

Dinâmica da produção de grãos nas microrregiões do Estado do Tocantins de 1990 a 2016

Dynamics of grain production in the microregions of the state of Tocantins from 1990 to 2016

Alice Aloísia da Cruz^a

RESUMO

O Estado de Tocantins se destaca como o principal produtor de grãos da Região Norte do país e tem significativa importância na nova fronteira agrícola brasileira. O objetivo desse artigo foi analisar o incremento na produção de grãos no estado, entre 1990 e 2016, e desmembrá-lo nos efeitos: área colhida, rendimento e localização, utilizando o modelo de *shift-share*. Posteriormente, o efeito área foi subdividido em efeito escala e efeito substituição. Os efeitos rendimento e área tiveram significativa importância para o aumento da produção tocaninense de grãos, no período e nos subperíodos analisados. As culturas que mais contribuíram com o aumento da produção de grãos foram o arroz, milho e soja. As microrregiões do Jalapão, Rio Formoso, Porto Nacional e Miracema tiveram maior impacto na produção estadual. O estado possui potencial para continuar ampliando sua produção, mas para isso é necessário investimentos em infraestrutura do sistema agroindustrial, logística de transporte, tecnologias, treinamentos e capacitação para os produtores.

Palavras-chave: Agricultura; Área; Rendimento; Localização; *Shift-share*.

JEL: Q13.

ABSTRACT

The state of Tocantins stands out as the main grains producer in the northern region of the country and has importance in the new Brazilian agricultural frontier. The objective of this article was to analyze the increase the production of grains in the state, between 1990 and 2016, and break it down in the effects: harvested area, yield and location, used the shift-share model. Subsequently, the area effect was subdivided into scale effect and substitution effect. Yield and area effects were important for increasing grain production of Tocantins in the period and subperiods. The crops that contributed to the increase in grain production were rice, corn and soybeans. The Jalapão, Rio Formoso, Porto Nacional and Miracema microregions have a greater impact on state production. The State has the potential to continue expanding its production, but for such an investment in infrastructure of the agroindustry system, transportation logistics, technologies, training for producers.

Keywords: Agriculture; Area; Yield; Location; Shift-share.

Submitted em: 24 de setembro de 2018.

Aceito em: 29 de dezembro de 2018.

^a Professora Adjunta do Departamento de Economia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Doutora em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esalq/USP). E-mail: alicecruz@hotmail.com

1. Introdução

A produção total de grãos no Estado do Tocantins passou de 369,964 mil toneladas no ano de 1990 para 3.053,437 mil toneladas no ano de 2016 (IBGE, 2017). Baseando-se em tal cenário, o objetivo geral do trabalho foi analisar a dinâmica da produção de grãos em Tocantins com base nesse incremento de 725,33% da produção, decompô-lo nos efeitos área colhida, rendimento e localização, e identificar a cultura e a microrregião com maior significância neste aumento da produção de grãos tocantinense. Especificamente, objetivou-se estratificar o efeito área colhida em efeito escala e efeito substituição; identificar as culturas e microrregiões com maior impacto nesse aumento da produção de grãos tocantinense; e identificar os fatores que contribuíram para o crescimento da produção.

Em 2017, a balança comercial brasileira teve saldo superavitário de US\$ 66,989 bilhões, sendo que as exportações foram de US\$ 217,739 bilhões (MDIC, 2018). O agronegócio contribuiu com US\$ 96,014 bilhões de exportações, valor 13% superior ao ano de 2016 (MAPA, 2018), ou seja, o setor foi responsável por 44,10% da renda gerada com exportação. O saldo positivo do setor teve significativa importância para a balança comercial brasileira, uma vez que amenizou o déficit de US\$ 15 bilhões gerado por outros setores produtivos. Os principais produtos exportados pelo agronegócio foram soja e milho, com aumento no embarque de 32,1% e 33,9%, respectivamente (CEPEA, 2017).

