
DINÂMICA DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA MARANHENSE ENTRE OS ANOS DE 1990 E 2017

Dynamics of agricultural production in Maranhão state between 1990 and 2017

Stalys Ferreira Rocha

Engenheiro Agrônomo. Doutorando em Desenvolvimento Rural pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PGDR/UFRGS). stalysf.rocha@gmail.com

Ana Maria Aquino dos Anjos Ottati

Engenheira Agrônoma. Doutora em Desenvolvimento Rural pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PGDR/UFRGS). Professora do Departamento de Economia Rural da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Economia Rural. Av. Lourenço Vieira da Silva, Campus Paulo VI, Jardim São Cristóvão, 65055-310, São Luís, MA. anjosottati@gmail.com

Resumo: O Maranhão durante muitos anos se destacou com a produção agrícola de cana, arroz e algodão, mas ao longo dos anos foi perdendo sua força e, atualmente, contribui de forma acanhada, porém crescente, com a produção de soja e milho no País. Este estudo avalia o panorama agrícola do Maranhão, entre 1990 e 2017, por meio das séries anuais de valor das produções, áreas colhidas, quantidade produzida e produtividade da terra das lavouras agroalimentares (arroz, feijão, mandioca e milho) e lavouras agroindustriais (soja, algodão, cana-de-açúcar). O modelo *shift-share* foi utilizado para decompor as fontes de crescimento do valor da produção em efeitos explicativos (efeito área, efeito rendimento e efeito preço). Os resultados demonstraram que houve a redução nas áreas colhidas de arroz, feijão, mandioca e milho, mas, por outro lado, houve um crescimento significativo nas áreas de soja, algodão herbáceo e cana-de-açúcar. Também se evidenciou o processo gradual de substituição das áreas destinadas aos cultivos agroalimentares pelos cultivos agroindustriais, sobretudo, de soja. Conclui-se que a área ainda é um fator determinante para o crescimento do valor da produção do Maranhão, mesmo com os avanços tecnológicos apresentados pelos municípios localizados ao sul e no Baixo Parnaíba.

Palavras-chave: produção de alimentos; desenvolvimento rural; Maranhão.

Abstract: The state of Maranhão stood out for many years with the agricultural production of sugarcane, rice and cotton, but over the years it has lost its strength and, currently, contributes in a small but growing way, with the production of soy and corn in the country. This study uses the shift-share method for evaluates the agricultural scenario of Maranhão state between 1990 and 2017, through the annual series of productivity values, harvested areas, quantity produced and land productivity of agri-food crops (rice, beans, cassava and corn) and agro-industrial crops (soybeans, cotton, sugar cane). The results showed that there was a reduction in the areas harvested for rice, beans, cassava and corn, but, on the other hand, there was a significant increase in the areas of soybean, herbaceous cotton and sugar cane. The gradual process of replacing areas destined for agri-food crops by agro-industrial crops, especially soybeans, also became evident. It is concluded that the area is still a determining factor for the growth of the value of the production of Maranhão state, even with the technological advances presented by the cities located in the South region and in the Lower Parnaíba.

Key words: food production; rural development; Maranhão.

1 INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira passou por profundas mudanças a partir dos anos 1960 e 1970 devido à Revolução Verde. Nesse período, o crescimento da produção agrícola foi esteado na incorporação de novas áreas e na adoção de estratégias de modernização agrícola. Esse processo foi mantido por benefícios fiscais, subsídios e linhas de crédito para aquisição de insumos modernos, na forma de agroquímicos, máquinas e demais equipamentos agrícolas. O objetivo disso era dinamizar as exportações brasileiras de produtos agropecuários, visando ao mercado externo em expansão. Entretanto, em meados de 1980, houve a necessidade de que os investimentos também promovessem a recuperação do solo, assim, a expansão continuaria em áreas até então consideradas impróprias para a agricultura – é nesse contexto que o cerrado brasileiro passa a ser alvo da expansão da fronteira agrícola. Atualmente, a nova fronteira agrícola do Brasil é denominada MATOPIBA, sendo formada por parte dos Estados do Maranhão, Piauí e Bahia e por todo o território do Tocantins. O avanço da fronteira agrícola em direção ao Maranhão contribuiu para as intensas mudanças que ocorreram no portfólio de cultivos do Estado – dessa vez, a grande vitrine foi a cultura da soja. Em grande medida, esse processo também foi beneficiado pelos investimentos governamentais em infraestrutura, redução de impostos e crédito.

A partir da década de 1990, ocorre uma forte expansão das lavouras de soja no Maranhão, estas inseridas no final da década de 1970. A Embrapa foi fundamental nesse processo, desenvolvendo tecnologias que possibilitaram o cultivo de soja nas áreas de Cerrado e, com isso, a produção desse grão continuou em ampla expansão. Entretanto, o crescimento da produção agrícola de uma região ocorre pela incorporação de novas áreas e/ou pelo aumento da produtividade nas áreas em uso. No caso do Maranhão, as áreas destinadas ao cultivo de soja passaram de 80 hectares em 1980 para 817.719 hectares em 2017 (IBGE, 2020). Percebe-se também, ao longo dos anos, um crescimento na importância econômica não só da soja, mas, também, da cana-de-açúcar e do algodão.

Na contramão desse processo, os cultivos de arroz, feijão, mandioca e milho, que em 1980 detinham 93% do total de áreas colhidas no Estado, apresentaram em 2017 apenas 45% da área (IBGE, 2020). Entre 1940 e o início da década de 1980, essas lavouras eram prósperas, mesmo sendo produzidas predominantemente por agricultores familiares que detinham poucos recursos para investimento e em um sistema de produção intensivo em mão de obra, no qual as plantas eram cultivadas em consórcios, sem proporção fixa entre as culturas. Um reflexo disso foi a década de 1970, quando o Estado chegou a ser o terceiro maior produtor de arroz do País, atingindo níveis de produção que superavam 1,1 milhões de toneladas (IBGE, 2020). Porém, a posição foi perdida em meados da década de 1980 – hoje, o Maranhão passou a ser importador desse cereal.

Assim, esta pesquisa objetivou analisar o panorama agrícola maranhense, no período de 1990 a 2017. Mais especificamente, buscou: a) verificar o comportamento dos principais cultivos agrícolas, no período de 1990 a 2017; b) analisar as fontes de crescimento do valor da produção dos cultivos de arroz, feijão, mandioca, milho, soja, algodão e cana-de-açúcar a partir do comportamento dos efeitos explicativos da área colhida, da produtividade da terra e do preço, utilizando o modelo matemático *shift-share* no período de 1990 a 2017; c) verificar se houve um processo de substituição das áreas que anteriormente eram cultivadas por agricultores familiares com lavouras agroalimentares (arroz, feijão, mandioca e milho) por lavouras agroindustriais, como soja, algodão e cana-de-açúcar.

Portanto, entender as mudanças pelas quais o setor agrícola maranhense tem passado é, sem dúvida, relevante. Afinal, os cultivos de arroz, feijão, mandioca e milho são de grande importância para o Estado, pois contribuem para a geração de trabalho, renda, segurança alimentar e permanência dos agricultores familiares nas áreas rurais. Por isso, justificam-se estudos que busquem

ampliar a compreensão acerca dos fatores que impactam a renda bruta¹ dos agricultores familiares e a dinâmica da produção agrícola do Estado.

Este trabalho está subdividido em quatro seções, sendo a primeira composta pela introdução. A segunda seção apresenta uma breve fundamentação teórica. Na terceira seção, é discutida a metodologia utilizada. Na quarta seção, são apresentados os resultados. Por fim, a última seção apresenta as conclusões do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O processo e as políticas de modernização da agricultura maranhense

Historicamente, várias medidas foram tomadas por parte dos governantes maranhenses objetivando promover a industrialização e a modernização do campo. Na década de 1960, a busca pela modernização veio no bojo da decadência da indústria têxtil, substituída pela produção e industrialização de arroz e de babaçu (TRIBUZI, 2011). Nessa década, o dito desenvolvimento foi impulsionado não só pela Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), mas, também, pelas ações da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) – ambas agiram basicamente na melhoria da infraestrutura e sob a forma de financiamentos de projetos agropecuários e na agroindústria para beneficiamento do babaçu e arroz, atividades que entraram em decadência no início da década de 1970. Também marca a década de 1960 a luta pela posse da terra entre pecuaristas e posseiros, iniciada nos anos de 1950 e agravada pelo processo de colonização do Estado, a partir de 1965, na gestão do então governador José Sarney, fato que atraiu muitas empresas nacionais incentivadas pelos baixos preços da terra. Em busca de resolver os conflitos no campo, é criada a Lei nº 2.979 de julho de 1969, a Lei de Terras, também conhecida como Lei Sarney de Terras (SODRÉ, 2017). Porém, essa Lei acaba induzindo drásticas mudanças no campo maranhense, como a expropriação dos trabalhadores rurais, o aumento da concentração fundiária e o crescimento da produção pecuária e agrícola em grandes extensões de área.

