negativo, que quase anulou o efeito geral.
- **Soja.** Variação = 23.836; como a quantidade produzida no ano inicial foi nula, o mesmo aconteceu com os efeitos geral e de produto, que resultam da multiplicação daquela pelo fator geral e pelo fator do produto. Assim, a variação coincide com o efeito geográfico.

Desta forma, é possível aprofundar a análise para qualquer microrregião ou qualquer produto. No entanto, convém lembrar que não há uma única forma de se aplicar a análise estrutural-diferencial.

7.2 Análise limitada ao agregado grãos

Nesta seção será mostrada uma forma de análise estrutural-diferencial aplicada somente ao produto grãos. Ela difere do que aparece em outros trabalhos relacionados com a agricultura, que têm usado outras formas de cálculo.

A Tabela 28 apresenta os dados de área colhida, produtividade e quantidade produzida para 1991, e só os de quantidade produzida para 2011 no Matopiba e suas microrregiões. Também aparecem resultados intermediários explicados a seguir.

Tabela 28. Dados necessários para aplicar uma forma do método estrutural-diferencial ao produto grãos, e valores intermediários calculados. (*)

UFMIC	1991			2011	Calculados	
	AC (ha)	PR (kg/ha)	QP (t)	QP (t)	QP1 (t)	QP2 (t)
00000	1.878.736	913	1.714.933	12.504.101	3.806.891	12.504.101
17001	40.320	1.016	40.982	39.041	90.975	298.815
17002	22.773	902	20.547	53.528	45.611	149.814
17003	44.075	1.125	49.585	140.181	110.070	361.537
17004	64.349	3.055	196.611	447.093	436.447	1.433.551
17005	42.377	1.274	53.969	189.968	119.804	393.507
17006	25.518	830	21.174	343.014	47.003	154.386
17007	15.093	846	12.762	534.619	28.330	93.052
17008	18.857	1.033	19.478	239.975	43.239	142.023
21004	14.612	353	5.156	8.250	11.446	37.596
21006	41.618	446	18.581	30.893	41.246	135.477
21009	87.511	780	68.231	37.682	151.463	497.493
21010	100.989	707	71.371	82.517	158.433	520.388
21011	175.920	662	116.411	166.831	258.414	848.786
21012	121.953	647	78.906	70.136	175.159	575.325
21013	29.402	677	19.908	32.768	44.193	145.158
21014	40.489	392	15.864	140.471	35.215	115.667
21015	91.840	478	43.867	35.412	97.379	319.850
21016	11.296	431	4.871	10.200	10.814	35.518
21017	72.985	475	34.675	34.416	76.974	252.829
21018	83.216	480	39.979	97.818	88.748	291.502
21019	24.973	666	16.642	87.897	36.943	121.344
21020	59.478	578	34.405	1.176.329	76.374	250.857
21021	56.865	708	40.284	497.229	89.425	293.725
22007	63.816	539	34.395	1.125.232	76.351	250.782
22008	25.531	500	12.771	130.525	28.349	93.115
22010	12.837	574	7.374	463.315	16.370	53.769
22012	14.608	234	3.421	17.262	7.593	24.941
29001	321.918	1.439	463.088	5.124.496	1.027.986	3.376.519
29002	16.540	1.395	23.073	36.983	51.219	168.232
29003	96.997	1.232	119.528	1.076.640	265.334	871.515
29007	39.979	676	27.022	33.378	59.985	197.026

(*) AC = área colhida; PR = produtividade; QP = quantidade produzida.

Nesta aplicação o método procede com os seguintes passos, lembrando sempre que aparecerão diferenças com os demais valores da Tabela 28, devido ao arredondamento:

1) Dividindo os valores de área colhida e produtividade, correspondentes ao ano de 2011, que aparecem na Tabela 1, pelos respectivos valores para o ano de 1991, são obtidos os seguintes fatores gerais:

- **fator de área colhida** = 2,220;
- **fator de produtividade** = 3,285.

Se a quantidade produzida inicial, no total da região do Matopiba, fosse multiplicada sucessivamente por esses fatores, seria obtida exatamente a quantidade produzida total no ano final. A forma de cálculo apresentada aqui se baseia em aplicar, sucessivamente, esses fatores em cada microrregião.