A demanda mundial por produtos agrícolas cresceu na última década e a estimativa até 2024 é que ela continue crescendo. Para atender essa demanda, é fundamental um aumento na produção, e o Brasil terá papel fundamental nesse aumento (OECD-FAO, 2015).

Nos últimos 30 anos, a agricultura brasileira cresceu significativamente. A produção mais que dobrou quando comparada com o ano de 1990 (OECD-FAO, 2015). Dentre os fatores que contribuíram para o crescimento do setor, pode-se destacar: a taxa de câmbio; preços internacionais; melhora na produtividade, expansão e consolidação das regiões Centro-Oeste e Norte como fronteiras agrícolas; conversão de áreas de pastagens para agricultura; modernização agrícola, aumento de pesquisa e desenvolvimento no setor; e financiamento agrícola (GASQUES et al., 2004; BRANDÃO, REZENDE e MARQUES, 2006; OECD-FAO, 2015).

Dentre as novas fronteiras agrícolas, a região de MATOPIBA (acrônimo das siglas dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) tem se destacado. A região ocupa 73 milhões de hectares e, mesmo com áreas geoclimáticas desfavoráveis, tem apresentado crescimento na produção agropecuária e significativo potencial agrícola (GARCIA e VIEIRA FILHO, 2017). Esse crescimento se deve ao uso e ocupação das terras – principalmente com a ocupação de áreas que antes eram utilizadas para pastagens extensivas em campos e cerrados – por uma agricultura mecanizada e áreas de irrigação (MANGABEIRA e DALTIÓ, 2015). A região tem ganhado atenção e investimentos específicos, sendo que, em 2015, foi lançado o Plano de Desenvolvimento Agropecuário de MATOPIBA, no intuito de promover o avanço da fronteira agrícola moderna no Brasil (BELCHIOR, ALCANTRA e BARBOSA, 2015).

O Estado do Tocantins corresponde a 37,95% da área de MATOPIBA, possui topografia plana, que favorece a mecanização da agricultura, e 50,25% do seu território tem potencial agrícola. Os períodos de chuva e seca são bem definidos e apresenta boa luminosidade durante todo o ano. A bacia hidrográfica do Tocantins-Araguaia cobre todo o estado e possibilita a irrigação no período de

estiagem, sendo que o estado detém 15% do potencial de áreas para irrigação do Brasil. Todas essas características contribuem para o desenvolvimento da agricultura no Tocantins (SEAGRO, 2017). O potencial de crescimento agrícola do estado é grande, especialmente em áreas de pousio que ocupam 239.304 hectares e em áreas sob algum grau de degradação através da recuperação dessas áreas para utilização na produção, em especial de soja (BORGHI et al., 2015).

Na agricultura, a fruticultura, especialmente melancia, abacaxi e banana, e a floricultura têm significativa importância na atividade econômica para Tocantins. Mas é a produção de grãos que tem gerado a maior parcela da renda agrícola no estado (SEAGRO, 2017). A safra brasileira de grãos 2016/17 foi de 237,671 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 27,37% comparado à safra anterior. Em Tocantins, a produção cresceu 55,5% na safra 2016/17 e correspondeu a 47,68% da produção de grãos da Região Norte do país (CONAB, 2017).

2. Revisão de literatura

A literatura brasileira sobre a dinâmica das culturas agrícolas e o uso da metodologia *shift-share* é ampla e analisa diferentes estruturas produtivas em diferentes regiões produtoras. Bastos e Gomes (2011) analisaram a dinâmica dos produtos agrícolas, de acordo com o valor da produção, nas mesorregiões de Minas Gerais no período de 1994 a 2008. Utilizando o modelo *shift-share* para decomposição do valor da produção, os autores identificaram que grãos e frutas foram os produtos mais dinâmicos, com maiores investimentos em infraestrutura, maior capacitação tecnológica, tecnologia utilizada de forma mais intensiva e maiores gastos com pesquisa tecnológica. Já os produtos com menor dinamismo apresentaram menor utilização tecnológica, baixa utilização de insumos e equipamentos e predomínio de mão de obra familiar, tanto na mesorregião quanto no estado.

