

# Dinâmica da orizicultura no Maranhão<sup>1</sup>

João Batista Zonta<sup>2</sup>  
Fabrício Brito Silva<sup>3</sup>

**Resumo** – O objetivo deste estudo é analisar a dinâmica da produção de arroz no Maranhão no período de 1975 a 2010. Utilizaram-se dados de séries temporais de 1975 a 2010 (2012 para médias estaduais), com valores de área colhida, produção e produtividade, realizando-se as seguintes análises: distribuição de frequência; medidas de concentração; distâncias com entidades geográficas; análise de agrupamentos; e taxa de crescimento anual. No Maranhão, a cultura do arroz apresentou taxa de crescimento negativa para a produção, área colhida e produtividade, no período de 1975 a 2010. Em relação aos municípios, em 2010, maiores valores de produtividade foram obtidos nos municípios de Arari e Vitória do Mearim; de produção em Santa Luzia e Grajaú; e de área colhida em Barra do Corda e Santa Luzia. Ainda, somente 18% dos municípios que compunham o G10 da produção e 25% do G10 da área colhida em 1975 ainda faziam parte do grupo em 2010, evidenciando grande mudança no cenário produtivo da cultura no estado. Foram necessários apenas 14 municípios para reunir 25% da produção, e 15 municípios para reunir 25% da área colhida, evidenciando alta concentração da produção no estado.

**Palavras-chave:** concentração da produção, série histórica.

## Dynamics of rice production in the state of Maranhão

**Abstract** – The objective of this study is to analyze the dynamics of rice production in the state of Maranhão, Brazil in the period 1975–2010. Time series data from 1975 to 2010 (2012 for state averages) were used, with values of harvested area, production and productivity, and the following analyses were performed: frequency distribution; measures of concentration; distances with geographic entities; cluster analysis; and annual growth rate. The state of Maranhão showed negative growth rate for production, harvested area and yield of rice in the period 1975–2010. In relation to municipalities, in 2010, higher yields were obtained in the municipalities of Arari and Vitória do Mearim; higher production in Santa Luzia and Grajaú; and higher harvested area in Barra do Corda and Santa Luzia. Moreover, only 18% of the municipalities comprising the “G10” (the group of the ten municipalities with highest values) related to production and 25% of the “G10” related to harvested area in 1975 were still part of the same groups in 2010, showing there was a major change in the production scenario of this culture in Maranhão. It took only 14 municipalities to gather 25% of

<sup>1</sup> Original recebido em 4/10/2013 e aprovado em 5/3/2014.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa, analista de gestão estratégica da Embrapa Cocais. E-mail: joao.zonta@embrapa.br

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Sensoriamento Remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), professor da Universidade Ceuma. E-mail: fabricio@dsr.inpe.br

production, and 15 municipalities to gather 25% of the harvested area, showing high concentration of production in the state.

**Keywords:** concentration of production, historical series.

## Introdução

Depois de liderar a produção de arroz no Brasil durante cerca de dois séculos, o Maranhão perdeu posição ao longo do tempo e acabou superado pelo Rio Grande do Sul, Santa Catarina e, às vezes, pelo Mato Grosso. Esses estados concentram mais de 80% da produção de arroz nacional. Além de outros fatores, o declínio na produção maranhense decorreu da substituição gradual das áreas tradicionais de cultivo, nos vales dos principais rios e na Baixada Maranhense, pela pecuarização, processo que levou o arroz a migrar para terrenos menos férteis. No Maranhão, o arroz é cultivado em praticamente todos os municípios, predominando o ecossistema de sequeiro ou terras altas, responsável por cerca de 95% da produção e por 98% da área cultivada.

Os aspectos mencionados reduziram a competitividade do arroz do Maranhão, sobretudo do produto das áreas tradicionais de cultivo de sequeiro. Assim, a região Sul do País conseguiu evoluir e atender às exigências cada vez maiores do mercado consumidor de arroz, tendo assumido a liderança tanto em termos de produtividade quanto de qualidade de grãos. O Maranhão, apesar da condição privilegiada e de maior produtor de arroz do Nordeste (cerca de 60% da produção), importa quantidades expressivas do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e até de outros países, a exemplo do Uruguai e da Argentina, visando ao suprimento principalmente das classes sociais de maior poder aquisitivo.

Enquanto isso, volume considerável de arroz de baixa qualidade, produzido no Maranhão, é comercializado no próprio estado – o excedente é exportado para alguns estados do Nordeste. Lamentavelmente, o estado passou de exportador a importador de arroz, à semelhança dos demais estados nordestinos.

O estabelecimento de indicadores quantitativos e a análise espacial da dinâmica da produção do arroz são fundamentais para delinear estratégias de intervenções no sistema produtivo. Esse tipo de pesquisa gera importante subsídio para elaboração de projetos de pesquisa e de transferência de tecnologia.

No Brasil, apesar das dificuldades decorrentes da grande extensão territorial e da complexidade cultural, já se realizaram estudos com o objetivo de analisar a dinâmica da produção agrícola no País, com destaque para as culturas de trigo (IGNACZAK et al., 2006), maçã (MELLO et al., 2007) e soja (LAZZAROTTO et al., 2010). O presente estudo aborda o arroz no Maranhão, produto que ainda não havia sido considerado, o que contribui para minimizar os problemas decorrentes da carência de informações.

Com base nas informações obtidas, poderão ser elaborados planos estratégicos de atuação de empresas de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, como é o caso da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), que possui Unidades de Pesquisa em praticamente todos os estados brasileiros, inclusive no Maranhão, a Embrapa Cocais. Assim, os resultados gerados por este estudo poderão ser subsídios para processos de intervenção integrada, com instituições governamentais e não governamentais, na produtividade de sistemas de produção de arroz no Maranhão. Por isso, o presente trabalho teve por objetivo analisar a dinâmica espaço-temporal da produção de arroz no Maranhão, considerando-se a área colhida, a produção e a produtividade no período 1975–2010.

## Material e métodos

Os dados utilizados neste estudo são do IBGE (2013) e do banco de dados do sistema

Agrotec (EMBRAPA, 2013), considerando-se todos os municípios maranhenses.

Para realizar as análises de evolução, utilizaram-se dados de séries temporais de 1975 a 2010, para os dados de produção (toneladas), área colhida (hectares) e produtividade (toneladas por hectare) relativos aos municípios. Os resultados estão apresentados em mapas e tabelas.

### Distribuição de frequência

Usando-se a classificação dos dados em ordem crescente (em relação aos anos), foi feita a distribuição acumulada da variável e determinados os quartis e os quartéis. Cada quartil foi alocado no quartel que fica acima dele, de forma que 25% do total se situasse do quartil 3 (q3) para cima, 50% do q2 (mediana) para cima, e 75% do q1 para cima. Considerando-se o valor mais baixo, o valor mais alto e os quartis do conjunto de dados, foram estabelecidos quatro intervalos ou quartéis (Q1, Q2, Q3 e Q4). Cabe assinalar que os municípios são unidades discretas, não se podendo garantir que cada quartel tenha, exatamente, 25% da massa total.

### Medidas de concentração (índice de Gini)

O indicador de concentração dá uma medida do afastamento (distância) entre uma distribuição e a correspondente distribuição uniforme. Para o estudo da concentração da distribuição de frequências, foi usado o índice de Gini:

$$G = KD/2$$

em que  $K$  é o número de classes e  $D$  é a diferença média, por sua vez, definida por

$$D = 2 \sum_{i=1}^{K-1} \sum_{j>1}^K |f_i - f_j| / [K(K-1)]$$

O índice pode variar de 0 (distribuição de frequência uniforme) a 1 (distribuição de frequência concentrada em uma classe).