No final dos anos de 1970, o Maranhão promove mais uma tentativa de desenvolver o setor rural através dos incentivos para introdução da cultura da soja e modernização da pecuária bovina. A estratégia pioneira foi o Projeto Grande Carajás, implantado entre os anos de 1979 e 1980. Para atrair novos empreendimentos, foi lançado o Programa Corredor Norte de Desenvolvimento Integrado, lançado pelo governo federal em parceria com a então Companhia Vale do Rio Doce (atualmente Vale), com o Centro Nacional de Pesquisa de Soja (EMBRAPA-CNPSO), com governos estaduais e instituições financeiras, cujo objetivo era proporcionar a vinda de outros grandes projetos, tais como os projetos minero-metalúrgicos e agropecuários que se instalaram ao longo dos municípios que sofreram influência da Estrada de Ferro Carajás (EFC). A partir desse momento, mais uma vez, o Maranhão passou a atrair empresas e produtores de outras regiões, principalmente os ditos “gaúchos”, devido ao preço da terra, aos incentivos fiscais por parte do governo estadual e federal, a facilidades ao acesso ao mercado externo e a uma grande infraestrutura para escoamento da produção, sendo esta última representada principalmente pela estrada de ferro e pela estrutura do Porto da Ponta da Madeira, de responsabilidade da Vale e do Porto do Itaqui, de responsabilidade da Empresa Maranhense de Administração Portuária (EMAP) (OTTATI, 2013).

De acordo com Santos et al. (2020), a partir de 1990, o espaço agrário maranhense foi sendo remodelado com a expansão de atividades de monocultura, que passaram a ocupar crescentes porções de terra e, por conseguinte, impactaram fortemente as áreas ocupadas pela agricultura familiar. Esses autores também chamam a atenção para a persistente fragilidade dos serviços de

¹ Neste trabalho, toma-se o valor da produção como uma *proxy* da renda líquida dos agricultores, uma vez que, tudo mais constante, quanto maior a renda bruta, maior será a renda líquida (BORBA; FERREIRA, 2018).

assistência técnica do Estado e o elevado nível de analfabetismo observado entre as pessoas que dirigem os estabelecimentos da agricultura familiar. De fato, essas questões restringem substancialmente as possibilidades desses agricultores diante dos desafios de promover uma agricultura competitiva, sustentável e socialmente inclusiva. É nesse sentido que Anjos Júnior et al. (2016) elencaram alguns fatores considerados como necessários para que as inovações tecnológicas consigam impactar positivamente o setor, são eles: capacidade de financiamento, nível de educação dos agricultores, fatores relativos à tradição e cultura de cada local em análise, entre outros.

A partir de 2015, novos investimentos foram realizados no setor agropecuário, dessa vez através do Programa Mais Produção. No âmbito desse programa, foi criado o Sistema Estadual de Produção e Abastecimento (SEPAB), que, por sua vez, é coordenado pela Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Pesca (SAGRIMA), cujo objetivo é coordenar as ações necessárias para promover o adensamento das dez principais cadeias produtivas, visando ao abastecimento interno e à geração de emprego e renda no Estado. As cadeias escolhidas foram arroz, feijão, mandioca, carne e couro, ovinocaprinocultura, leite, avicultura caipira e industrial, piscicultura, hortifruticultura e mel (MARANHÃO, 2016).

O que se percebe no Estado após os grandes investimentos nos cultivos agroindustriais (soja, cana-de-açúcar, algodão) e na pecuária bovina de corte é que, apesar de eles terem um grande potencial de aumentar a renda agrícola de quem os produz e contribuir para o aumento do PIB maranhense, a sua expansão em demasia resultou em problemas no âmbito social, econômico e produtivo, dentre eles a maior desigualdade entre os municípios, o aumento da concentração fundiária e de renda, a competição por área agrícola, a redução da produção de alimentos, o aumento do desmatamento, a elevação do custo de vida para a população nativa e o aumento na concentração de pessoas nas periferias dos municípios (OTTATI, 2013). A tão almejada “modernização da agricultura” é representada pelas culturas de exportação concentradas, na sua maioria, no sul maranhense, entretanto, o Maranhão, que antes era considerado um “grande produtor de alimentos”, principalmente arroz, passou a ficar cada vez mais dependente da produção de frutas, hortaliças e cereais de outros estados e países.

2.2 O método *shift-share* nos estudos rurais

O método de decomposição estrutural-diferencial, ou método *shift-share*, já é conhecido e utilizado pelos economistas e geógrafos há algumas décadas. Esse modelo é constituído de um conjunto de relações e definições que busca explicar a taxa de crescimento do valor da produção das culturas, analisadas nos componentes área, produtividade e preço, estimando-se a importância relativa de cada fator sobre os acréscimos ou decréscimos do valor da produção (MANCAL, 2013).

Essa metodologia é amplamente utilizada nas áreas de desenvolvimento regional para analisar cenários e fundamentar as tomadas de decisão. Segundo Selting et al. (1992), uma das primeiras aplicações desse modelo foi justamente para examinar a dinâmica do crescimento rural. Nesse estudo, Curtis (1972) analisou as fontes de crescimento do emprego e da renda em quatro localidades de baixa renda do Alabama, nos Estados Unidos.

No Brasil, Patrick (1972) foi um dos primeiros a utilizar esta metodologia, estudando as fontes de crescimento e a taxa anual de crescimento da produção de 21 culturas nos estados do Nordeste, no período 1948-69. Trata-se de um esforço pioneiro na discussão e exame das fontes de dinamismo da agricultura do Nordeste. O crescimento da produção foi decomposto em: efeito área, efeito rendimento e efeito localização. Seus resultados demonstraram que o efeito área foi o que exerceu maior influência na produção agrícola do Nordeste e que poucas lavouras apresentaram efeito rendimento positivo, o que indica que o progresso técnico andou muito lentamente, do fim dos anos 40 ao final dos anos 60.

Após esse trabalho pioneiro no Brasil e com as grandes transformações pelas quais a agricultura brasileira tem passado, a partir de 1970, o uso dessa metodologia se intensificou. Com isso,

diversos estudos passaram a usar o modelo *shift-share* para quantificar as fontes de crescimento da agricultura em um determinado período, a fim de analisar o desempenho e as diferenças que as regiões apresentam nessa atividade (YOKOYAMA; IGREJA, 1972; IGREJA et al., 1983; MOREIRA, 1996; IASCHOMBEK; SANTOS, 1998; ALVES; SHIKIDA, 2001).

Nesse sentido, Yokoyama e Igreja (1972) utilizaram essa metodologia para analisar as principais lavouras do Centro-Oeste entre os anos de 1975 e 1987. Ao explorar os fatores responsáveis pela variação da agricultura paulista, no período 1966-77, IGREJA et al. (1983) verificaram que o efeito área foi o grande responsável pela expansão na produção em todos os níveis da análise. Do mesmo modo, Zockun (1978) constatou por meio de um método descritivo que, na essência, é semelhante ao *shift-share*, que a expansão da soja no Brasil, no período 1970-73, foi decorrente mais do efeito substituição (88%) que do efeito escala (12%). Já Moreira (1996), ao analisar o setor agrícola norte-riograndense, no período 1981-92, constatou que os efeitos rendimento e localização geográfica tiveram forte contribuição no crescimento da produção, com o efeito área negativo.

Iaschombek e Santos (1998) analisaram as fontes de crescimento da produção agrícola paranaense, no período 1981-95. Os autores verificaram que o cultivo de cana-de-açúcar teve um aumento na produção devido à expansão da área cultivada. Já o efeito produtividade favoreceu o aumento da produção das lavouras de milho, soja e trigo. Por outro lado, o algodão, o arroz, o café e o feijão apresentaram diminuição na produção, explicada pela redução da área.

Mais recentemente, Caldarelli (2010) utilizou o *shift-share* para analisar a evolução do valor da produção de grãos no Brasil, entre 1967 e 2007. O autor decompôs o valor da produção em efeito área, produtividade e preço. Entre os resultados, o autor verificou que o efeito área foi a principal fonte de crescimento. Por sua vez, Padrão et al. (2012) analisaram o crescimento da produção brasileira de grãos. Porém, diferentemente da abordagem adotada na presente pesquisa, esses autores não analisaram a evolução de preços. Com isso, a variação da produção foi decomposta em efeitos área, produtividade e localização. Em seus resultados, o efeito localização se destacou, demonstrando que determinadas regiões têm vantagens comparativas na produção de grãos.

Borba e Ferreira (2018) utilizaram a metodologia para analisar a variação de renda de produtores de mamona da microrregião de Irecê-BA e da mesorregião Sertões Cearenses no período de 2000 a 2015. Nesse caso, o autor utilizou o preço, o rendimento e a área para mensurar os efeitos das variações da renda bruta dos produtores. Os resultados dessa pesquisa demonstraram que o efeito preço foi determinante no aumento de renda dos agricultores familiares de mamona na microrregião de Irecê/BA e que, além disso, a mamona substituiu cerca de 46% da área das culturas alimentícias.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O universo de pesquisa foi o Estado do Maranhão, localizado no oeste da Região Nordeste, com área de 331.935 km², sendo o segundo maior estado em área do Nordeste e o oitavo do País. O Estado tem densidade demográfica de 19,81 hab./km² e limita-se com o Oceano Atlântico (ao norte), o Estado do Piauí (ao leste), o Estado do Tocantins (ao sul e sudoeste) e o Estado do Pará (ao oeste).