Bispo (2012) realizou uma análise estrutural e regional para as culturas agrícolas nos municípios e mesorregiões da Bahia, entre 2001 e 2010. Com base no modelo *shift-share*, o autor decompôs o crescimento do valor da produção nos efeitos global, estrutural e regional. O autor identificou a relevância do crescimento da área plantada e quantidade produzida para a composição da base agrícola baiana. O trabalho também destacou que algumas culturas e municípios têm seu crescimento influenciado por mudanças estruturais e/ou questões endógenas ao município, além do crescimento da mesorregião na qual estão situados.

Padrão, Gomes e Garcia (2012) analisaram os determinantes do crescimento da produção de grãos por estados do Brasil, tendo como base as culturas de arroz, feijão, milho, soja, sorgo e trigo nos anos de 1989/1990/1991 e 2006/2007/2008. Os fatores de crescimento tiveram distintos impactos entre os estados, devido às diferenças no uso de tecnologia e da área cultivada. Os estados apresentaram significativas diferenças no que tange a especialização de culturas. Apesar disso, os autores identificaram que o efeito localização foi o mais significativo para o crescimento da produção nos estados brasileiros. O efeito produtivo apresentou-se mais significativo nos estados do Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Observou-se, ainda, a realocação da produção de grãos, com intenso crescimento das regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, enquanto as regiões Sul e Sudeste se mostraram com crescimento da produção mais estagnado.

Feix e Zanin (2013) analisaram as fontes de crescimento da agricultura no Estado do Rio Grande

do Sul no período de 1990 e 2010. Para isso, os autores usaram o modelo *shift-share* para decompor esse crescimento com base nos efeitos rendimento, localização e área. Os autores identificaram que as culturas que mais contribuíram para o crescimento agrícola do estado foram: o trigo, a erva-mate, o arroz e a soja. O efeito rendimento foi o que apresentou maior impacto no aumento da produção, enquanto o efeito localização teve baixo poder explicativo. Há evidências de substituição de áreas de cultivo com destino ao mercado interno, feijão e milho, por cultivo de produto destinado à exportação, soja.

Prata (2013) analisou os determinantes do crescimento da produção de milho no Estado do Sergipe, no período de 1975 a 2010. Baseado no modelo *shift-share*, o autor decompôs o valor bruto da produção nos fatores rendimento, área plantada e localização. O autor identificou que o efeito rendimento foi o mais significativo para o aumento da produção de milho no estado, sendo a mudança do padrão tecnológico o principal fator que contribuiu para o aumento da produtividade. Além disso, observou-se substancial deslocamento da produção no estado, que estava se concentrando nas regiões do Agreste Central e Centro-Sul do estado.

Caldarelli e Gilio (2018) analisaram a dinâmica da concorrência do uso da terra para a produção canavieira no Estado de São Paulo entre os anos de 2000 a 2015, utilizando o método *shift-share*. Os autores identificaram que a expansão de área cultivada, especialmente sobre as áreas de pastagens, lavouras temporárias e permanentes, tiveram significativa importância sobre esse aumento da produção.

Na literatura especializada, existem trabalhos que analisaram a dinâmica da produção agrícola e apenas um trabalho tratou da dinâmica da produção de grãos no Tocantins (PADRÃO, GOMES e GARCIA, 2012). Entretanto, o referido trabalho não englobou todos os grãos produzidos no estado, possui um período de tempo analisado restrito (1989/1990/1991 e 2006/2007/2008) e, por analisar todos os estados da federação, não tratou de forma mais detalhada os fatores que motivaram as mudanças no estado. Diante disso, esse artigo diferencia-se dos trabalhos até então existentes ao analisar a dinâmica da produção de grãos, especificamente no Tocantins, incluindo todos os grãos produzidos no estado e por um período de tempo mais longo 1990 a 2016; e, ainda, por identificar e discutir os fatores que contribuíram para a maior dinâmica de produção de grãos tocaninense, que é o maior produtor de grãos da Região Norte do país.