### Distâncias com entidades geográficas (coeficiente de Jaccard e distância de Cantor)

Para avaliar as mudanças espaciais no período de estudo, principalmente em termos de presença ou contribuição dos municípios, foram utilizados conceitos de distância de Cantor. Associada ao criador da teoria de conjuntos, a distância entre conjuntos apresentada aparece nas teorias matemáticas de medida e probabilidade e na construção de conglomerados (ANDERBERG, 1973). Para calcular a distância de Cantor, é necessário que se calcule, inicialmente, o coeficiente de Jaccard. Suponha-se que se têm duas listas, L1 para 1975 e L2 para 2010, referentes aos municípios que integram o grupo dos dez (G10) municípios com maior área colhida; nesse conjunto observar-se-á um número de municípios que aparecem na lista L1 e na L2 (conjunto A), um número de municípios que aparecem na lista L1, mas não na L2 (conjunto B) e um número de municípios que aparecem na lista L2, mas não na L1 (conjunto C). O coeficiente de Jaccard mede a similaridade, concordância ou persistência (termo usado neste trabalho para salientar a dimensão temporal) entre as duas listas. O coeficiente de Jaccard é calculado por

$$P = \frac{A}{A + B + C}$$

Neste trabalho, o coeficiente de Jaccard indica a proporção de municípios que se mantiveram no G10, por exemplo, comparando os municípios do G10 no ano de 1975 com os municípios do G10 no ano de 2010. Se  $P = 1$ , significa que não houve mudança nos municípios que compunham o G10 quando comparamos os anos de 1975 e 2010. A distância de Cantor mede a proporção de mudança que houve entre os anos analisados:

$$DISTCANT = 1 - P = \frac{B + C}{A + B + C}$$

## Análise de agrupamentos

Por meio dessa análise identifica-se se a variação espacial ocorre de forma aleatória ou se existe um padrão em torno de municípios com alta e baixa quantidade da variável em questão – no caso deste estudo, a produção, área colhida ou produtividade. Os aglomerados espaciais formados são também conhecidos como agrupamentos espaciais locais ou “pontos de calor” (*hot spot*). Para tanto, foram calculados os índices de associação espacial global e local de Moran (ANSELIN, 1995) e os índices Getis-Ord ou estatística  $G_i$  (GETIS; ORD, 1992).

O índice global de Moran testa a hipótese nula de independência espacial, com os valores positivos indicando correlação direta, e os valores negativos, correlação inversa. O índice global de Moran é dado por

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (z_i - \bar{z})(z_j - \bar{z})}{\sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})^2}$$

em que

$n$  – número de áreas.

$z_i$  – valor do atributo considerado na área  $i$ .

$\bar{z}$  – valor médio do atributo na região de estudo.

$w_{ij}$  – pesos atribuídos conforme a conexão entre as áreas  $i$  e  $j$ .

Os índices locais de Getis-Ord ( $G_i$  e  $G_i^*$ ) são calculados como medidas de associação espacial para cada área (município). Um nível de significância é utilizado para rejeitar ou não a hipótese nula (existência de autocorrelação espacial), e o  $p$ -valor é comparado com o índice gerado. A análise é realizada com base no valor positivo/negativo e na significância. O valor positivo e significativo de  $G(d)$  indica aglomeração espacial de valores elevados. Em oposição, va-

lores negativos e significantes de  $G(d)$  indicam aglomeração espacial de valores pequenos. Os índices locais  $G_i$  e  $G_i^*$  são dados pelas equações

$$G_i(d) = \frac{\sum_j w_{ij}(d)x_j}{\sum_j x_j}$$

em que a soma é realizada sobre todas as posições, excluindo-se a posição  $i$ , e

$$G_i^*(d) = \frac{\sum_j w_{ij}(d)x_j}{\sum_j x_j}$$

em que a soma é realizada sobre todas as posições, inclusive a posição  $i$ .

## Taxa de crescimento anual

As estimativas de crescimento anual foram realizadas pelo método geométrico. Em termos técnicos, para se obter a taxa de crescimento, subtrai-se 1 da raiz enésima (número de anos do período) do quociente entre a população final e a população no começo do período considerado, multiplicando-se o resultado por 100.

Além das análises realizadas para os dados municipais, foram analisados dados estaduais e do Brasil, para a série de 1975 a 2012 – o comportamento histórico da produção (toneladas), o da área colhida (hectares) e o da produtividade (toneladas por hectare).

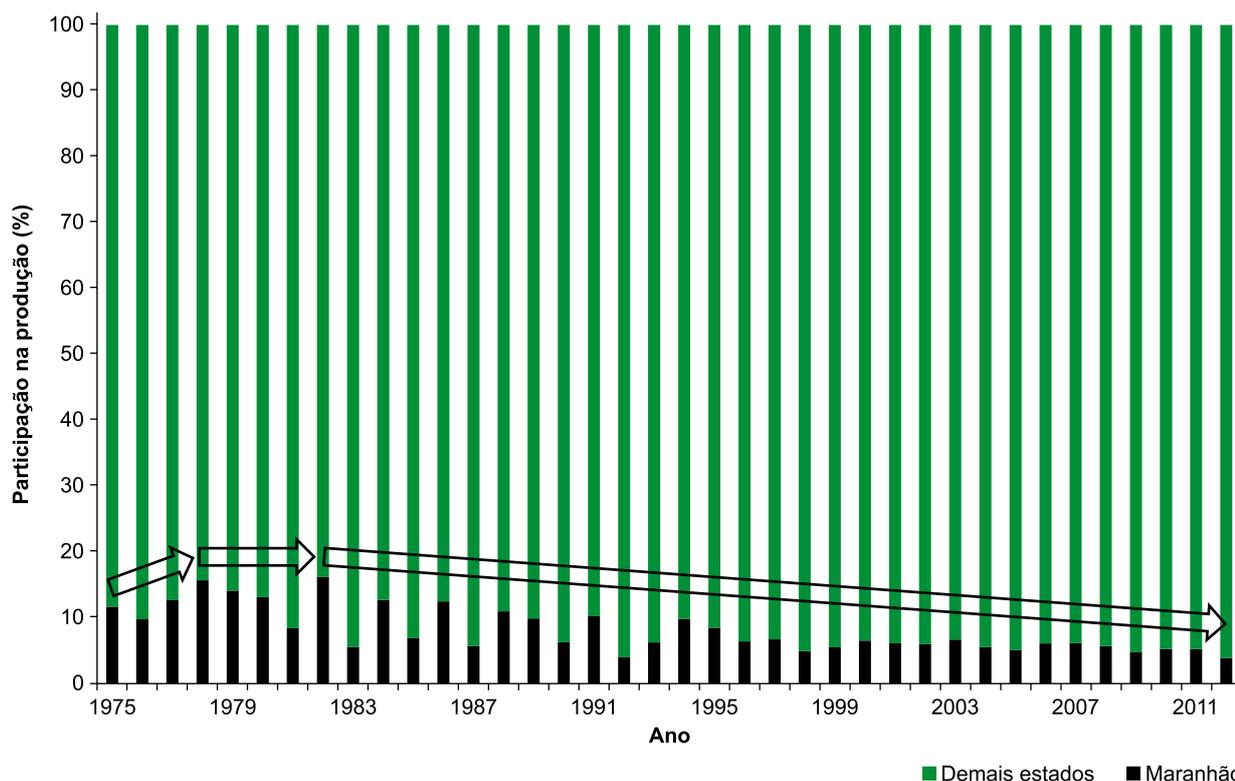
Para o tratamento dos dados, foi utilizado, principalmente, o programa Excel (MICROSOFT..., 2010), que também foi utilizado na elaboração dos gráficos; o sistema MapInfo (2013) foi usado para produzir os mapas.