2) Se, em cada microrregião, a área colhida tivesse mudado segundo o fator geral de área colhida, determinado acima, mas sem que mudasse a produtividade, então a quantidade produzida mudaria por esse mesmo fator. Isso aparece na coluna QP1 da Tabela 28.

3) Se, **além disso**, em cada microrregião, a produtividade tivesse mudado segundo o fator geral de produtividade, determinado acima, então a quantidade produzida estimada no passo anterior (QP1) também teria que ser alterada por esse mesmo fator. Isso aparece na coluna QP2 da Tabela 28.

4) O **efeito área colhida** é determinado pela diferença entre os valores na coluna QP1 e os respectivos valores da quantidade produzida em 1991, da Tabela 28. O **efeito produtividade** é determinado pela diferença entre os correspondentes valores das colunas QP2 e QP1, também na Tabela 28.

5) Não se deve esperar que os valores da quantidade produzida no ano final coincidam, em todas as microrregiões, com os da coluna QP2 da Tabela 28 (certamente, os totais coincidem, como foi dito anteriormente). O que foi feito até este ponto corresponde a uma situação idealizada, em que todas as áreas

colhidas e as produtividades mudassem segundo certos fatores gerais. Portanto, no nível das microrregiões devem aparecer diferenças. O **efeito geográfico** está determinado, nesta forma de cálculo, pela diferença entre os valores da quantidade produzida no ano final e os da coluna QP2 da Tabela 28. Os resultados aparecem na Tabela 29.

Corresponde fazer as seguintes observações:

- No total do Matopiba o efeito geográfico é nulo. Como o total da quantidade produzida já tinha sido alcançado no final do passo 3 acima, o que restava consistiu em ajustes, para mais ou para menos, em cada microrregião.
- Como os fatores gerais foram maiores do que um, e foram aplicados sucessivamente, os efeitos área colhida e produtividade foram positivos em todas as microrregiões.
- Nesta forma de cálculo, os valores designados como efeito geográfico coincidem com a soma dos efeitos de produtos e geográfico da Tabela 26. Como os produtos componentes não aparecem explicitamente no agregado grãos, qualquer diferença devida a eles só pode ser atribuída, genericamente, a alguma diferença que surgiu no nível de microrregião.

Tabela 29. Decomposição da variação na quantidade produzida total de grãos em efeito área colhida, produtividade e geográfico. (Valores em t).

UF	Entidade geográfica	Variação total	Efeito área colhida	Efeito produtividade	Efeito geográfico
—	Matopiba	10.789.168	2.091.959	8.697.209	0
TO	Bico do Papagaio	-1.941	49.992	207.840	-259.773
TO	Araguaína	32.981	25.064	104.203	-96.286
TO	Miracema do Tocantins	90.596	60.486	251.467	-221.356
TO	Rio Formoso	250.482	239.836	997.104	-986.458
TO	Gurupi	135.999	65.834	273.703	-203.539
TO	Porto Nacional	321.840	25.829	107.383	188.628
TO	Jalapão	521.857	15.568	64.722	441.568
TO	Dianópolis	220.497	23.761	98.784	97.953
MA	Lençóis Maranhenses	3.093	6.290	26.150	-29.347
MA	Itapecuru Mirim	12.313	22.666	94.231	-104.584
MA	Imperatriz	-30.549	83.232	346.031	-459.811
MA	Médio Mearim	11.146	87.062	361.955	-437.871
MA	Alto Mearim e Grajaú	50.421	142.003	590.372	-681.955
MA	Presidente Dutra	-8.770	96.253	400.167	-505.190
MA	Baixo Parnaíba Maranhense	12.860	24.285	100.964	-112.390
MA	Chapadinha	124.607	19.351	80.452	24.804
MA	Codó	-8.455	53.512	222.471	-284.438
MA	Coelho Neto	5.329	5.942	24.705	-25.318
MA	Caxias	-259	42.299	175.855	-218.413
MA	Chapadas do Alto Itapecuru	57.838	48.769	202.754	-193.684
MA	Porto Franco	71.255	20.301	84.401	-33.447
MA	Gerais de Balsas	1.141.924	41.969	174.484	925.471
MA	Chapadas das Mangabeiras	456.944	49.141	204.300	203.503
PI	Alto Parnaíba Piauiense	1.090.838	41.956	174.431	874.450
PI	Bertolínia	117.755	15.578	64.766	37.410
PI	Alto Médio Gurguéia	455.941	8.996	37.399	409.547
PI	Chapadas do Extremo Sul Piauiense	13.841	4.173	17.348	-7.679
BA	Barreiras	4.661.407	564.898	2.348.533	1.747.976
BA	Cotegipe	13.910	28.146	117.014	-131.249
BA	Santa Maria da Vitória	957.112	145.806	606.181	205.125
BA	Bom Jesus da Lapa	6.356	32.963	137.041	-163.648