3. Metodologia

O estudo teve como base a produção de grãos do Estado do Tocantins e de suas microrregiões. A definição dos grãos utilizados foi feita com base no levantamento da safra de grãos 2016/2017 da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2017). Foram utilizados dados das culturas de algodão (em caroço), amendoim (em casca), arroz (em casca), feijão (em grão), milho (em grão), soja (em grão) e sorgo (em grão). O estado é composto por oito microrregiões: Bico do Papagaio, Araguaína, Miracema do Tocantins, Rio Formoso, Gurupi, Porto Nacional, Jalapão e Dianópolis.

Inicialmente, foi feita a análise para o período de 1990 a 2016. Posteriormente, dividiu-se esses anos em três subperíodos: 1990-1996; 1996-2006; e 2006-2016. A definição dos subperíodos se deu em função do comportamento da produção.

3.1 O modelo *shift-share*

O modelo *shift-share* original possibilita o desmembramento do crescimento de um setor, numa dada região, em dois componentes: estrutural e diferencial. Estes podem ter sinal positivo ou negativo, dependendo da situação do setor comparativamente ao seu dinamismo estrutural ou diferencial. Com o somatório dos componentes, tem-se o efeito total que mostra a discrepância entre o crescimento que realmente ocorreu e o crescimento que poderia ocorrer na região, assumindo que a taxa do crescimento regional fosse igual à do país como um todo (PEREIRA, 1997).

Também conhecido como método estrutural-diferencial, o modelo *shift-share* tem por finalidade descrever variações estruturais e não pode ser usado como modelo comportamental (PEREIRA, 1997). Entretanto, devido à flexibilidade da aplicação e interpretação do mesmo, ele tem sido utilizado em diversas áreas da economia. O principal intuito do modelo é identificar as fontes de crescimento dos componentes analisados (CALDARELLI, 2010).

Para a realização deste trabalho, a análise *shift-share* foi feita em duas etapas, conforme Alves e Shikida (2001), Almeida (2003), Felipe (2008), Souza e Santos (2009) e Padrão, Gomes e Garcia (2012). A primeira etapa consistiu na decomposição da variação da produção total de grãos do estado nos efeitos: área, rendimento e localização geográfica, tendo como base as microrregiões e as culturas agrícolas.

O efeito área mostra a variação da produção advinda exclusivamente de variação na área colhida, mantendo-se constantes o rendimento e a localização geográfica (ALVES e SHIKIDA, 2001). Representa a alteração da produção advinda da incorporação de novas áreas, sendo um indicativo, na maioria das vezes, de uso de maneira extensiva dos recursos tradicionais (IGREJA et al., 1982).

O efeito rendimento está relacionado à modificação da produção provocada por variação do rendimento, conservando a área e a localização constantes (ALVES e SHIKIDA, 2001). Mostra a mudança na produção advinda de uma diferenciação no nível de produtividade, podendo indicar parcialmente mudanças tecnológicas (IGREJA et al., 1982).

O efeito localização geográfica revela a variação da produção decorrente de mudanças na localização das culturas, com área e rendimento permanecendo constantes (ALVES e SHIKIDA, 2001). Representa a variação da produção advinda da existência de vantagens locacionais comparativas no incremento da produção agrícola (IGREJA et al., 1982).