## Resultados e discussão

### Histórico da cultura do arroz no Maranhão

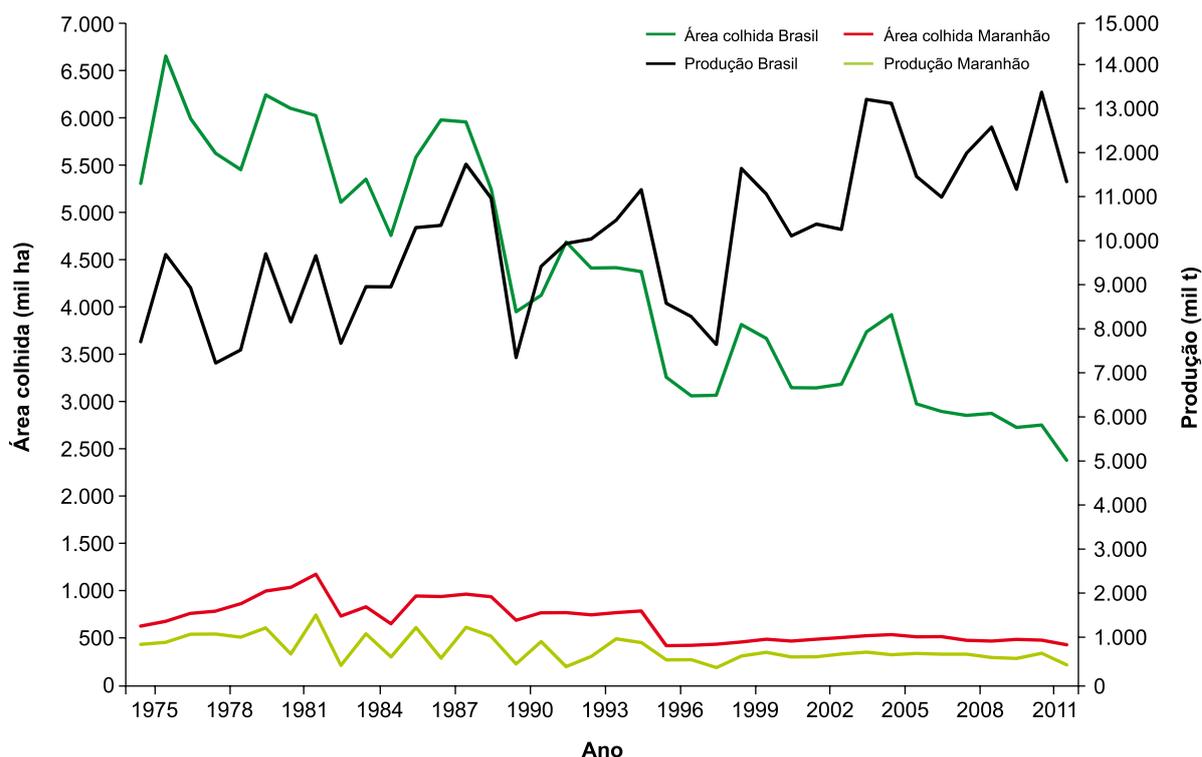
O Maranhão foi um dos maiores produtores de arroz do Brasil, principalmente no fim da década de 1970 e início da década de 1980, quando o estado atingiu seu ápice, respondendo por 16% da produção nacional em 1982 (Figura 1). A partir desse momento, o estado tem diminuído cada vez mais sua participação na produção nacional, chegando ao nível de 3,89% em 2012, valor mais baixo observado durante o período analisado. No período 1975–2012, a taxa de crescimento anual da produção de arroz do estado foi negativa (-1,91%), enquanto a taxa de crescimento da produção do arroz no País foi positiva (1,04% ao ano).

Em relação à área colhida com arroz no estado, também foi observada redução no período 1975–2010, de 617.837 hectares em 1975 para 420.648 hectares em 2010, com taxa de crescimento anual de -1,03%. No Brasil, à semelhança do Maranhão, houve redução na área colhida, de 5.306.270 hectares em 1975 para 2.374.681 hectares em 2010, com taxa de crescimento anual de -2,15% – redução maior que a observada para o Maranhão (Figura 2). Porém, na Figura 2 observa-se que no Brasil a redução na área colhida não acarretou redução da produção, ao contrário do que ocorreu no Maranhão. Esse fato é explicado pelo aumento na produtividade média no Brasil no período analisado (Figura 3), que chegou a valores próximos a 5 toneladas por hectare em 2011 e 2012 (taxa de crescimento anual de 3,26% no período 1975–2012, compensando assim a redução na área plantada).



**Figura 1.** Participação do Maranhão na produção de arroz, de 1975 a 2012, e representatividade do estado na produção nacional.

Fonte: Embrapa (2013).



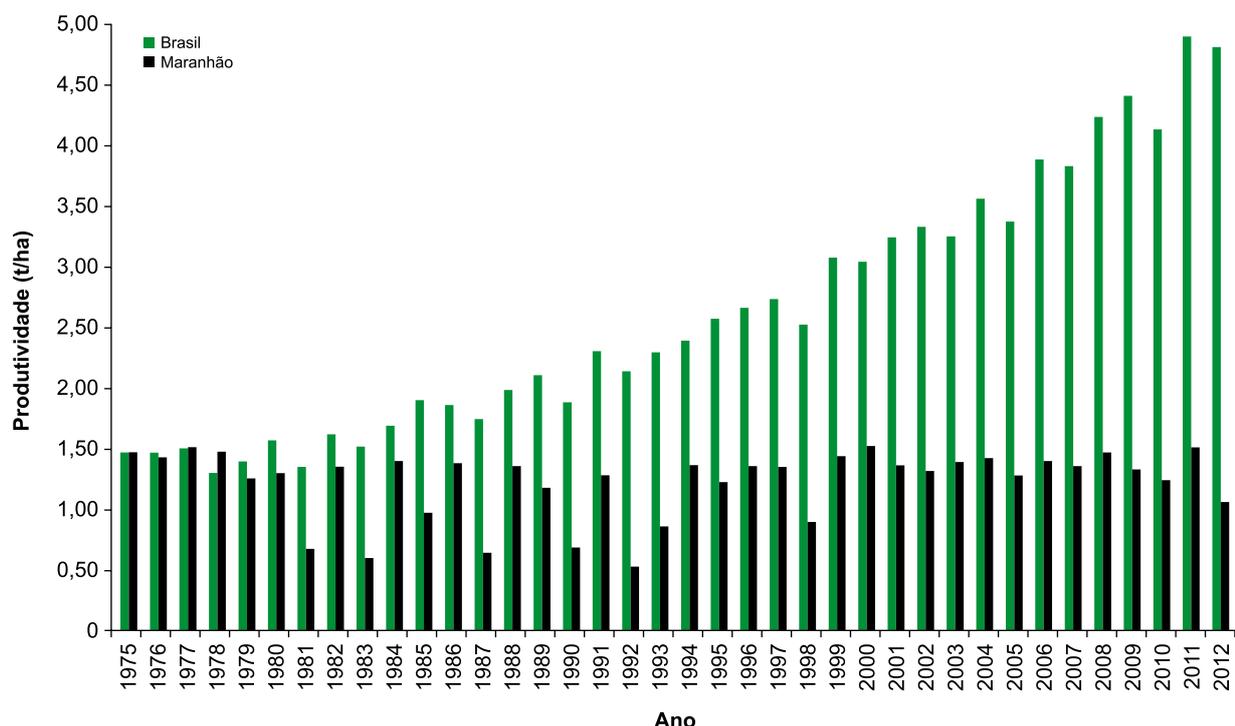
**Figura 2.** Evolução da produção e da área colhida de arroz, no Brasil e no Maranhão, de 1975 a 2012.

Fonte: Embrapa (2013).

O aumento da produção em detrimento do aumento da área plantada no País para a cultura do arroz foi relatado por Wander et al. (2013), com esses autores também citando o aumento da produtividade como o responsável pelo aumento na produção. No Maranhão, esse incremento na produtividade não aconteceu; inclusive, ocorreu redução na produtividade média, de 1,46 tonelada por hectare em 1975 para 1,05 tonelada por hectare em 2012, com redução de 0,88% ao ano. Em virtude dessa redução na produtividade média, o estado não acompanhou a tendência de crescimento na produção observada no plano nacional. Diante dos dados, surge o questionamento: por que a produtividade da cultura do arroz no Brasil cresceu 3,26% ao ano, e no Maranhão decresceu 0,88% ao ano, considerando-se o período 1975–2012? Diante desse questionamento, vários pontos podem ser abordados. Ferreira (2009) cita o crescimento da produção de soja, principalmente nas regiões de cerrados, como um dos principais fatores para a

queda na produção/produtividade de arroz nas regiões produtoras fora dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. De acordo com o autor, o crescimento da soja inibiu a busca pela superação de desafios do arroz de terras altas, resultando na diminuição da produção em regiões que na década de 1970 eram as principais produtoras, entre elas o Maranhão.

Além desse fator, a falta de incentivo do governo – considerando-se principalmente o investimento em infraestrutura, pesquisa e assistência técnica, que acarretou baixo uso de tecnologia nas áreas plantadas com arroz no estado –, colaborou para a situação atual da rizicultura no estado. Como exemplo da falta de investimento em pesquisa e assistência técnica, pode-se citar a extinção da Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária (Emapa) na década de 1990. Em estudo de caso, Fuglie et al. (2012) verificaram que uma fonte importante do crescimento da produtividade são as reformas institucionais e



**Figura 3.** Evolução da produtividade de arroz, no Brasil e no Maranhão, de 1975 a 2012.

Fonte: Embrapa (2013).

econômicas realizadas nos países e os investimentos realizados em pesquisa e desenvolvimento, fato que, como dito anteriormente, não ocorreu no Maranhão nas últimas décadas. A mudança da qualidade dos insumos, como máquinas agrícolas, defensivos e fertilizantes, têm sido outra fonte de aumento da produtividade.