Em 2017, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) publicou uma nova divisão do território maranhense, na qual os 2017 municípios estão distribuídos em 22 regiões geográficas imediatas, que, por sua vez, estão agrupadas em cinco regiões geográficas intermediárias. Porém, como nem todos os dados disponíveis no IBGE seguem essa classificação, nesta pesquisa utilizamos a divisão anterior, em que os municípios estão distribuídos em cinco mesorregiões e 21 microrregiões. As mesorregiões estão assim constituídas: mesorregião Norte Maranhense, formada por 6 microrregiões e 60 municípios; mesorregião Centro Maranhense, formada por 3 microrregiões e 42 municípios; mesorregião Leste Maranhense, formada por 6 microrregiões e

44 municípios; mesorregião Oeste Maranhense, formada por 3 microrregiões e 52 municípios; e mesorregião Sul Maranhense, formada por 3 microrregiões e 19 municípios. A população estimada em 2020 era de 7.114.598 pessoas (IBGE, 2021).

Fez-se uso de dados secundários obtidos no IBGE junto às publicações Produção Agrícola Municipal (PAM), referentes aos anos de 1990 a 2017, perfazendo um total de 28 anos. O estudo considerou as variáveis: área colhida (hectare), quantidade produzida (toneladas), produtividade da terra (kg/hectare) e o valor da produção (R\$). As variáveis utilizadas são referentes tanto às lavouras agroalimentares (arroz, feijão, mandioca e milho) quanto às agroindustriais, como soja, algodão e cana-de-açúcar no Maranhão.

O valor da produção foi corrigido para 2017 utilizando o Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI) anual da Fundação Getúlio Vargas. Os valores nominais utilizados na pesquisa foram corrigidos para o ano de 2017. Os preços avaliados em reais por quilograma que são utilizados na pesquisa foram calculados pela divisão do valor da produção pela quantidade produzida.

Importante ressaltar que o Estado do Maranhão nos anos de 1994/1995 passou por uma subdivisão da sua área, passando de 130 municípios para os atuais 217, por isso, a configuração dos mapas da distribuição espacial das culturas agroalimentares e agroindustriais teve por base os anos de 1996 e 2017.

Após a coleta e tabulação dos dados, foi realizada a análise estatística. Todas as análises estatísticas foram realizadas através dos Programas Excel (Microsoft Office Excel). A série de 28 anos foi utilizada para demonstrar a dinâmica que os cultivos tiveram ao longo do tempo. Além disso, para captar as instabilidades associadas às variáveis empregadas na pesquisa, foram utilizados como instrumento de aferição os respectivos Coeficientes de Variação (CVs). De acordo com Lemos (2015), o CV é uma medida de variação relativa que elimina o efeito da magnitude dos dados, exprimindo a relação percentual entre o desvio padrão e a média aritmética de uma variável aleatória. Para efeito de comparação, quanto mais próximo de zero for o CV associado à distribuição de uma variável aleatória, mais homogênea, ou mais estável, será a distribuição das observações em torno da média. Por outro lado, valores superiores a 30% sugerem a existência de uma grande instabilidade na distribuição da variável analisada (GOMES, 2000).

Como pôde ser visto anteriormente, diversos autores (cada um com suas particularidades) já utilizaram o modelo analítico *shift-share*, com intuito de identificar as fontes de crescimento e as influências desses fatores na dinâmica da produção agrícola. Contudo, neste trabalho, decomposmos o valor bruto da produção em efeito área, efeito produtividade e efeito preço. Seguindo a proposta de Lourenzani et al. (2016), decompos-se o efeito área em efeitos escala e/ou substituição.

Além disso, para evitar períodos com condições climáticas anormais, como também para melhor identificação das várias mudanças ocorridas na agricultura maranhense (como o declínio na produção de arroz, a introdução de grandes projetos agropecuários e, principalmente, o crescimento da produção de soja), foram obtidas médias geométricas trienais centralizadas em 1991, 1999, 2008 e 2016, o mesmo procedimento realizado por Yokoyama e Igreja (1992) e Mancal (2013), obtidas por meio da equação (1):

$$M_{gc} = \sqrt{V_e^{0,5} V_{ce} V_d^{0,5}} \quad (1)$$

Sendo:

M_{gc} = Média geométrica trienal centralizada;

V_e = Valor correspondente ao ano t_{-1} , à esquerda do ano central;

V_{ce} = Valor correspondente ao ano t , central;

V_d = Valor correspondente ao ano t_{+1} , à direita do ano central.

Por causa da determinação da média geométrica centrada, nos resultados apareceram intervalos com limites inferior e superior correspondentes aos anos de 1991 e 2016, respectivamente, mas o período total de análise é de 1990 a 2017. Também se optou por dividir o período total em três subperíodos, de modo a tentar descobrir em que intervalo um determinado efeito influenciou mais o desempenho do valor da produção e buscar responder o porquê dos comportamentos verificados.

Consideram-se como fonte de crescimento de uma determinada cultura as modificações ocorridas na área colhida (efeito área), nas produtividades por hectare (efeito produtividade) e nos preços médios recebidos pelos agricultores (efeito preço). A soma desses três efeitos é igual à Taxa Anual de Crescimento do Valor da Produção. O efeito área mostra se a variação na produção é decorrente de modificação no uso de fatores tradicionais, principalmente a terra, e, proporcionalmente, da mão de obra e instrumentos agrícolas. O efeito produtividade pode refletir mudanças tecnológicas pela adoção de novos insumos, técnicas de produção, cultivares melhores de um ponto de vista genético e melhoria do capital humano. O efeito preço aponta a variação no valor bruto da produção (VBP) em reais, em virtude de fatores que influem diretamente no preço.

Matematicamente, o modelo de *shift-share* pode assim ser representado:

O valor da produção é obtido por:

$$\text{a) No período inicial } t_0: V_0 = A_0 \cdot R_0 \cdot P_0 \quad (2)$$

$$\text{b) No período final } t: V_t = A_t \cdot R_t \cdot P_t \quad (3)$$

Em que:

t_0 e t : indicam o período inicial e o período final, respectivamente;

V : é valor da produção da cultura no Estado (R\$ de 2017);

A : área total com a cultura no Estado (ha);

R : produtividade da cultura (Kg. ha⁻¹);

P : preço médio da cultura pago ao produtor (R\$/kg).

Se apenas a área colhida com a cultura “j” for alterada nos municípios, permanecendo constante a produtividade, o valor da produção final no período “t” será:

$$V_t^A = A_t \cdot R_0 \cdot P_0 \quad (4)$$

No entanto, se apenas a área colhida com a cultura “j” mudar nos municípios e a produtividade não permanecer constante, o valor da produção final no período “t” será:

$$V_t^{A,R} = A_t \cdot R_t \cdot P_0 \quad (5)$$

A mudança total no valor da produção do período “t₀” para o período “t” será:

$$V_t - V_0 = (A_t \cdot R_t \cdot P_t) - (A_0 \cdot R_0 \cdot P_0) \quad (6)$$

Ou

$$(V_t - V_0) = (V_t^A - V_0) + (V_t^{A,R} - V_t^A) + (V_t - V_t^{A,R}) \quad (7)$$

$$(V_t^A - V_0) = (A_t \cdot R_0 \cdot P_0) - (A_0 \cdot R_0 \cdot P_0) \quad (8)$$

$$(V_t^{A,R} - V_t^A) = (A_t \cdot R_t \cdot P_0) - (A_t \cdot R_0 \cdot P_0) \quad (9)$$

$$(V_t - V_t^{A,R}) = (A_t \cdot R_t \cdot P_t) - (A_t \cdot R_t \cdot P_0) \quad (10)$$

Em que:

$(V_t - V_0)$ = variação total do valor da produção entre o período “t₀” e “t”;

$(V_t^A - V_0)$ = efeito área (EA);

$(V_t^{A,R} - V_t^A)$ = efeito produtividade (ER);

$(V_t - V_t^{A,R})$ = efeito preço (EP).

Os diversos efeitos explicativos devem ser expressos através das taxas anuais de crescimento, compondo, assim, a taxa anual média de crescimento do valor da produção.