Na coluna com o efeito geográfico (Tabela 29), aparecem números com sinais diferentes. Se o sinal for positivo, então a microrregião conseguiu produzir acima do esperado pela aplicação sucessiva dos fatores gerais. No caso contrário, o efeito será negativo.

Foi usado um procedimento auxiliar, para facilitar a ilustração gráfica do desempenho das microrregiões. Mostra-se, na Tabela 30, o escalonamento dos valores do efeito geográfico, numa escala entre -100 e 100 . No caso da Tabela 30, aparecem na coluna "Classe" os números 1, 2 e 3. Eles foram obtidos com os seguintes critérios, onde GEO denota o valor escalonado do efeito geográfico:

- se $GEO < -10$ então Classe = 1;
- se $-10 \leq GEO \leq 10$ então Classe = 2;
- se $GEO > 10$ então Classe = 3.

Tabela 30. Grãos: efeito geográfico escalonado e exercício de classificação.

UF	Microrregião	Efeito geográfico	Efeito escalonado	Class e
TO	Bico do Papagaio	-259.773	-14,86	1
TO	Araguaína	-96.286	-5,51	2
TO	Miracema do Tocantins	-221.356	-12,66	1
TO	Rio Formoso	-986.458	-56,43	1
TO	Gurupi	-203.539	-11,64	1
TO	Porto Nacional	188.628	10,79	3
TO	Jalapão	441.568	25,26	3
TO	Dianópolis	97.953	5,60	2
MA	Lençóis Maranhenses	-29.347	-1,68	2
MA	Itapecuru Mirim	-104.584	-5,98	2
MA	Imperatriz	-459.811	-26,31	1
MA	Médio Mearim	-437.871	-25,05	1
MA	Alto Mearim e Grajaú	-681.955	-39,01	1
MA	Presidente Dutra	-505.190	-28,90	1
MA	Baixo Parnaíba Maranhense	-112.390	-6,43	2
MA	Chapadinha	24.804	1,42	2
MA	Codó	-284.438	-16,27	1
MA	Coelho Neto	-25.318	-1,45	2
MA	Caxias	-218.413	-12,50	1
MA	Chapadas do Alto Itapecuru	-193.684	-11,08	1
MA	Porto Franco	-33.447	-1,91	2
MA	Gerais de Balsas	925.471	52,95	3
MA	Chapadas das Mangabeiras	203.503	11,64	3
PI	Alto Parnaíba Piauiense	874.450	50,03	3
PI	Bertolândia	37.410	2,14	2
PI	Alto Médio Gurguéia	409.547	23,43	3
PI	Chapadas do Extremo Sul Piauiense	-7.679	-0,44	2
BA	Barreiras	1.747.976	100,00	3
BA	Cotegipe	-131.249	-7,51	2
BA	Santa Maria da Vitória	205.125	11,73	3
BA	Bom Jesus da Lapa	-163.648	-9,36	2

Logicamente, outras formas de classificação do efeito geográfico na produção de grãos poderiam ser consideradas. A Figura 9 ilustra cartograficamente os efeitos geográficos na variação da

produção de grãos no Matopiba, designados como Negativo (se Classe = 1), Neutro (se Classe = 2) e Positivo (se Classe = 3).