Com base em Padrão, Gomes e Garcia (2012), a produção total de grãos no estado no ano inicial do período analisado (Q_0) pode ser expressa pela equação (01).

$$Q_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (\alpha_{ij0} \cdot A_{j0} \cdot R_{ij0}) \quad (01)$$

em que i representa cada cultura específica e varia de 1 a n (sendo $n = 7$); j representa cada microrregião específica e varia de 1 a m (sendo $m = 8$); α_{ij0} representa a proporção da área colhida da cultura i na microrregião j , em relação à área total de grãos na microrregião j , no ano inicial do período analisado; A_{j0} é a área total colhida de grãos na microrregião j , no ano inicial do período analisado; R_{ij0} é o rendimento da cultura i na microrregião j , no ano inicial do período analisado.

A variação de qualquer uma das variáveis da equação (01) provoca alteração na produção. Com base na variação de cada uma das variáveis foi possível obter os efeitos provocados pela área colhida, rendimento das culturas e localização da produção.

Mantendo-se constantes a proporção de área cultivada e o rendimento, a alteração da produção total no estado decorrente da variação da área cultivada (Q_t^A), no período, pode ser obtida pela equação (02):

$$Q_t^A = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (\alpha_{ij0} \cdot A_{jt} \cdot R_{ij0}) \quad (02)$$

em que t representa o ano final do período analisado; e A_{jt} é a área total colhida de grãos na microrregião j no ano final do período analisado.

Conservando a proporção da área cultivada constante, a mudança da produção provocada por alterações da área colhida e do rendimento (Q_t^{AR}) é obtida com a equação (03):

$$Q_t^{AR} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (\alpha_{ij0} \cdot A_{jt} \cdot R_{ijt}) \quad (03)$$

em que R_{ijt} é o rendimento da cultura i na microrregião j no ano final do período analisado.

Por fim, a mudança da produção quando todas as variáveis se alteram (Q_t^{ARL}) é obtida conforme a equação (04):

$$Q_t^{ARL} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (\alpha_{ijt} \cdot A_{jt} \cdot R_{ijt}) \quad (04)$$

sendo α_{ijt} a proporção da área colhida da cultura i na microrregião j , em relação à área total de grãos na microrregião j , no ano final do período analisado.

Com base nas equações (01) a (04), obtém-se o efeito área (EA) através da equação (05); o efeito rendimento (ER) através da equação (06); o efeito localização (EL) através da equação (07); e o efeito total (ET) através da equação (08). Destaca-se que todos esses efeitos são dados em variações percentuais.

$$EA = Q_t^A - Q_0 \quad (05)$$

$$ER = Q_t^{AR} - Q_t^A \quad (06)$$

$$EL = Q_t^{ARL} - Q_t^{AR} \quad (07)$$

$$ET = EA + ER + EL = (Q_t^A - Q_0) + (Q_t^{AR} - Q_t^A) + (Q_t^{ARL} - Q_t^{AR}) \quad (08)$$

Os efeitos encontrados foram transformados em taxas percentuais anuais de crescimento em relação à taxa anual de crescimento da produção total de grãos do estado.

Definidos esses efeitos, parte-se para a segunda etapa da análise: a divisão do efeito área em

efeito escala (*EE*) e efeito substituição (*ES*). O efeito escala mensura a mudança da área, isto é, a variação da área total das culturas. O efeito substituição representa a mudança na participação de cada cultura dentro da área total das culturas (ALVES e SHIKIDA, 2001).

Conforme Felipe (2008), os efeitos escala e substituição podem ser obtidos conforme equações (09) e (10), respectivamente. Sendo o *EA* a soma do *EE* com o *ES*, equação (11).

$$EE = \lambda A_{j0} - A_{j0} \quad (09)$$

$$ES = A_{jt} - \lambda A_{j0} \quad (10)$$

$$EA = EE + ES = (\lambda A_{j0} - A_{j0}) + (A_{jt} - \lambda A_{j0}) \quad (11)$$

em que λ é o coeficiente que quantifica a modificação na área total cultivada com grãos no estado no ano final do período analisado, e a área total cultivada com grãos no estado no ano inicial do período analisado.