Dividindo-se ambos os lados da expressão (7) por $(V_t - V_0)$ dessa forma, obtém-se o resultado a seguir:

$$1 = \frac{(V_t^A - V_0)}{(V_t - V_0)} + \frac{(V_t^{A,R} - V_t^A)}{(V_t - V_0)} + \frac{(V_t - V_t^{A,R})}{(V_t - V_0)} \quad (11)$$

A seguir, multiplicam-se ambos os lados da equação (11) por r , sendo

$$r = \left(\sqrt[t]{\frac{V_t}{V_0}} - 1 \right) \cdot 100 \quad (12)$$

Em que r é a taxa de variação na produção do valor da produção da lavoura, em percentagem ao ano. Dessa maneira, ao multiplicar ambos os lados da equação (12) por r , obtém-se os efeitos área, rendimento e preço (em percentagem ao ano), conforme descrito a seguir:

$$r = \frac{(V_t^A - V_0)}{(V_t - V_0)} r + \frac{(V_t^{A,R} - V_t^A)}{(V_t - V_0)} r + \frac{(V_t - V_t^{A,R})}{(V_t - V_0)} r \quad (13)$$

Segundo Yokoyama e Igreja (1972), a área colhida com uma determinada cultura pode sofrer alterações de um período para outro, e essas alterações podem ser causadas por dois motivos: um é quando ocorre expansão ou retração da área total do sistema de produção, o qual é denominado de “efeito escala”; o outro, quando uma cultura substitui ou é substituída por outra cultura dentro do sistema, o que se denomina de “efeito substituição”. As variações na área colhida de uma cultura específica no Estado podem estar relacionadas à expansão da produção do conjunto de culturas através da incorporação de novas áreas, ou podem resultar da substituição (ganhos ou perdas) de área entre as culturas.

Para captar esse aspecto, procede-se à decomposição do efeito área em dois componentes: o efeito escala (EE) e o efeito substituição (ES). Os valores positivos e negativos encontrados para o efeito escala representam expansão e contração do sistema, respectivamente. As atividades que apresentarem efeito substituição positivo substituíram, enquanto as atividades que apresentarem efeito substituição negativo foram substituídas. Vale ressaltar que o efeito substituição negativo não significa necessariamente que a área colhida com a lavoura foi reduzida, ela poderá ter se expandido numa magnitude menos que proporcional ao crescimento total da área na região analisada; o que implica dizer que a área dessa cultura foi substituída pela outra cultura que se expandiu mais que proporcional ao aumento da área total dentro do sistema (CALDARELLI, 2010).

A decomposição do efeito área em efeitos escala e substituição resulta em um coeficiente que mensura a variação, obtido a partir da divisão da área total das culturas no período final (AT_t) pela área total das culturas no período inicial (AT_0), da seguinte maneira:

$$a_{AT} = \frac{AT_t}{AT_0} \quad (14)$$

Por meio do coeficiente a_{AT} , que mensura a modificação do tamanho do sistema, podemos explicitar a dinâmica da expansão dos cultivos utilizando a seguinte fórmula (BORBA; FERREIRA, 2018):

$$(A_{ct} - A_{c0}) = (aA_{c0} - A_{c0}) + (A_{ct} - aA_{c0}) \quad (15)$$

Em que:

$(A_{ct} - A_{c0})$ é a variação da área colhida com a atividade “c”, entre o período t e 0 ;

$(aA_{c0} - A_{c0})$ é o efeito escala;

$(A_{ct} - aA_{c0})$ é o efeito substituição;

Entende-se por sistema de produção o conjunto formado pelo bem que se quer analisar e, pelos outros, que concorrem diretamente pela terra. No caso deste trabalho, o sistema considerado para o Maranhão foi formado pelas sete culturas analisadas.

No caso dos efeitos escala e substituição, em termos percentuais, eles são expressos da seguinte maneira:

$$\frac{(aA_{i0} - A_{i0})}{(A_{it} - A_{i0})} EA = \text{efeito escala, expresso em porcentagem ao ano} \quad (16)$$

$$\frac{(A_{it} - aA_{i0})}{(A_{it} - A_{i0})} EA = \text{efeito substituição, expresso em porcentagem ao ano} \quad (17)$$

em que: EA é o efeito área expresso em porcentagem ao ano.

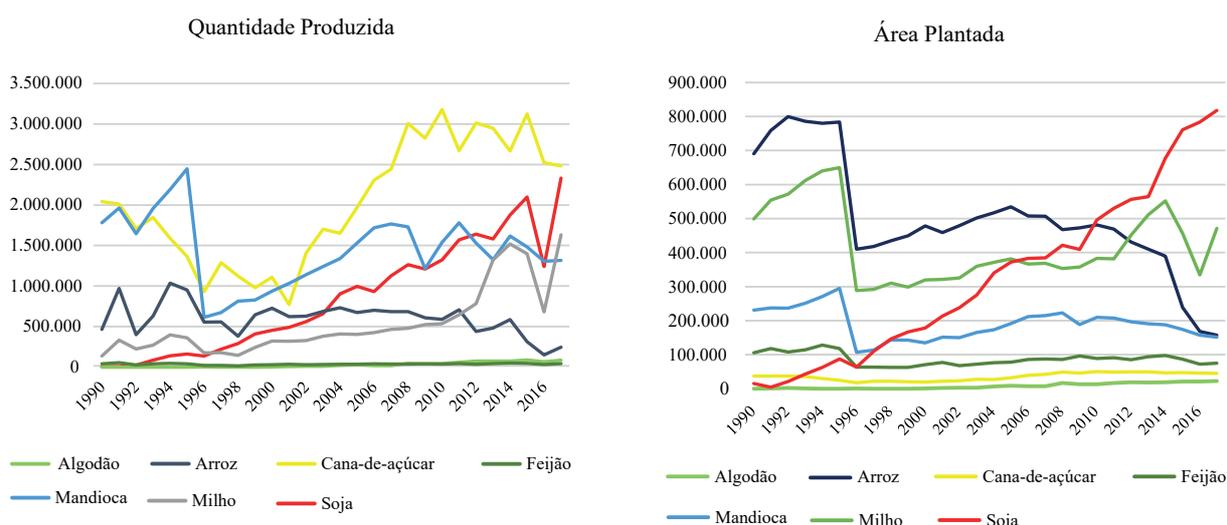
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos dados obtidos e da realização das devidas análises, apresentam-se os resultados alcançados, estes dispostos na forma de gráficos, tabelas e mapas, que ilustram o comportamento do setor agrícola do Estado do Maranhão no período de 1990 a 2017.

4.1 Comportamento da produção e da área colhida das culturas agroalimentares e agroindustriais do Maranhão – 1990 a 2017

A análise da produção agrícola do Estado do Maranhão entre os anos de 1990 e 2017 mostrou a queda na produção de arroz e mandioca, relativa estabilidade na produção de feijão e crescimento na produção de algodão, cana-de-açúcar, milho e soja (Figura 1). Durante esse período, a área colhida de soja saltou de menos de 1% do total da área no Estado em 1990 para 45% em 2017, já os cultivos de arroz, feijão, mandioca e milho, que antes somavam 93% do total da área, perderam espaço gradativamente ao longo dos anos e, em 2017, somam 44% do total (IBGE, 2020). Observa-se, ainda, que em 2010 a soja ultrapassou o arroz no total de áreas colhidas no Estado, tornando-se a primeira nesse quesito (Figura 1).

Figura 1 – Desempenho das culturas agroalimentares e agroindustriais no Maranhão no período de 1990 a 2017



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IBGE (2020).

Na Tabela 1, tem-se os valores mínimos, máximos, médios e os coeficientes de variação do desempenho das culturas agroalimentares e agroindustriais no Estado. Os coeficientes de variação (CV) das áreas e das produções, com exceção do feijão, mostraram-se bastante elevados, ou seja, apresentam valores superiores a 30%, o que evidencia as fortes variações que esses cultivos tiveram durante o período analisado. Por outro lado, os CVs estimados da produtividade foram bastante distintos entre os cultivos analisados, com mínimo de 10,98% (mandioca) e máximo de 65,08% (milho). Neste caso, os CVs baixos associados aos rendimentos sinalizam para estagnação tecnológica. Já os valores mais elevados, ao contrário, indicam um maior dinamismo tecnológico.