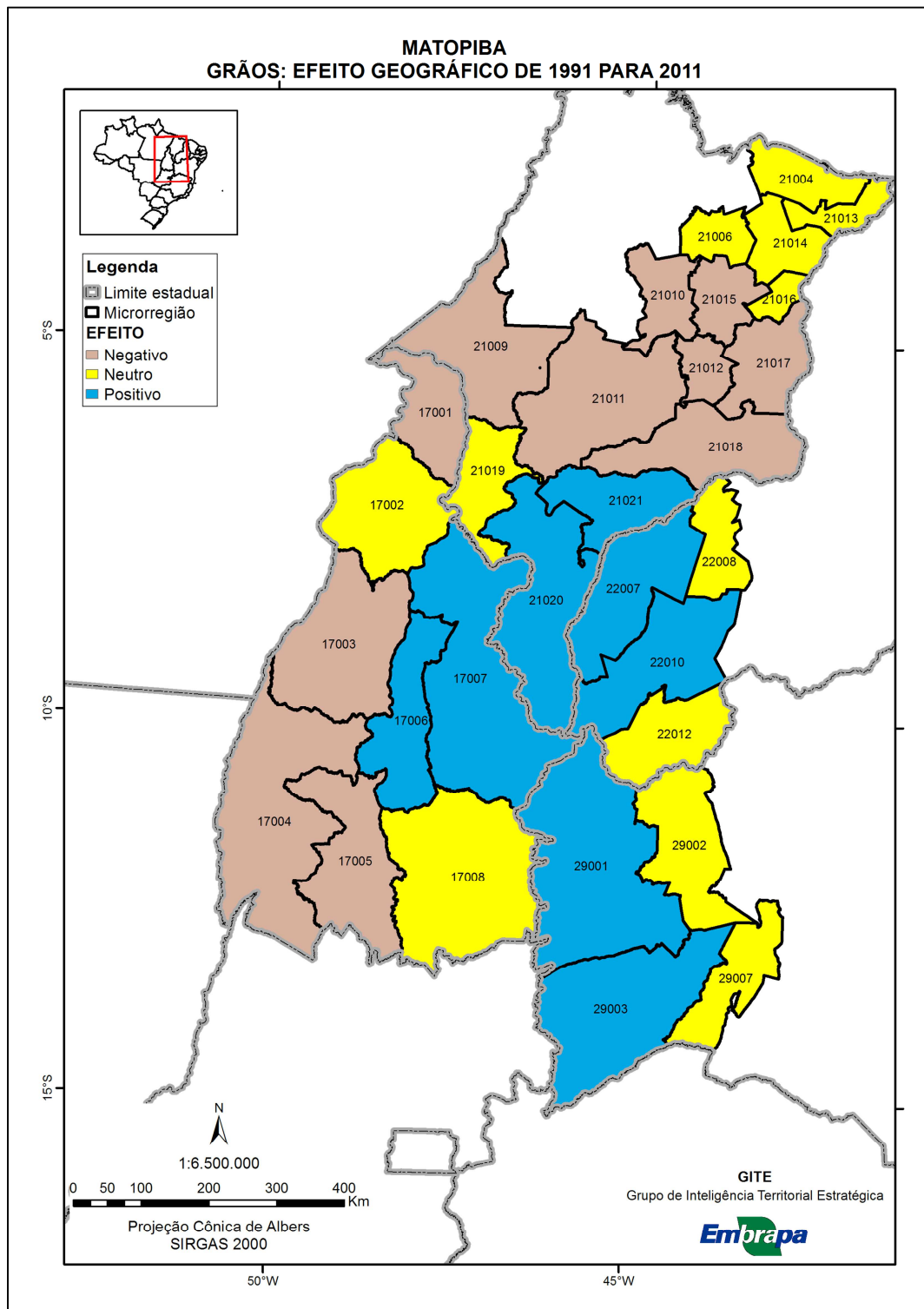


Figura 9. Três classes de microrregiões segundo o efeito geográfico na variação da produção de grãos no Matopiba.