Ao que tudo indica, o caso do arroz é um problema de natureza cultural, como se verifica com a cultura da mandioca. No Maranhão, tanto o arroz quanto a mandioca sempre foram cultivados como culturas de subsistência. Em ambos os casos, as áreas contempladas com o emprego de algum nível de tecnologia são insignificantes, o que demonstra a falta de ambição dos agricultores.

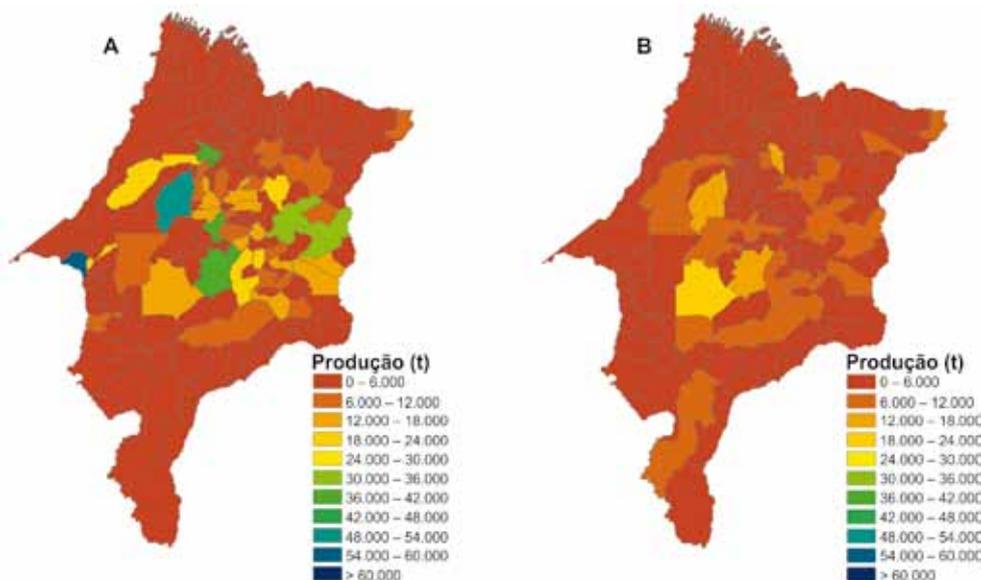
### Dinâmica da produção nos municípios

#### Produção

Analisando-se os mapas gerados com dados de produção de arroz no Maranhão,

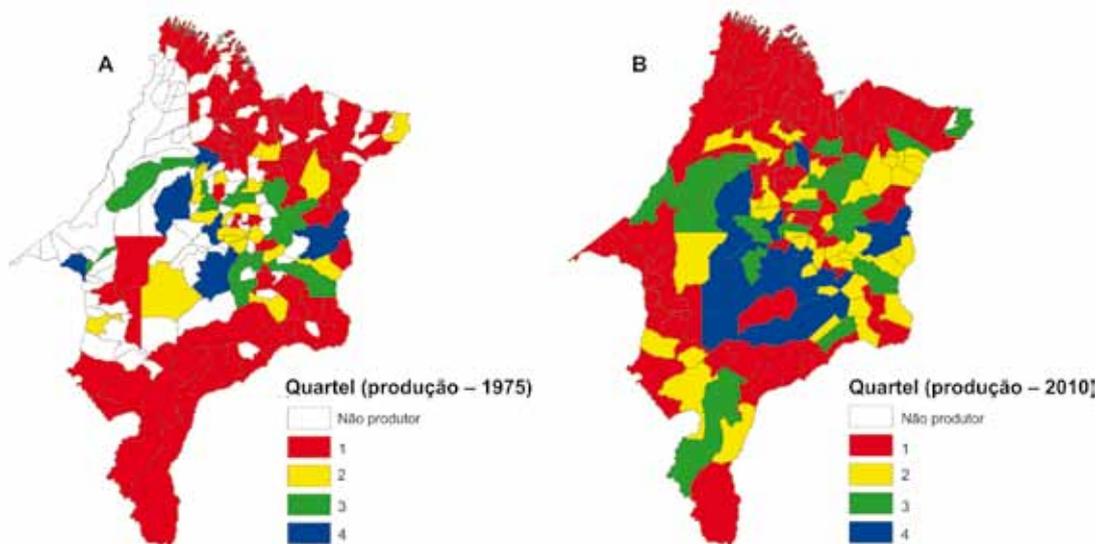
observa-se que em 1975 (Figura 4A) sete municípios produziram mais de 30 mil toneladas. Quando se compara com o mapa de 2010 (Figura 4B), verifica-se que nesse ano nenhum município produziu mais de 30 mil toneladas, sendo o Município de Grajaú o maior produtor, com cerca de 18 mil toneladas. Essa queda na produção é observada a partir de 1985, quando somente Imperatriz superou 30 mil toneladas. Santa Luzia (1990 e 1995), Bom Jardim, Barra do Corda, Grajaú e Zé Doca (1995) e Balsas (2000) foram os outros a superarem 30 mil toneladas no período 1985–2010. Pelas Figuras 4A e 4B também é possível notar que a maior parte dos municípios apresenta produção abaixo de 6 mil toneladas (mais em 2010 do que em 1975).

A distribuição espacial dos quartéis de produção mostra uma distribuição aleatória em 1975 e uma concentração na mesorregião Central do estado em 2010 (Figura 5). Em 1975 (Tabela 1), foram suficientes 6 municípios para reunir 25% da produção (Q4), 16 para perfazer 50% (Q2 + Q3) e



**Figura 4.** Mapas da produção de arroz no Maranhão em 1975 (A) e 2010 (B).

Fonte: Embrapa (2013).



**Figura 5.** Mapas da produção de arroz dos municípios, agrupados por quartel, em 1975 (A) e 2010 (B).

Fonte: Embrapa (2013).

36 para alcançar 75% (Q2 + Q3 + Q4); ainda nesse ano, os outros 94 municípios compuseram os 25% (Q1) restantes. Já em 2010, foram necessários 14 municípios para formar o Q4, evidenciando a queda na produção, já que foi necessário mais do que o dobro de municípios para produzir 25% do total de 1975.

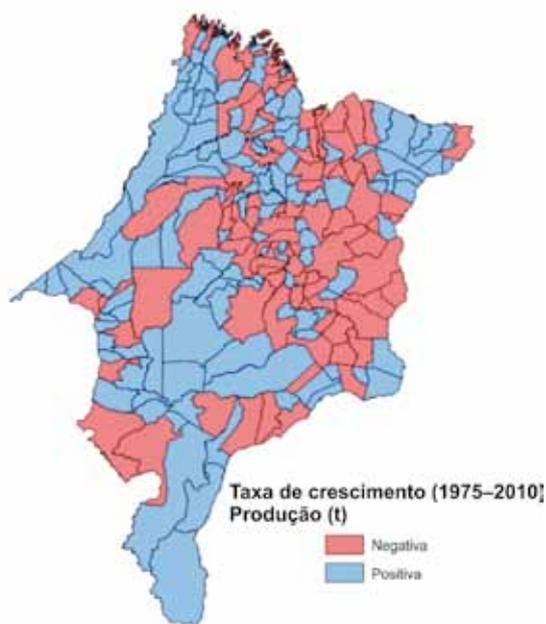
Essa queda na produção é evidenciada pela taxa de crescimento anual da produção. Nesse caso, 57% dos municípios apresentaram valores negativos (decréscimo na produção) (Figura 6). Imperatriz, João Lisboa, Monção, Presidente Dutra, Lago da Pedra, Codó, Caxias, Coroatá, Bom Jardim, Santa Luzia e Barra do

**Tabela 1.** Distribuição dos municípios produtores de arroz nos quartéis, com base no ordenamento por produção, total de municípios com registro e concentração (Gini).

Ano	Q1	Q2	Q3	Q4	Nº de municípios com registro	Gini
1975	94	20	10	6	130	0,781
1980	95	17	9	4	125	0,791
1985	90	22	12	7	131	0,750
1990	90	26	13	6	135	0,733
1995	91	26	13	5	135	0,740
2000	138	39	25	13	215	0,541
2005	135	42	23	13	213	0,538
2010	137	39	23	14	213	0,543

Fonte: Embrapa (2013).

Corda se destacam com produção superior a 20 mil toneladas em 1975, mas com redução acima de 2,5% ao ano, chegando a 13,65% no caso de Imperatriz. Dos municípios que formaram o Q4 em 2010, podem se destacar de forma positiva Arari, Formosa da Serra Negra, Arame e Itaipava do Grajaú, que apresentaram taxas de crescimento anual acima de 10%.