Tabela 1 – Produção, área colhida e produtividade das culturas de algodão, arroz, cana-de-açúcar, feijão, mandioca, milho e soja no Maranhão (1990 a 2017)

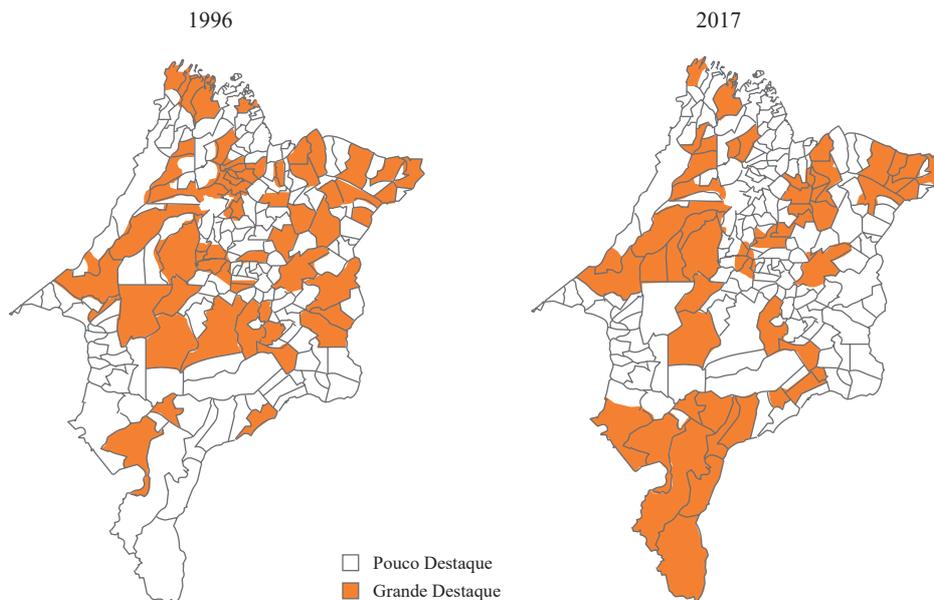
Cultivos	Variável	Mínimo	Máximo	Média	CV (%)
Algodão herbáceo	Quantidade (ton)	50,0	89.774,0	28.006,0	112,57
	Área (ha)	50,0	22.491,0	7.966,0	102,70
	Produtividade (kg/ha)	353,0	4.200,0	2.547,0	48,38
Arroz	Quantidade (ton)	152.216,0	1.035.622,0	602.535,0	33,45
	Área (ha)	155.584,0	777.960,0	493.007,0	33,27
	Produtividade(kg/ha)	527,0	1.572,0	1.252,0	20,84
Cana-de-açúcar	Quantidade (ton)	770.836,0	3.176.531,0	2.024.131,0	36,75
	Área (ha)	17.473,0	50.477,0	35.372,0	32,22
	Produtividade (kg/ha)	35.813,0	65.516,0	56.502,0	10,25
Feijão em grão	Quantidade (ton)	17.464,0	56.329,0	36.797,0	24,34
	Área (ha)	61.062,0	121.516,0	85.851,0	20,52
	Produtividade (kg/ha)	276,0	586,0	429,0	16,13
Mandioca	Quantidade (ton)	615.269,0	2.445.730,0	1.420.778,0	32,73
	Área (ha)	101.388,0	289.156,0	184.796,0	26,02
	Produtividade (kg/ha)	5.764,0	8.610,0	7.564,0	10,98
Milho em grão	Quantidade (ton)	135.856,0	1.631.080,0	537.259,0	78,09
	Área (ha)	288.310,0	641.409,0	414.507,0	25,31
	Produtividade (kg/ha)	272,0	3.467,0	1.281,0	65,08
Soja	Quantidade (ton)	4176,0	2.331.688,0	848.173,0	81,03
	Área (ha)	4.585,0	817.719,0	325.834,0	76,69
	Produtividade (kg/ha)	274,0	2.996,0	2.339,0	26,51

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE (2020).

4.2 Distribuição espacial das culturas agroalimentares e agroindustriais no Maranhão

Quando se observa a localização dos municípios com maior destaque na produção das lavouras agroalimentares (arroz, feijão, mandioca e milho), verifica-se que, em 1996, a produção era mais pulverizada, e cinquenta municípios se destacavam na produção dessas culturas, todos eles distribuídos nas mesorregiões Centro, Leste, Oeste e Norte do Estado, sem nenhum representante de destaque na mesorregião Sul Maranhense. Já em 2017, verifica-se uma mudança radical nesse cenário, que mostra uma produção menos pulverizada e concentrada na mesorregião Oeste e Sul Maranhense. Na mesorregião Sul do Estado, esse destaque se deve principalmente ao milho, que é plantado na entressafra da soja no período do vazio sanitário, como forma de rotacionar as terras da região (Figura 2).

Figura 2 – Municípios com maior destaque nas culturas agroalimentares no Maranhão em 1996 e 2017

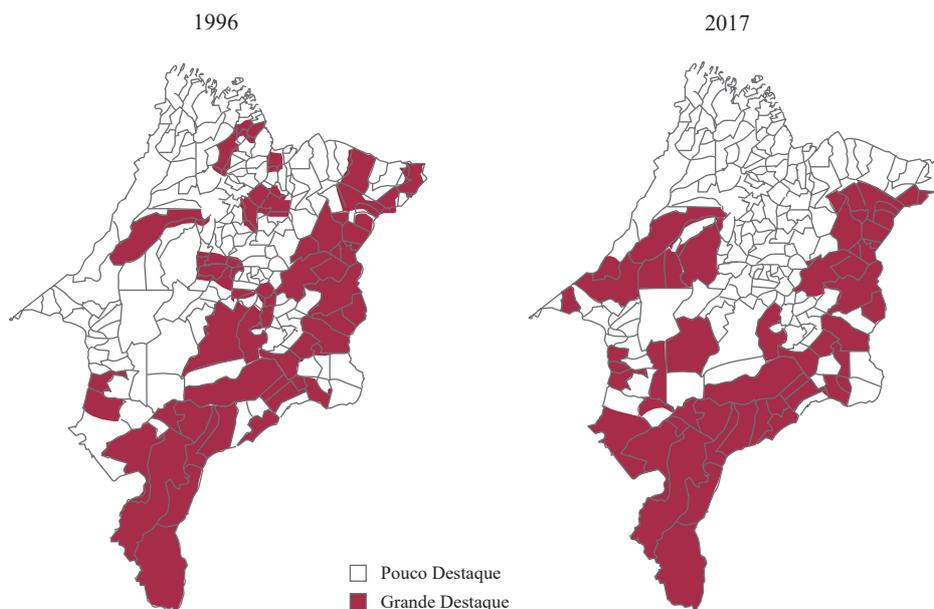


Fonte: Elaboração própria (2019).

Nota: GeoDa 1.12.

Em 2017, são 36 os municípios com destaque na produção das culturas agroindustriais, com três municípios produzindo algodão (Alto Parnaíba, Balsas e Tasso Fragoso), acrescidos dos municípios com maior destaque na produção de soja e cana-de-açúcar. O número de municípios produtores de soja entre os dois anos aumentou de 9 para 56, com predomínio dos municípios do Sul, sob a liderança de Balsas e Tasso Fragoso. A cana-de-açúcar teve um declínio de 96 para 80 municípios de 1996 para 2017. Apesar das alterações ocorridas, percebe-se que esses cultivos continuam concentrados nas mesorregiões Leste e Sul Maranhense, com um avanço no sentido oeste (Figura 3).

Figura 3 – Municípios com maior destaque nas culturas agroindustriais no Maranhão em 1996 e 2017



Fonte: Elaboração própria (2019).

Nota: GeoDa 1.12.

4.3. Análise das fontes de crescimento do valor da produção

Por meio da utilização do método *shift-share*, buscou-se compreender o comportamento individual das sete culturas selecionadas (algodão, arroz, cana-de-açúcar, feijão, mandioca, milho e soja) no Estado do Maranhão, no período de 1990 a 2017.

Primeiramente, são apresentados e discutidos os resultados do comportamento das sete culturas decompostas nos efeitos área (também decompostos nos efeitos escala e substituição), produtividade e preço, expressos na forma de taxas anuais de crescimento, que, somados, representam o percentual de variação total no valor da produção.

O período analisado é de 1990 a 2017, mas os limites dos intervalos correspondem a períodos nos quais foram calculadas as médias geométricas centradas para melhor interpretar os resultados, como explicado na metodologia. Além disso, o período total foi dividido em três subperíodos, de modo a tentar descobrir em que intervalo um determinado efeito influenciou mais o desempenho do valor da produção e buscar responder o porquê dos comportamentos verificados.

4.3.1 Análise das fontes de crescimento do valor da produção para o período de 1990 a 2017

No período de 1990 a 2017, é possível observar que o algodão, a soja e o milho apresentaram, na média do período analisado, taxas anuais de crescimento (TAC) positivas de 23,14%, 15,50% e 2,61%, respectivamente. Por outro lado, observou-se que os cultivos de arroz, feijão, mandioca e cana-de-açúcar apresentaram taxas médias anuais negativas de 6,03%, 2,33%, 2,42% e 0,49% a.a., respectivamente, indicando, assim, um decréscimo no valor da produção desses cultivos no período (Tabela 2).

Tabela 2 – Taxa média anual de crescimento, efeito área (EA), efeito produtividade (ER) e efeito preço (EP) dos cultivos de algodão, arroz, cana-de-açúcar, feijão, mandioca, milho e soja. Maranhão. 1990 a 2017

Cultura	Taxa média anual de crescimento (%)	Efeito (%)				
		Efeito Área (total e decomposto)			ER	EP
		EA	EE	ES		
Algodão herbáceo	23,14	2,53	0,00	2,54	20,59	0,02
Arroz (em casca)	-6,03	-5,55	-0,11	-5,44	0,57	-1,04
Cana-de-açúcar	-0,49	0,91	-0,06	0,97	0,50	-1,90
Feijão (em grão)	-2,33	-1,55	-0,07	-1,48	1,10	-1,88
Mandioca	-2,42	-1,57	-0,08	-1,50	0,29	-1,14
Milho (em grão)	2,61	-0,68	-0,04	-0,64	8,64	-5,35
Soja (em grão)	19,50	11,45	0,00	11,45	13,14	-5,08

Fonte: Elaboração própria (2019).