8. CONCLUSÃO

Nesta pesquisa foi examinada a produção de grãos no Matopiba entre 1990 e 2012, usando médias móveis de 1991 a 2011. O foco principal foi a evolução do agregado grãos, produto formado pelo conjunto de nove tipos de grãos. Em alguns pontos foram mencionados os comportamentos individuais dos nove componentes da produção de grãos no Matopiba.

Inicialmente, uma breve caracterização regional do Matopiba destacou o aumento da área colhida, da quantidade produzida e da produtividade dos grãos, com diferentes velocidades. Contudo, o foco principal do trabalho foi a produção de grãos nas 31 microrregiões que integram a região. Em particular, mostrou-se, no nível de microrregião, a concentração espacial e a dinâmica da produção de grãos.

Há uma grande concentração espacial na produção de grãos no Matopiba: poucas microrregiões produzem muito e muitas produzem pouco. Em termos de dinâmica, se bem que a maior parte da produção se concentrou, **em cada ano**, em poucas microrregiões, esse conjunto de microrregiões mostrou mudanças **de um ano para outro**. Esses aspectos de concentração e dinâmica aparecem sob diferentes formas, como foi ilustrado no tratamento do conceito de *especialização*. A dinâmica observada reitera a necessidade de se monitorar a produção de grãos no Matopiba e realizar atualizações periódicas das informações reunidas.

No aspecto puramente técnico, neste documento deu-se prioridade ao tratamento com referências internas a cada ano (e.g., porcentagens, terços, quartéis e distribuições médias). Na maior parte dos casos em que foram mencionados os nove tipos individuais de grãos, foi dado um tratamento uniforme a todos eles. No entanto, alguns exemplos de distribuições mostram que existiu, em cada ano e em cada microrregião, uma grande concentração: uns poucos grãos acumularam cerca de 90% da quantidade produzida. Com alguns critérios poderiam ter sido selecionados certos tipos de grãos e os restantes, menos significativos, agrupados como "outros". Isso não teria causado nenhuma alteração substancial nos resultados mostrados.

Contudo, por razões ligadas a possíveis indicações para ações de pesquisa, decidiu-se manter algumas referências aos nove produtos individuais. Além disso, os nove tipos de grãos já foram avaliados individualmente como parte do conjunto de 65 produtos agropecuários considerados no Matopiba (Garagorry *et al.*, 2014).

A principal conclusão deste trabalho é que se conta com técnicas para monitorar a evolução, no nível geográfico de microrregião, de um caso muito importante de multiproduto – o agregado grãos – e não só dos produtos individuais que entram na sua composição.

9. REFERÊNCIAS

ABREU, M. P.; FEISTEL, P. R. Método shift-share: análise da composição das exportações da Região Sul do Brasil. In: X Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, Recife, 2012.

ANDERBERG, M.R. Cluster analysis for applications. New York: Academic Press, 1973.

ANJOS, K. P. dos; ROSÁRIO, F. J. P. Fontes de crescimento da produção de cana-de-açúcar e a proposição de política setorial: o caso alagoano. Revista de Política Agrícola, Brasília, Ano XXI, n.4, p.120-130, out./nov./dez. 2012.

ARCELUS, F. J. An extension of shift-share analysis. Growth and Change, Lexington, v.15, n.1, p.3-8, Jan. 1984.

BARFF, R.; KNIGHT III, P. L. Dynamic shift-share analysis. Growth and Change, Lexington, v.19, n.2, p.1-10, Apr. 1988.

CARDOSO, C. E. L. Efeitos de políticas públicas sobre a produção de mandioca no Brasil. 1996. 180 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CARVALHO, R. de A.; FERREIRA, C. A. P.; HOMMA, A. K. O.; OLIVEIRA, R. P. de. Avaliação do crescimento da agricultura amazônica. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1994. 27p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 77).

CURTIS, W. C. Shift-share analysis as a technique in rural development research. American Journal of Agricultural Economics, Lexington, v.54, n.2, p.267-270, May 1972.

EMSI. Understanding shift share. Disponível em: <<http://www.economicmodeling.com/2011/12/05/understanding-shift-share-2/>>. Acesso em: 16 jan. 2015.