**Figura 6.** Mapa da taxa de crescimento anual da produção de arroz no Maranhão, de 1975 a 2010.

Fonte: Embrapa (2013).

No que se refere à concentração, medida pelo índice de Gini (Tabela 1), foram observados valores acima de 0,500 para todos os anos estudados (quanto mais próximo de 1, mais concentrada é a produção). O maior valor foi observado em 1980 (0,791), tendo decrescido a partir daquele ano e atingido 0,538 em 2005, sendo esse o menor valor observado no período estudado. Esses números indicam que, no estado, muitos municípios produzem pouco, e poucos produzem muito. Vale destacar que a redução nos valores do índice de Gini deve-se à maior quantidade de municípios produtores, pois em 1975 só 130 municípios produziam arroz no estado, sendo necessários 6 para produzirem 25% do total, e em 2010, 213 municípios produziam arroz, com 14 acumulando 25% da produção. Mesmo com essa ressalva, pode-se afirmar que a concentração da produção de arroz no estado, mesmo elevada, vem diminuindo ao longo do tempo. A distância de Cantor igual a 0,82 mostrou a grande alternância dos municípios responsáveis pela maior parte da produção (dez maiores produtores – G10) de arroz no período estudado, já que esse índice mede a proporção de mudança que houve nos anos analisados. Reforçando esse indicador, o coeficiente de Jacquard, que indica a persistência dos municípios num determinado grupo, indicou que apenas 18% dos municípios que compunham o G10 da produção em 1975 ainda faziam parte do grupo em 2010. Esses resultados evidenciaram grande

mudança da configuração espacial na produção de arroz no Maranhão (Tabela 2).

A mudança pôde ser observada pela análise dos pontos de calor (*hot spot*) dos anos de 1975 e 2010 (Figura 7). Em 1975, a produção estava distribuída em dois conglomerados na parte Central do estado – Santa Luzia (49.850 t) e Barra do Corda (36.000 t) – e um na parte Leste – Caxias (35.242 t). Em 2010, apesar de a produção ter diminuído em todo o estado, na mesorregião Leste o Município de Caxias (10.079 t) permaneceu como maior produtor, mesmo com queda acentuada da produção; porém, nos municípios vizinhos, a queda foi mais expressiva. Nesse período, a produção de arroz foi consolidada em um grande conglomerado na mesorregião Central do estado, com destaque para o Município de Grajaú (18.088 t).

O histórico de uso da terra no Maranhão mostra que a cultura do arroz foi utilizada nas últimas três décadas como a cultura inicial em áreas naturais. Essa característica pode ter favorecido a migração da atividade em relação à ocupação das terras no estado, que se deslocou do Leste, Norte e Oeste para a mesorregião Central.

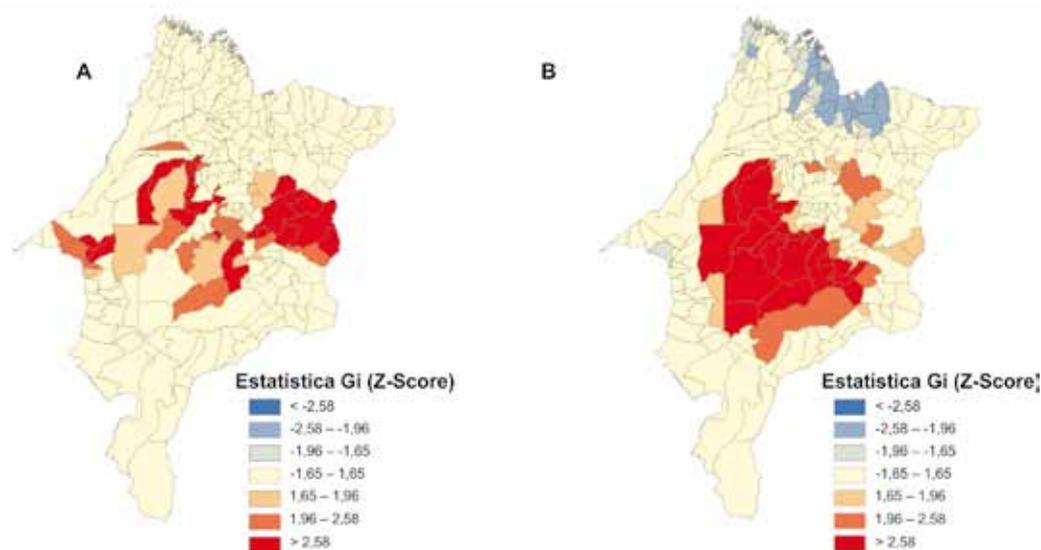
#### Área colhida

A queda na produção de arroz no estado está diretamente relacionada com a redução da área colhida (Figura 8). Em 1975, 20 municípios colhiam arroz numa área maior que 10 mil hectares, com destaque para Imperatriz, com 30 mil hectares colhidos. Entre 1975 e 1995, o número de municípios com área colhida acima de 10 mil hectares se manteve em torno de 15, caiu para 2

**Tabela 2.** Comparação dos conjuntos de municípios produtores de arroz que formaram o grupo dos dez maiores produtores (G10) em 1975 e em 2010, com base no ordenamento pela quantidade produzida.

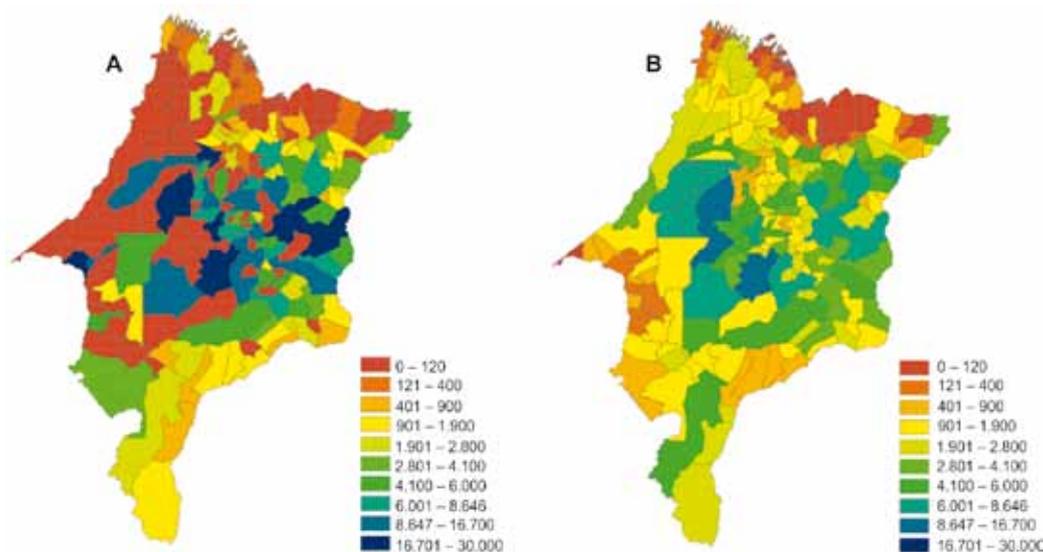
Grupo	Coefficiente de Jaccard (Persistência)	Distância de Cantor	Municípios que se mantiveram no Q4 em 1975 e em 2010
G10	0,18	0,82	Barra do Corda, Caxias e Santa Luzia

Fonte: Embrapa (2013).



**Figura 7.** Mapas dos pontos de calor (*hot spot*) da produção de arroz, pela estatística Gi, em 1975 (A) e 2010 (B).

Fonte: Embrapa (2013).



**Figura 8.** Mapas da área colhida de arroz no Maranhão em 1975 (A) e 2010 (B).

Fonte: Embrapa (2013).

em 2000, subiu para 5 em 2005, e foi de apenas 1 em 2010 (Santa Luzia).