Nota: EA = efeito área (total); EE = efeito escala; ES = efeito substituição; ER = efeito produtividade; EP = efeito preço.

Também na Tabela 2, observa-se que o efeito área foi predominantemente negativo entre os cultivos de arroz (-5,55%), feijão (-1,55%), mandioca (-1,57%) e milho (-0,68%), sugerindo que essas culturas acabaram cedendo suas áreas para outros cultivos no período, resultado evidenciado pelo forte efeito substituição negativo, conforme mostrado na Tabela 3. Por meio da Tabela 3, pode-se entender melhor o significado desse efeito, pois a variação sofrida na área dessas culturas no período de 1990 a 2017 foi muito significativa, principalmente no caso do algodão, que saltou de 120 ha em 1990 para 22.491 hectares em 2017. No caso da soja, a variação foi menor quando comparada à do algodão, mas considerável, uma vez que em 1990 a soja ocupava menos de 1%

da área de lavouras temporárias e, no ano de 2017, toma mais de 44% das áreas com lavouras temporárias no Estado.

Tabela 3 – Área das lavouras temporárias e das culturas do algodão, arroz, cana-de-açúcar, feijão, mandioca, milho e soja. Maranhão. 1990 e 2017

Maranhão	1990		2017		Variação (%)
	Ha	%	Ha	%	
Lavoura temporária	1.605.181	-	1.835.782	-	14,37
Algodão herbáceo	120	0,01	22.491	1,23	18.642,50
Arroz (em grão)	690.495	43,02	157.104	8,56	-77,25
Cana-de-açúcar	37.374	2,33	45.494	2,48	21,73
Feijão (em grão)	105.307	6,56	74.912	4,08	-28,86
Mandioca	230.909	14,39	151.157	8,23	-34,54
Milho (em grão)	499.091	31,09	471.156	25,67	-5,60
Soja (em grão)	15.305	0,95	817.719	44,54	5.242,82
Outras lavouras temporárias	26.580	1,66	3.851	0,21	-85,51

Fonte: Elaboração própria (2019).

Contudo, o cultivo de milho, diferentemente das outras culturas agroalimentares, apresentou aumento no valor da produção, com o efeito produtividade positivo (8,64% a.a.) predominante, superando a alta contribuição negativa do efeito preço (-5,35% a.a.) e, com isso, proporcionou uma taxa de crescimento positiva de 2,61% ao ano. Geralmente, um aumento na produtividade está associado a uma diminuição nos preços (MARTHA JUNIOR et al., 2010; GASQUES et al., 2014).

Observa-se, também, que o efeito preço impactou negativamente todas as culturas, com exceção do algodão (0,02% a.a.). Contudo, os preços agrícolas apresentam historicamente, além de instabilidade, queda em termos reais, podendo se tornar um fator desestimulador para os produtores, se não forem tomadas medidas que visem a melhorar o nível tecnológico, de forma a minimizar os custos de produção (MANCAL et al., 2013).

A atividade de maior taxa anual de crescimento do valor da produção nesse período foi a cotonicultura, que apresentou uma TAC de 23,14% a.a., assegurada pelos efeitos área e produtividade com taxas médias anuais positivas. Observa-se, ainda, o predomínio da participação do efeito produtividade (20,59% a.a.) sobre o efeito área (2,53% a.a.), mostrando o retorno desse produto na pauta de exportações do Estado, sobretudo, pelas vantagens oferecidas pelos municípios produtores localizados no sul do Estado, que dispõe de toda a infraestrutura, logística e demais condições disponíveis para o desenvolvimento dessa atividade.

Com a segunda maior taxa de crescimento anual, 15,50% a.a., a soja foi a cultura que apresentou maior efeito área (11,45% a.a.), ou seja, foi a atividade com maior crescimento da área colhida. A maior contribuição para o crescimento da produção de soja deve-se ao efeito produtividade de 13,14% a.a., porém o efeito preço não se mostrou significativo, demonstrando a alta instabilidade dos preços da soja, que é uma *commodity*. Esses resultados corroboram os que foram encontrados por Lemos (2015).

A cana-de-açúcar teve uma TAC negativa de 2,09% a.a. – mesmo com um efeito produtividade de 0,50% a.a. e efeito área de 0,91% a.a., ambos positivos, não foi possível compensar o efeito preço (-1,90% a.a.) sobre o valor da produção maranhense entre os anos de 1990 e 2017, conforme mostrado na Tabela 1. Esses resultados se encontram dentro da lógica da teoria econômica, haja vista que aumentos da produtividade não resultaram em diminuição da área plantada, mas em um melhor aproveitamento delas. Diante disso, é razoável inferir que houve um aumento substancial da quantidade disponibilizada desse produto no mercado, resultando no aumento da competitividade e na redução dos preços auferidos pelos produtores.

As fontes de crescimento da produção, decompostas nos três efeitos mostrados na Tabela 2, têm por objetivo mostrar quais fatores apresentam maior influência sobre o valor da produção. Assim, ao compararmos esses resultados com os dados da área colhida em 1990 e em 2017, mostrados na Tabela 3, podemos afirmar que o comportamento do valor da produção para todas as culturas sofreu maior influência do efeito área. Esse resultado demonstra que o aumento da produção tem ocorrido, em grande medida, pela ocupação itinerante de novas áreas. Isso é possível graças à elasticidade da oferta de terra, ou seja, o baixo custo de incorporação de novas áreas frente à recuperação das devastadas e dos altos custos de incorporação de tecnologias. De acordo com Mesquita (2018), a “itinerância” persiste até hoje, sendo praticada tanto por pequenos produtores (com maior dificuldade, devido à escassez de terras devolutas) como por grandes empresas do agronegócio, porém, nesta última, a produtividade avança, por conta dos avanços tecnológicos.

Dentre os fatores que proporcionaram o crescimento da produção de algodão, soja e milho, destaca-se o aumento da produtividade, obtido com a utilização de novas tecnologias, técnicas de produção mais eficientes e de insumos modernos. Diante desses resultados, é importante considerar que esse aumento na produção também sofre influência de características e vantagens oferecidas pelos polos produtores, localizados no sul do Estado. Essas vantagens podem ser exemplificadas pela posição geográfica de Balsas, próxima da ferrovia Norte-Sul, da Estrada Ferroviária de Carajás e do complexo portuário de Itaqui, que permitiam a exportação de soja para a Europa e Ásia com custos menores, além da pavimentação do trecho da BR-230 que liga Balsas (MA) a Florianópolis (PI) (MIRANDA, 2011).

Dois momentos se destacam no processo de impulsionar e difundir as lavouras de soja na região: (i) migrações de produtores sulistas para a cidade de Balsas em busca de terra barata (1972/1990); (ii) chegada de grandes empresas de capitais nacionais (SLC, ABC) e multinacionais (Bunge, Cargill, Louis Dreyfus e Multigrain) a partir de 1990, incorporando inovações tecnológicas, mecanização e utilização de insumos modernos (fertilizantes, adubos e corretivos de solo), além de estratégias de competitividade empresarial e políticas industriais, que foram as responsáveis por esse avanço na produção e na produtividade (CUNHA; ESPÍNDOLA, 2015).

4.3.2 Análise das fontes de crescimento das culturas agroalimentares por subperíodo

A Tabela 4 mostra os resultados da aplicação do método *shift-share* para identificar as mudanças na composição da produção agroalimentar maranhense para os subperíodos de 1991 a 1999, 1999 a 2008 e 2008 a 2016.

Os resultados apresentados reforçam as mudanças que ocorreram na composição agrícola maranhense no período analisado. No subperíodo de 1991 a 1999, percebe-se que a maioria dos efeitos apresentou valores negativos, ocasionando uma redução no valor da produção desses cultivos. Observa-se que os efeitos área e preço apresentaram o maior impacto nesses resultados. Nesse subperíodo (1991 a 1999), as lavouras de soja estavam sendo introduzidas no Estado, contribuindo para o efeito negativo das áreas. Já os preços podem ter sido afetados pelas mudanças no ambiente institucional e econômico pelas quais o País passou, como: o fim do tabelamento de preços, a

abertura comercial, a entrada do País no Mercosul e, principalmente, em virtude da estabilização da economia com o Plano de Estabilização Monetária, o Plano Real.

Tabela 4 – Taxa média anual de crescimento, efeito área (EA), efeito produtividade (ER) e efeito preço (EP) das culturas agroalimentares por subperíodo. Maranhão

Cultura	Subperíodo	Taxa média anual de crescimento (%)	Efeito (%)				
			Efeito Área (total e decomposto)			ER	EP
			EA	EE	ES		
Arroz (em casca)	1991-1999	-6,08	-5,59	-1,79	-3,81	4,20	-4,69
	1999-2008	1,96	0,51	3,62	-3,10	0,78	0,67
	2008-2016	-14,12	-11,78	0,69	-12,47	-1,29	-1,05
Feijão (em grão)	1991-1999	-8,29	-6,52	-2,08	-4,44	0,01	-1,78
	1999-2008	3,81	3,19	3,32	-0,14	1,81	-1,19
	2008-2016	-2,81	-1,79	0,45	-2,24	1,63	-2,65
Mandioca	1991-1999	-11,35	-6,90	-2,20	-4,69	-2,29	-2,16
	1999-2008	5,70	3,88	3,04	0,83	2,83	-1,01
	2008-2016	-1,72	-2,94	0,43	-3,37	1,13	0,09
Milho (em grão)	1991-1999	-6,54	-6,26	-2,00	-4,26	5,56	-5,84
	1999-2008	7,37	1,19	2,81	-1,62	6,85	-0,67
	2008-2016	7,12	0,83	0,30	0,53	8,18	-1,89

Fonte: Elaboração própria (2017).