ESTEBAN-MARQUILLAS, J. M. A reinterpretation of shift-share analysis. Regional and Urban Economics, v.2, n.3, p.249-255, Oct. 1972.

FELIPE, F. I. Dinâmica da agricultura no Estado de São Paulo, entre 1990 e 2005: uma análise através do modelo shift-share. *Rev. de Economia Agrícola*, São Paulo, v. 55, n. 2, p. 61-73, jul./dez. 2008.

FOTHERGILL, S.; GUDGIN, G. In defence of shift-share. *Urban Studies*, Essex, v.16, p.309-319, 1979.

FREITAS, R. E.; MENDONÇA, M. A. A. de; LOPES, G. de O. Expansão da área agrícola: perfil e desigualdade entre as mesorregiões brasileiras. Brasília, DF: IPEA, 2014. (Texto para discussão, 1926).

GARAGORRY, F. L.; CHAIB FILHO, H. Elementos de agrodinâmica. Brasília, DF : Embrapa SGE, 2008. Disponível em: <<http://www22.sede.embrapa.br/web/sge01/estatisticaagricola/dinamica/relatorioagrodinamica.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2014.

GARAGORRY, F. L.; MIRANDA, E. E. de; MAGALHÃES, L. A. Matopiba: quadro agrícola. Campinas, SP: Embrapa GITE, 2014. (Nota Técnica, 7). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/gite/>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

GARAGORRY, F. L.; PENTEADO FILHO, R. de C. Concentração espacial e dinâmica de produtos agropecuários. Brasília, DF: Embrapa SGE, 2012. Disponível em: <<http://www22.sede.embrapa.br/web/sge01/estatisticaagricola/dinamica/produtosagropec.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2014.

HADDAD, P. R. (Org.). Economia regional: teorias e métodos de análise. Fortaleza: BNB, 1989. (Estudos Econômicos e Sociais, 36).

IGREJA, A. C. M. Evolução da pecuária bovina de corte no Estado de São Paulo no período 1969-84. 1987. 197 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MIRANDA, E. E. de.; Magalhães, L. A.; Carvalho, C. A. de. Proposta de delimitação territorial do MATOPIBA. Campinas, SP: Embrapa GITE, 2014. Disponível em:

< https://www.embrapa.br/gite/publicacoes/NT1_DelimitacaoMatopiba.pdf > . Acesso em: 4 nov. 2014.

MOREIRA, C. G. Fontes de crescimento das principais culturas do Rio Grande do Norte, 1981-92. 1996. 109 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

OLIVEIRA, A. de A. S.; GOMES, M. F. M.; RUFINO, J. dos S. L.; SILVA JÚNIOR, A. G. da; GOMES, S. T. Estrutura e dinâmica da cafeicultura em Minas Gerais. Revista de Economia, Curitiba, v.34, n.1, p.121-142, jan./abr. 2008.

PORTO, V. H. da F.; SILVEIRA JUNIOR, P. Fontes de crescimento e tendência da produção de sorgo no Rio Grande do Sul. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.19, n.7, p. 793-797, jul. 1984.

SIMÕES, R. Métodos de análise regional e urbana: diagnóstico aplicado ao planejamento. Belo Horizonte: UFMG/Codeplar, 2005. 31p. (Texto para discussão, 259).

SOUZA, J. de. Estatística econômica e social. Rio de Janeiro: Campus, 1977. 229 p.

SOUSA, L. O. de; FERREIRA, M. D. P.; TEIXEIRA, E. C. Café solúvel: impacto dos preços e taxa de câmbio. Revista de Política Agrícola, Brasília, Ano XVI, n.3, p.5-13, jul./ago./set. 2007.

WANDER, A. E.; GARAGORRY, F. L.; SOUSA, M. O. de; CHAIB FILHO, H.; FERREIRA, C. M. Concentração espacial e dinâmica da produção de arroz no Brasil, de 1975 a 2005. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2013. (Documentos / ISSN 1678-9644; 283).

WIKIPÉDIA. Matopiba. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/MATOPIBA>> . Acesso em: 31 out. 2014.

WIKIPEDIA. Shift-share analysis. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Shift-share_analysis> . Acesso em: 09 jan. 2015.