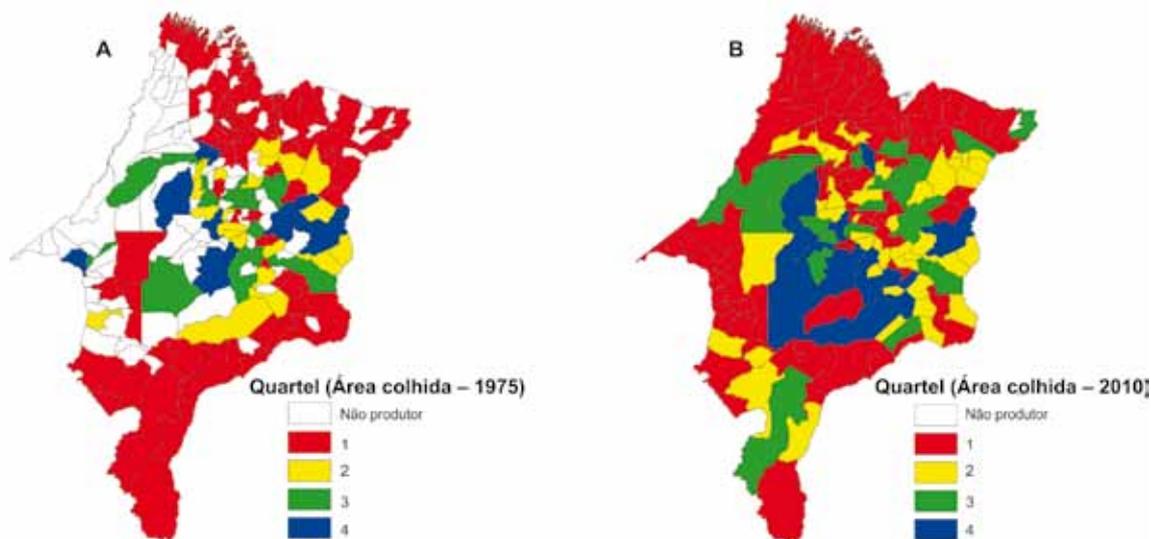
Em 1975, apenas 7 municípios respondiam por 25% da área colhida com arroz no estado (Q4). Em 2010, eram 15 municípios, ou seja, mais que o dobro (Tabela 3). A distribuição espacial dos quartéis de área colhida seguiu o mesmo padrão da produção, evidenciando o agrupamento da produção na mesorregião Central do estado (Figura 9).

Os dados relativos à taxa de crescimento anual da área colhida com arroz foram negativos para 89 municípios. Destacam-se Imperatriz, João Lisboa, Monção, Santo Antônio dos Lopes, Governador Eugênio Barros, Presidente Dutra, Lago da Pedra, São Luís Gonzaga do Maranhão, Caxias, Codó, Bacabal, Barra do Corda, Vitorino Freire, Parnarama, Coroatá, Bom Jardim, Grajaú e Santa Luzia, municípios que apresentavam mais de 10 mil hectares de área colhida com arroz em 1975 e tiveram taxa de crescimento

**Tabela 3.** Distribuição das microrregiões nos quartéis, com base no ordenamento por área colhida de arroz, total de municípios com registro e concentração (Gini).

Ano	Q1	Q2	Q3	Q4	Municípios com registro	Gini
1975	89	22	12	7	130	0,754
1980	88	24	13	5	130	0,747
1985	87	22	14	8	131	0,726
1990	84	27	16	8	135	0,697
1995	86	29	15	5	135	0,717
2000	132	43	23	14	215	0,511
2005	132	42	25	14	213	0,517
2010	134	40	24	15	213	0,518

Fonte: Embrapa (2013).



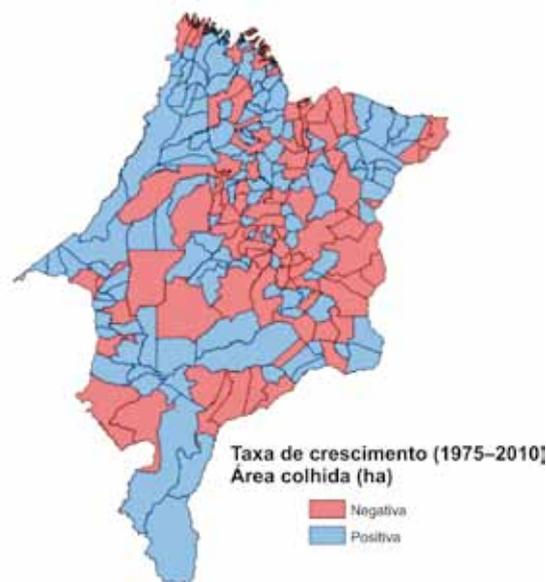
**Figura 9.** Mapas de área colhida de arroz dos municípios, agrupados por quartel, em 1975 (A) e 2010 (B).

Fonte: Embrapa (2013).

anual negativa, chegando a valores próximos de -10% para Imperatriz e João Lisboa (Figura 10). Considerando-se os municípios que formam o Q4, houve destaque positivo para Arame, Alto Alegre do Pindaré, São João do Caru e Bom Jesus da Selva, que apresentaram taxa de crescimento anual positiva acima de 30%.

O índice de Gini (Tabela 3) evidenciou a grande heterogeneidade da área colhida de arroz no estado, já que foram observados valores acima de 0,500 para todos os anos estudados (quanto mais próximo de 1, mais concentrada é a produção), com comportamento bem semelhante àquele apresentado para os valores de índice de Gini calculados para a produção. O maior valor foi observado em 1975 (0,754), decrescendo a partir daquele ano, com ligeira oscilação, atingindo 0,511 em 2000, sendo esse o menor valor observado no período estudado. Esses números indicam que, no estado, muitos municípios possuem poucos hectares de área colhida, e poucos municípios, muitos hectares de área colhida. Vale destacar que a redução nos valores do índice de Gini observada ao deve-se à maior quantidade de municípios com alguma quantidade de área colhida, visto que em 1975 somente 130 municípios colhiam arroz

no estado, sendo necessários 7 para colher 25% do total, e em 2010, 213 municípios plantaram arroz, com 15 acumulando 25% da área colhida. Mesmo com essa ressalva, pode-se afirmar que a concentração da área colhida de arroz no



**Figura 10.** Mapa da taxa de crescimento anual da área colhida de arroz no Maranhão no intervalo de 1975 a 2010.

Fonte: Embrapa (2013).

estado, apesar de elevada, vem diminuindo ao longo do tempo.

A distância de Cantor igual a 0,75 mostrou a grande alternância dos municípios responsáveis pela maior parte da área colhida (dez maiores colhedores – G10), já que esse índice mede a proporção de mudança entre os anos analisados. Reforçando esse indicador, o coeficiente de Jaccard, que indica a persistência dos municípios num determinado grupo, indicou que apenas 25% dos municípios que compunham o G10 da área colhida em 1975 ainda faziam parte desse grupo em 2010. Esses resultados evidenciaram grande mudança da configuração espacial na área colhida de arroz no Maranhão (Tabela 4).

A análise espacial da área colhida pela estatística Gi (Figura 11) mostrou a mesma tendência de agrupamento da produção de arroz

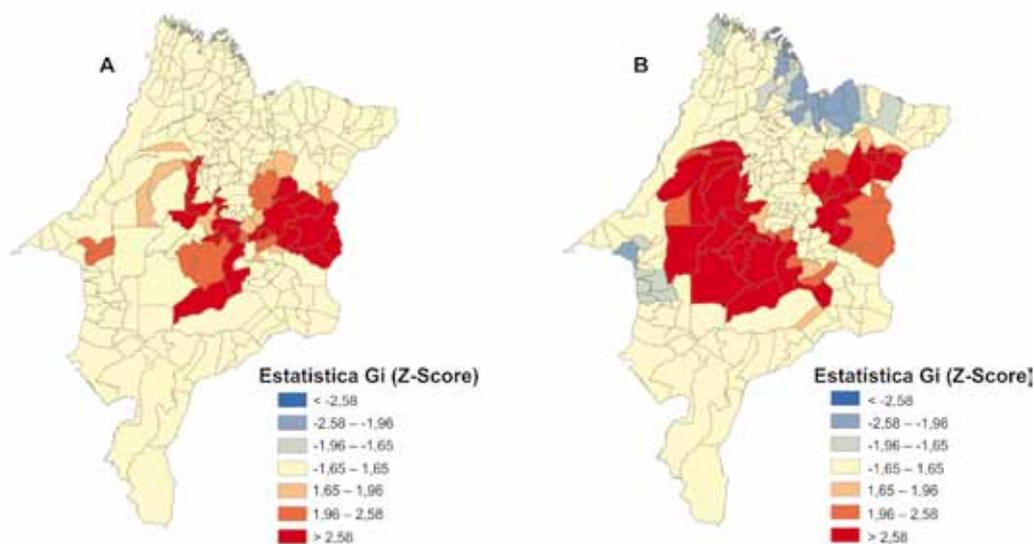
na mesorregião Central, bem como expansão da área colhida na mesorregião Leste do estado. Esses resultados estão em acordo com a análise em quartéis, que mostra municípios que permaneceram como grandes produtores em 2010 – Santa Luzia e Barra do Corda na mesorregião Central, e Caxias e Codó na mesorregião Leste. Por esses municípios manterem as maiores produtividades e serem vizinhos de municípios que também figuram entre os de maior produtividade, possivelmente reúnem condições que revelam uma vocação produtiva e capacidade de difusão tecnológica no sistema de produção de arroz.