Nota: EA = efeito área (total); EE = efeito escala; ES = efeito substituição; ER = efeito produtividade; EP = efeito preço.

No subperíodo de 1999 a 2008, esses cultivos apresentaram um desempenho melhor, sustentado em grande parte pelos efeitos escala e produtividade, “freando” o avanço das áreas de soja sobre as lavouras agroalimentares (arroz, feijão, mandioca e milho). Contudo, no período posterior (2008 a 2016), os cultivos de arroz (-14,12% a.a.), feijão (-2,81% a.a.) e mandioca (-1,72% a.a.), voltaram a apresentar TAC negativas, sendo fortemente impactadas pelo efeito substituição (Tabela 4). Para Santos (2010), o Maranhão apresenta grandes perspectivas para o cultivo de arroz, já que o Estado conseguiu se sustentar como grande produtor, contudo é necessário agora conciliar políticas de apropriação tecnológica com desenvolvimento da cadeia produtiva.

Quanto ao cultivo de milho, verifica-se que a cultura apresentou na média do período analisado aumento no valor da produção, com o efeito produtividade (8,18% a.a.) predominante na evolução do valor da produção dessa cultura, mesmo com o efeito negativo do preço (-1,89% a.a.), sugerindo que no período ocorreram mudanças significativas das tecnologias utilizadas nessa atividade. O bom desempenho da produção de milho no Maranhão se deve a dois fatores. Primeiro, em ambientes tropicais, o milho de segunda safra (conhecido como milho safrinha) é a principal cultura associada ao cultivo da soja devido à capacidade de influenciar na ciclagem de nutrientes, inclusive o nitrogênio (N), além de produzir palha em diferentes quantidades e relações C/N (carbono/nitrogênio) (BALBINOT JUNIOR et al., 2011). Segundo, assim como a soja, o milho também é utilizado como matéria-prima no preparo de ração animal, o que afeta sua demanda e torna sua produção mais dinâmica.

A análise dos cultivos agroalimentares do Maranhão demonstrou que, na maioria das culturas, o efeito substituição negativo foi predominante em boa parte dos períodos. Além disso, mostrou que nos cultivos de arroz, feijão e mandioca, o efeito produtividade não foi suficiente para provocar mudanças significativas no valor da produção, com o que se pode inferir que o histórico sistema de agricultura itinerante praticado em boa parte do Estado, conhecido como “roça no toco”², contribuiu em grande parte para a baixa produtividade da terra apresentada por essas atividades.

2 Nesse sistema, conhecido como “roça no toco”, os agricultores derrubam e queimam a vegetação nativa ou em estágios de regeneração,

4.3.3 Análise das fontes de crescimento das culturas agroindustriais por subperíodo

A Tabela 5 mostra os resultados da aplicação do método *shift-share* para identificar as mudanças na composição da produção agroindustrial do Maranhão nos períodos analisados. Observou-se o mesmo comportamento anteriormente apresentado no estudo do período global, em que os cultivos de algodão e soja apresentaram TAC positivas, e a cana-de-açúcar, taxas negativas.

Tabela 5 – Taxa média anual de crescimento, efeito área (EA), efeito produtividade (ER) e efeito preço (EP) das culturas agroindustriais por subperíodo. Maranhão

Cultura	Subperíodo	Taxa média anual de crescimento (%)	Efeito (%)				
			Efeito Área (total e decomposto)			ER	EP
			EA	EE	ES		
Algodão herbáceo	1991-1999	2,06	-4,79	-3,27	-1,53	11,32	-4,47
	1999-2008	59,33	23,70	0,22	23,48	31,55	4,07
	2008-2016	11,58	4,68	0,25	4,42	2,96	3,95
Cana-de-açúcar	1991-1999	-6,25	-6,29	-2,01	-4,28	-0,23	0,28
	1999-2008	10,04	7,75	2,48	5,27	2,80	-0,51
	2008-2016	-5,56	-0,08	0,51	-0,59	-0,70	-4,78
Soja	1991-1999	47,12	25,74	8,22	17,52	37,45	-16,07
	1999-2008	12,00	8,48	2,25	6,23	3,76	-0,24
	2008-2016	4,32	8,61	0,34	8,27	-5,19	0,91

Fonte: Elaboração própria (2017).

Nota: EA = efeito área (total); EE = efeito escala; ES = efeito substituição; ER = efeito produtividade; EP = efeito preço.

Os cultivos de algodão apresentaram a maior taxa média de crescimento positivo em todo o período analisado, com importantes participações do efeito produtividade nos subperíodos de 1991 a 1999, superando os efeitos negativos da área e dos preços, e 1999 a 2008, com taxas de 11,32% a.a. e 31,55% a.a., respectivamente. Percebeu-se que no subperíodo de 1999 a 2008, houve forte contribuição do efeito área (23,70% a.a.), impulsionado em sua maioria pelo efeito substituição (23,48% a.a.), e do efeito preço (4,07% a.a.), porém, com predomínio em magnitude do efeito produtividade no crescimento médio do valor da produção (Tabela 5). No período seguinte (2008 a 2016), a TAC se manteve positiva (11,58% a.a.), porém com alterações na ordem de contribuição dos efeitos área (4,68% a.a.), preço (3,95% a.a.) e produtividade (2,96% a.a.), na taxa média de crescimento anual. Esses resultados evidenciam a retomada do cultivo em larga escala dessa lavoura, visto que entre os anos de 1990 e 2000 houve uma redução considerável do plantio de algodão no Maranhão.

Ressalta-se que essa redução do cultivo de algodão ocorreu, sobretudo, devido aos problemas que afetaram a espécie arbórea, também denominado de “mocó”, no Nordeste como um todo, tais como: a incapacidade de convivência com o bicudo (*Anthonomus grandis*, Boheman), o subsídio aos preços dos concorrentes no mercado internacional, o baixo padrão tecnológico, a abertura do mercado brasileiro e as atrativas condições de financiamento externo do produto. Contudo, a partir de 2001, o cultivo foi novamente impulsionado com as espécies herbáceas, passando a ser uma atividade de elevado nível tecnológico e explorada em grandes módulos de produção. Para se ter uma ideia desse crescimento, em 2001, foram produzidas 8.118 toneladas de algodão, em 2.515 ha. Já em 2017, a produção atingiu 85.365 toneladas, em 22.491 hectares. Porém, a atividade ainda está concentrada em três grandes fazendas, localizadas nos municípios de Alto Parnaíba, Balsas e Tasso Fragoso.

seguinte de um período de cultivo e, após o declínio da fertilidade do solo, deixam-na em repouso para restauração dos nutrientes, partem em busca de novas áreas, onde realizam as mesmas práticas de limpeza, utilizando o fogo. As cinzas decorrentes das queimadas são incorporadas ao solo, tornando-se fonte natural de nutrientes minerais para as lavouras de arroz, feijão, mandioca e milho (FERNANDES, 2005).

Referente à cana-de-açúcar, observa-se, por meio da Tabela 5, que a cultura apresentou fortes oscilações nos subperíodos analisados. No subperíodo de 1991 a 1999, os efeitos da área e produtividade negativos foram determinantes na taxa de crescimento médio anual da cultura. No período seguinte (1999 a 2008), o cultivo teve bom desempenho, com TAC positiva (10,04% a.a.) e expansões em termos de escala (2,48% a.a.) e substituição (5,27% a.a.), com destaque para a incorporação da área de outras lavouras e melhores produtividades (2,80% a.a.). Porém, esse bom desempenho não conseguiu se sustentar e, no último subperíodo (2008 a 2016), a lavoura apresentou contribuições negativas em todos os efeitos, sobretudo, no efeito preço (4,78% a.a.). Esses resultados demonstram que o desempenho da cultura esteve mais associado ao aumento nas áreas plantadas do que à evolução tecnológica.

A soja apresentou taxa de crescimento médio anual positiva em todos os subperíodos, com importante participação dos efeitos área e produtividade, com exceção do último subperíodo (2008 a 2016). Os resultados apresentados reforçam outros estudos que demonstram que a grande expansão da fronteira agrícola de soja no Maranhão se deu em grande parte pela incorporação das áreas de outros cultivos, haja vista que o efeito substituição foi elevado em todos os subperíodos (OTTATI, 1997; LEMOS, 2015; ARAÚJO, 2018).

A utilização do modelo *shift-share* para o período compreendido entre 1991 e 2016 e para os subperíodos 1991 a 1999, 1999 a 2008 e 2008 a 2016, comprovou que realmente houve crescimento da produção agrícola no Estado, mas, por outro lado, verificou-se que ainda é muito baixo o nível tecnológico na atividade agrícola, até mesmo nas culturas agroindustriais, o caso da soja, cana-de-açúcar e o algodão herbáceo. O estudo mostrou também que os cultivos de arroz, feijão, mandioca e milho estão sendo substituídos pelos cultivos agroindustriais, principalmente pelas lavouras de algodão e soja.

5 CONCLUSÕES

A análise do comportamento da produção maranhense das culturas agroalimentares e agroindustriais entre os anos de 1990 e 2017 mostrou que ocorreu redução na produção de arroz e mandioca, estabilidade na produção de feijão e cana-de-açúcar e crescimento na produção de algodão, milho e soja. Também foi constatado que a produção das culturas agroalimentares está se concentrando nos municípios produtores de soja ou próximos a eles, portanto, nas mesorregiões Oeste e, principalmente, Sul do Estado.

A análise das fontes de crescimento mostrou que o tamanho da área utilizada por uma cultura ainda é um fator determinante para o crescimento da produção do Estado, contudo os expressivos avanços tecnológicos apresentados pela região Sul do Maranhão e no Baixo Parnaíba se mostraram como fatores de grande influência sobre os resultados da atividade agrícola. Porém, através dos resultados alcançados, pode-se afirmar que o nível tecnológico dos cultivos produzidos no Estado ainda é baixo. De fato, apesar de todas as culturas terem apresentado efeito produtividade positivo, no período compreendido entre 1990 e 2017, somente o algodão, o milho e a soja mostraram valores mais significantes.

De fato, os resultados da pesquisa evidenciaram a hipótese do trabalho: houve no Maranhão um processo gradual de substituição das áreas destinadas aos cultivos de arroz, feijão, mandioca e milho, pelos cultivos agroindustriais, sobretudo o de soja. Contudo, as análises evidenciaram o aumento de produtividade das lavouras de milho, algodão e soja, devido tanto à utilização de novas tecnologias, técnicas de produção mais eficientes e de insumos mais modernos, como pelas vantagens de infraestrutura oferecidas pelos polos produtores de soja.

Depois de concluído o estudo, reconhece-se que os efeitos analisados pelo modelo proposto apontaram respostas em termos estáticos, o que de fato é uma limitação deste trabalho. Contudo, entende-se que os resultados apresentados podem subsidiar o planejamento de políticas públicas

direcionadas para o setor rural. Além disso, este estudo não exaure o tema, o desenvolvimento tecnológico no campo maranhense não provocou apenas mudanças produtivas e, portanto, necessitam-se que outras pesquisas sejam realizadas envolvendo variáveis econômicas, sociais e ambientais.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. R. A.; ASSIS, P. F. S. Fontes de crescimento das principais culturas do Estado do Paraná (1981-1999). **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n. 101, p. 17-32, 2001.
- ANJOS JÚNIOR, O. R. et al. O rendimento da castanha de caju: uma análise espacial para o estado da Paraíba. **Reflexões Econômicas**, Ilhéus, v. 2, n. 2, p. 37-54, 2016.
- ARAÚJO, F. E. Desafios da reforma agrária no contexto do desenvolvimento dependente no Estado do Maranhão. **Revista de Políticas Públicas**, v. 22, p. 1099-1114, 2018.
- BALBINOT JUNIOR, A. A. et al. Winter pasture and cover crops and their effects on soil and summer grain crops. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p.1357-1363, 2011.
- BORBA, M. M. de; FERREIRA, M. D. P. Variação da renda dos agricultores familiares e a competição por área agrícola no contexto do PNPB na Bahia e no Ceará. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 50, n. 2, p. 163-181, 2019.
- CALDARELLI, C. E. et al. Analysis of the value of the production and the composition of the Brazilian market of grains. **Revista de Política Agrícola**, v. 19, n. 2, p. 21-30, 2010.
- CUNHA, R. C. C.; ESPÍNDOLA, C. J. A geoeconomia da produção de soja no sul do Maranhão: características sociais e territoriais. **Revista da ANPEGE**, v. 11, n. 16, p. 37-65, 2015.
- CURTIS, W. C. Shift-Share Analysis as a Technique in Rural Development Research. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 54, n. 2, p. 267-270, mai. 1972.
- FERNANDES, R. T. **Condições socioeconômicas e degradação ambiental dos recursos naturais no município de Vitória do Mearim/Ma**. 2005. 114f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Universidade Estadual do Maranhão. São Luís, Maranhão, 2005.
- GASQUES, J. G. et al. Produtividade da agricultura: resultados para o Brasil e estados selecionados. **Revista de Política Agrícola**, v. 23, n. 3, p. 87-98, 2014.
- GOMES, P. **Curso de Estatística Experimental**. Piracicaba: Degaspari, ed. 14, 2000. 477p.
- GONÇALVES, J. S.; RAMOS, S. F. Da origem à hegemonia e crise do algodão meridional brasileiro no século XX. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, n. 2, 2008.
- IASCHOMBEK, C.; SANTOS, C. V. dos. Fontes de crescimento da produção agrícola paranaense no período de 1981 a 1995. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 36., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília: SOBER. p. 523-537, 1998.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema IBGE de recuperação automática** – SIDRA: produção agrícola municipal. 2020. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=t&o=11>>. Acesso em: 26 jun. 2020.
- IGREJA, A. C. M.; CARMO, M. S.; GALVÃO, C. A.; PELLEGRINI, R. M. P. Análise quantitativa do desempenho da agricultura paulista, 1966-77. **Agricultura em São Paulo**, 30:117-158, 1983.

LEMOS, J. J. S. Efeitos da expansão da soja na resiliência da agricultura familiar no Maranhão. **Revista de Política Agrícola**, v. 24, n. 2, p. 26-37, 2015.

LOURENZANI, W. L.; BERNARDO, R.; CALDAS, M. M. Produção de biocombustível e alteração da composição agropecuária no Centro-Oeste do Brasil. **Interações (Campo Grande)**, v. 17, n. 4, p. 561-575, 2016.

MANCAL, A. **Análise quantitativa da expansão da fruticultura cearense no período de 1990 a 2010: uma aplicação do método *shift share***. 2013. 55 p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, 2013.

MARANHÃO. Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Pesca (SAGRIMA). **Mais Produção**. 2016. Disponível em: <<http://sagrима.ma.gov.br/mais-producao/>>. Acesso em: 20 mar. 2021.

MARTHA JUNIOR, G. B. et al. The development of Brazilian agriculture and future challenges. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, ano 19, p. 91-104, jul. 2010. Special Edition, Mapa's 150 Anniversary.

MESQUITA, B. A. de. Política de desenvolvimento e desigualdade regional: o caráter seletivo e residual da intervenção governamental no Maranhão. **Revista de Políticas Públicas**, v. 11, n. 2, p. 27-54, jul./dez. 2007.

MIRANDA, R. S. **Ecologia política da soja e processos de territorialização da soja no Sul do Maranhão**. 2011. 203f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) – Centro de Humanidades, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2011.

MOREIRA, C. G. **Fontes de crescimento das principais culturas do Rio Grande do Norte, 1981-1992**. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1996.

OTTATI, A. M. A. **As dinâmicas e as desigualdades regionais de desenvolvimento no estado do Maranhão**. 2013. 225 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

_____. **Efeitos da expansão da cultura da soja nas culturas alimentares no Maranhão**. 1997. 129 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1997.

PADRÃO, G. A.; GOMES, M. F. M.; GARCIA, J. C. Determinantes estruturais do crescimento da produção brasileira de grãos por estados da federação: 1989/90/91 e 2006/07/08. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 43, n. 1, p. 51-66, jan./mar. 2012.

PATRICK, G. F. **Desenvolvimento agrícola do Nordeste**. Rio de Janeiro: IPEA, 1972. p. 75-97. (Relatório de Pesquisa).

SANTOS, G. R. dos. Agricultura e políticas públicas: uma interpretação das diferenças regionais no cultivo do arroz. **Radar: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior**, n. 7, abr. 2010.

SELTING, A. C.; LOVERIDGE, S. **A summary of the literature on shift-share analysis**. N. 14086. University of Minnesota, Department of Applied Economics, 1992.

SODRÉ, Ronaldo Barros. **O Maranhão Agrário: dinâmicas e conflitos territoriais**. 2017. 200f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2017.

TRIBUZI, Bandeira. **A formação econômica do Maranhão: uma proposta de desenvolvimento.** 2. ed. São Luís: Conselho Regional de Economia, 2011.

YOKOYAMA, L. P; IGREJA, A. Principais lavouras da região centro-oeste: Variações no período 1975-1987. **Pesquisa agropecuária brasileira**, 27:727-736, 1992.

ZOCKUN, M. H. G. P. **A expansão da soja no Brasil: Alguns aspectos da produção.** Dissertação (Mestrado), USP/FEA, 1978.