Na Tabela 4, comparam-se os conjuntos de municípios que formaram o grupo dos dez maiores colhedores de arroz (G10) em 1975 e em 2010.

**Tabela 4.** Comparação dos conjuntos de municípios que formaram o grupo dos dez maiores colhedores de arroz (G10) em 1975 e em 2010, com base no ordenamento pela área colhida.

Grupo	Coefficiente de Jaccard (Persistência)	Distância de Cantor	Municípios que se mantiveram no Q4 em 1975 e em 2010
G10	0,25	0,75	Barra do Corda, Caxias, Codó e Santa Luzia

Fonte: Embrapa (2013).



**Figura 11.** Mapas dos pontos de calor (*hot spot*) da área colhida, pela estatística Gi, em 1975 (A) e 2010 (B).

Fonte: Embrapa (2013).

## *Produtividade*

Os dados de produtividade complementam as informações apresentadas sobre produção e área colhida. Pelos valores apresentados, pode-se observar que a produtividade da cultura do arroz no Maranhão é historicamente muito baixa, uma vez que o maior volume da produção tem origem no ecossistema tradicional de sequeiro, sem o emprego de tecnologia. Em 2010 a maior produtividade foi obtida em Arari, com 4,13 toneladas por hectare, cuja produção basicamente tem origem no ecossistema irrigado. Dos 214 municípios produtores, nenhum apresentou produtividade acima de 4,8 toneladas por hectare (média de produtividade da cultura no País). Produtividade acima de 4 toneladas por hectare é observada somente em Arari e Vitória do Mearim, municípios da mesorregião Norte e onde existe tradição de cultivo irrigado. Ainda, observa-se que 74 municípios apresentam produtividade abaixo de 1 tonelada por hectare. De acordo com Buosi et al. (2013), os baixos valores de produtividade em praticamente todo o estado estão relacionados ao vazio tecnológico na cultura do arroz no Maranhão. Além das informações acima descritas, vale destacar que mais de 90% da área plantada com arroz no Maranhão é do ecossistema de sequeiro tradicional, que se caracteriza por uma produção itinerante e que não permite o estabelecimento de uma orizicultura especializada e profissional, ao contrário do que ocorre com o ecossistema irrigado, mais praticado no Sul do País.

Em termos de crescimento na produtividade, se se considerarem os municípios que formaram o Q4 da produção em 1975, pode-se verificar que apenas Barra do Corda apresentou taxa de crescimento anual positiva (0,07% ao ano), tendo passado de uma produtividade de 1,44 tonelada por hectare em 1975 para 1,48 tonelada por hectare em 2010. Em relação aos municípios que formaram o Q4 em 2010, cinco apresentaram taxa de crescimento anual negativa, com destaque para Santa Luzia, com redução 1,85% na produtividade, tendo passado de 2,12 toneladas por hectare em 1975 para 1,10 tonela-

da por hectare em 2010. Entre os componentes do Q4 da produção em 2010 que apresentaram taxa de crescimento anual positiva, destaca-se Arari, com crescimento de 2,93%, que passou de 1,5 tonelada por hectare em 1975 para 4,13 toneladas por hectare em 2010.

Outra informação de interesse é a relação da produtividade com a área colhida. Se analisado o Q4 da área colhida em 2010, dos 15 municípios que o compõem, 8 apresentaram taxa de crescimento anual da produtividade negativa, ou seja, mais da metade dos municípios que, juntos, respondem por 25% da área colhida apresentaram redução na produtividade no período 1975–2010. Outra informação interessante: dos 20 municípios de maior produtividade em 1975, 14 apresentaram redução de produtividade no período 1975–2010.

A análise espacial da produtividade pela estatística Gi mostrou grande mudança no agrupamento dos municípios de maior produtividade e pouca mudança nos municípios de menor produtividade. No entanto, no noroeste do estado, o agrupamento dos municípios de menor produção aumentou no período 1975–2010. Em relação aos municípios de maior produção, foi possível observar em 2010 a presença de três agrupamentos. O maior está na região sudoeste, com destaque para o Município de Estreito (três toneladas por hectare). Os outros estão na parte Central, com destaque para Arari (4,12 toneladas por hectare), e no extremo nordeste, com destaque para São Bernardo (2,1 toneladas por hectare).

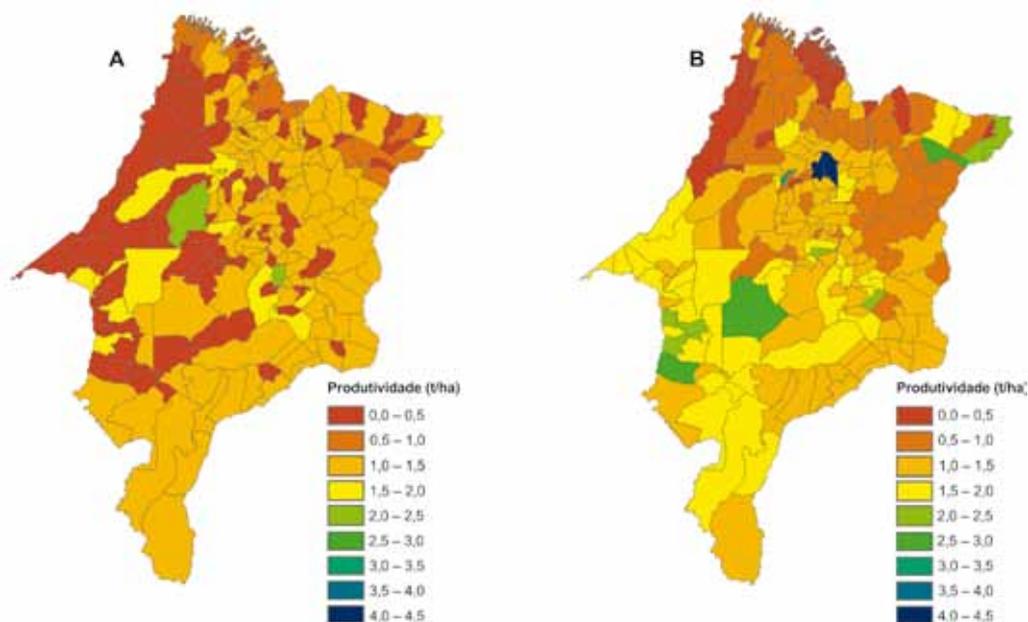
Arari possui um histórico de incremento tecnológico conhecido no estado; portanto, o município tende a permanecer nesse agrupamento. No caso da região sudoeste, mais tempo é necessário para que se consolide como polo produtor de arroz por vocação, em virtude da dinâmica de migração característica da atividade, avançando sobre as áreas naturais e cedendo espaço a outras culturas de maior atratividade econômica.

A Figura 12 mostra os mapas da produtividade do arroz nos municípios do Maranhão em 1975 e em 2010. A Figura 13 contém os mapas dos pontos de calor (*hot spot*) da produtividade pela estatística Gi em 1975 e em 2010.

Com as informações geradas, é possível notar que, especialmente, a produção de arroz no Maranhão se concentra na mesorregião Centro Maranhense, onde estavam situados 8 dos 14 principais municípios produtores em 2010. Em 1975, a concentração não era muito diferente, apenas com a inserção da mesorregião Oeste, mais precisamente o Município de Imperatriz. Nota-se também que grande parte dos municípios que não produziam arroz em 1975 passou a produzi-lo em 2010, mas em quantidades muito baixas, caracterizando a produção em pequenas propriedades, provavelmente toda utilizada para consumo próprio (subsistência). Essa informação é interessante sob o ponto de vista de que se, por um lado, houve concentração de produção, por outro, houve a inserção de novos municípios produtores. Além da mesorregião Centro Maranhense, vale destacar os municípios de Arari e

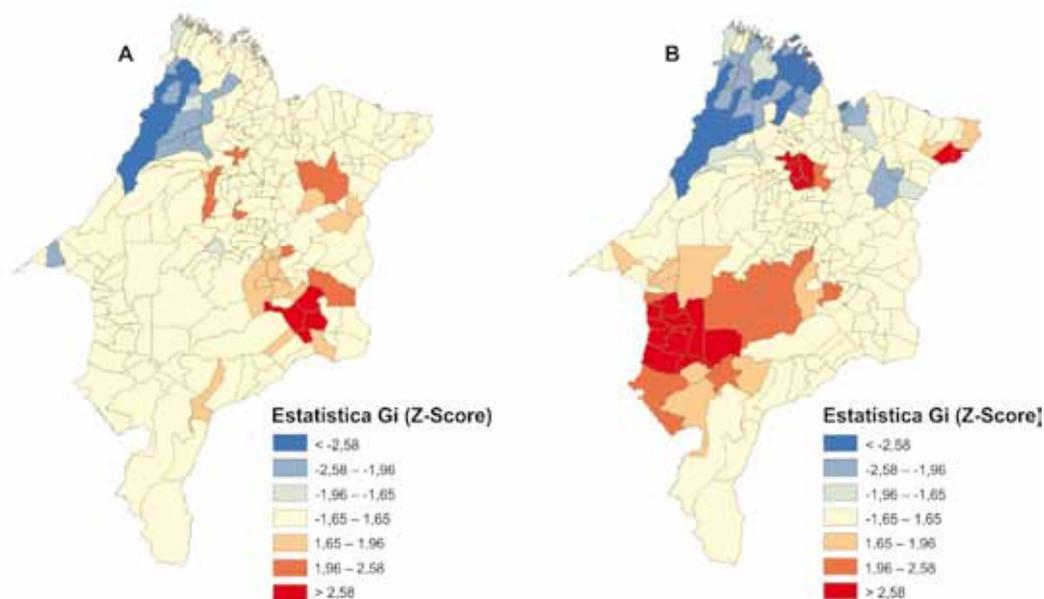
Caxias, localizados nas mesorregiões Norte Maranhense e Leste Maranhense, respectivamente. Em relação a Arari, cabe a ressalva de que esse é um município da microrregião da Baixada Maranhense, cuja forma de cultivo de arroz difere das demais (arroz irrigado). O destaque é dado por esse ser o único município da microrregião da Baixada Maranhense a compor o grupo dos maiores produtores do estado (Q4 da produção em 2010); além disso, Arari apresentou a maior taxa de crescimento anual de produção (acima de 10% no período 1975–2010) e a maior produtividade.

Quanto à espacialidade da área colhida, nota-se maior divisão entre as mesorregiões, com os municípios do Q4 se dividindo entre as mesorregiões Centro Maranhense, Leste Maranhense e Oeste Maranhense, cinco municípios em cada mesorregião. Dessa forma, a área colhida não está centralizada de forma tão clara em uma única mesorregião, fato que ocorre com a produção. Outro fator que chama a atenção é que, dos 15 municípios que compõem o Q4 da área colhida, apenas 7 estão no Q4 da produção



**Figura 12.** Mapas da produtividade da cultura do arroz nos municípios do Maranhão em 1975 (A) e 2010 (B).

Fonte: Embrapa (2013).



**Figura 13.** Mapas dos pontos de calor (*hot spot*) da produtividade, pela estatística Gi, em 1975 (A) e 2010 (B).

Fonte: Embrapa (2013).

(formado por 14 municípios). Confrontando-se essa informação com os dados de produtividade, observa-se que os oito municípios que fazem parte do Q4 da área colhida, mas que não estão no Q4 da produção, apresentam baixa produtividade (no máximo 1,03 tonelada por hectare) e, ainda, que esses oito municípios são das mesorregiões Oeste Maranhense e Leste Maranhense, justificando-se o fato de essas mesorregiões dividirem o Q4 da área colhida com a mesorregião Centro Maranhense e, ao mesmo tempo, não terem grande representatividade no Q4 da produção.

## Considerações finais

O Maranhão apresentou taxa negativa de crescimento para a produção, área colhida e produtividade, no período 1975–2010. Em 2010, maiores valores de produtividade foram obtidos nos municípios de Arari e Vitória do Mearim; maiores valores de produção em Santa Luzia e Grajaú; e maiores valores de área colhida em Barra do Corda e Santa Luzia. Complementando

essa informação, somente 18% dos municípios que compunham o G10 da produção e 25% do G10 da área colhida em 1975 ainda faziam parte dos mesmos grupos em 2010, evidenciando grande mudança no cenário produtivo da cultura no estado. Em 2010, a cultura do arroz estava presente em 216 municípios, embora apenas 14 municípios fossem necessários para reunir 25% da produção, e 15 municípios para reunir 25% da área colhida, evidenciando alta concentração da produção no estado. Esse conjunto de informações deixa clara a fragilidade da cultura do arroz no Maranhão e revela a necessidade de maior intervenção do governo, principalmente na forma de políticas de incentivo ao cultivo, que podem ser desde a doação de sementes, prática já adotada pelo governo do estado, por meio da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Sagrma), até a compra e cessão de maquinário para uso comum dos pequenos produtores, a redução na taxa de juros no crédito agrícola ou mesmo a isenção de impostos para os orizicultores. Além disso, política de incentivo à tecnificação da orizicultura maranhense faz-se

necessária, visto que os números apresentados pelo estado, principalmente quanto à produtividade, devem-se em grande parte ao baixo nível tecnológico utilizado nas lavouras. Especificamente nesse tema, ações de instituições públicas de Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação, incluindo as empresas e as universidades, devem ser priorizadas e apoiadas pelos governos, visto que o portfólio de tecnologias específicas para a orizicultura no Maranhão ainda é incipiente.

## Referências

ANDERBERG, M. R. **Cluster analysis for applications**.

New York: Academic Press, 1973. 359 p. (Probability and Mathematical Statistics. Series of Monographs and Textbooks, 19).

ANSELIN, L. Local Indicators of Spatial Association-LISA.

**Geographical Analysis**, Columbus, v. 27, n. 2, p. 93-115. Apr. 1995.

BUOSI, T.; MUNIZ, L. C.; FERREIRA, C. M.

**Caracterização e diagnóstico da cadeia produtiva do arroz no Maranhão**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 35 p.

EMBRAPA. **Agrotec**: Sistema de Estatísticas Conjunturais.

Disponível em: <[https://intranet.embrapa.br/embrapa/intranet/administracao\\_geral/tecnologia\\_da\\_informacao/sistemas\\_de\\_informacao/em-producao/agrotec](https://intranet.embrapa.br/embrapa/intranet/administracao_geral/tecnologia_da_informacao/sistemas_de_informacao/em-producao/agrotec)>. Acesso em: 15 fev. 2013.

FERREIRA, C. M. Projeções do agronegócio do arroz brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ

IRRIGADO, 6., 2009, Porto Alegre. **Estresses e sustentabilidade**: desafios para a lavoura arroseira: anais. Porto Alegre: Palotti, 2009. p. 498-501.

FUGLIE, K. O.; WANG, S. L.; BALL, V. E. (Ed.).

**Productivity growth in agriculture**: an international perspective. Oxfordshire: CAB International, 2012. 378 p.

GETIS, A.; ORD, J. K. The Analysis of spatial association by use of distance statistics. **Geographical Analysis**, Columbus, v. 24, n. 3, p. 189-206, July 1992.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**.

Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 fev. 2013.

IGNACZAK, J. C.; DE MORI, C.; GARAGORRY, F. L.;

CHAIB FILHO, H. **Dinâmica da produção de trigo no Brasil no período de 1975 a 2003**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 40 p. (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 36). Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p\\_bp36.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp36.htm)>. Acesso em: 10 maio 2013.

LAZZAROTTO, J. J.; GARAGORRY, F. L.; HIRAKURI, M.

H. Dinâmica espacial da produção brasileira de soja no período de 1975 a 2003. In: CONGRESSO SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 48., 2010, Campo Grande, MS.

**Tecnologias, desenvolvimento e integração social**: anais. Campo Grande, MS: SOBER, 2010. 18 p.

MAPINFO Vertical Mapper. [S.l.]: PitneyBowes, 2013.

MELLO, L. M. R. de; GARAGORRY, F. L.; CHAIB FILHO,

H. **Evolução e dinâmica da produção de maçã no Brasil no período de 1975 a 2003**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. 38 p. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 66).

MICROSOFT Excel. Office 2010. [S.l.]: Microsoft Corporation, 2010.

WANDER, A. E.; GARAGORRY, F. L.; SOUZA, 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: Embrapa Arroz e Feijão, 2013. 62 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 283).