Um *EE* positivo indica uma tendência de expansão da cultura, enquanto um *EE* negativo representa uma tendência de retração da cultura dentro do sistema de produção do estado (CALDARELLI, 2010). Um *ES* negativo indica que a cultura cedeu área para as outras culturas, enquanto um *ES* positivo indica que a cultura absorveu área das outras culturas. Supõe-se que toda área cedida por uma cultura foi absorvida pelas outras. Sendo assim, o somatório do *ES* de todas as culturas, em hectares, deve ser igual a zero (FELIPE, 2008).

3.2 Variáveis utilizadas e fonte de dados

O estudo foi realizado com base em dados anuais de área colhida (ha) e rendimento (kg/ha) de cada uma das sete culturas analisadas para as oito microrregiões do estado. Todos os dados foram obtidos da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

4. Resultados e Discussão

4.1 Evolução da produção de grãos no Tocantins de 1990 a 2016

O Estado do Tocantins foi criado em 1988, após a divisão do Estado de Goiás (SEPLAN, 2017). A expansão da produção agrícola para o estado se iniciou na década de 1980, intensificando-se nas duas décadas seguintes. A Figura 1 mostra a expansão da fronteira agrícola no Brasil e no bioma do cerrado em diferentes períodos.

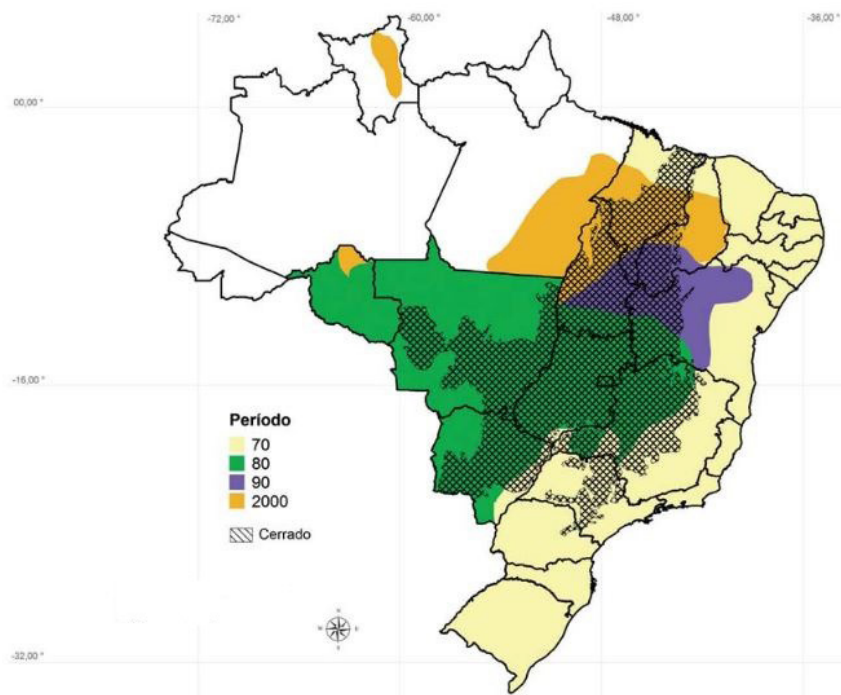


Figura 1: Expansão da fronteira agrícola no Brasil e no bioma do cerrado em diferentes períodos
 Fonte: Vieira Filho (2015).

Entre os anos de 1990 até 2016, a área total colhida no estado com grão cresceu 298,12%, sendo que as variações com as culturas algodão, amendoim, arroz, feijão, milho, soja e sorgo foram de 696,00%; 1.310,71%; -37,24%; 51,46%; 106,61%; 3.052,34; e 12.614%, respectivamente. Os rendimentos variaram em 82,80%; 1,87%; 223,41%; 229,50%; 269,93%; 73,60%; e 11,47%, nesta mesma ordem (IBGE, 2017). A Figura 2 mostra a produção total de grãos e a produção por cultura por grão do Tocantins.

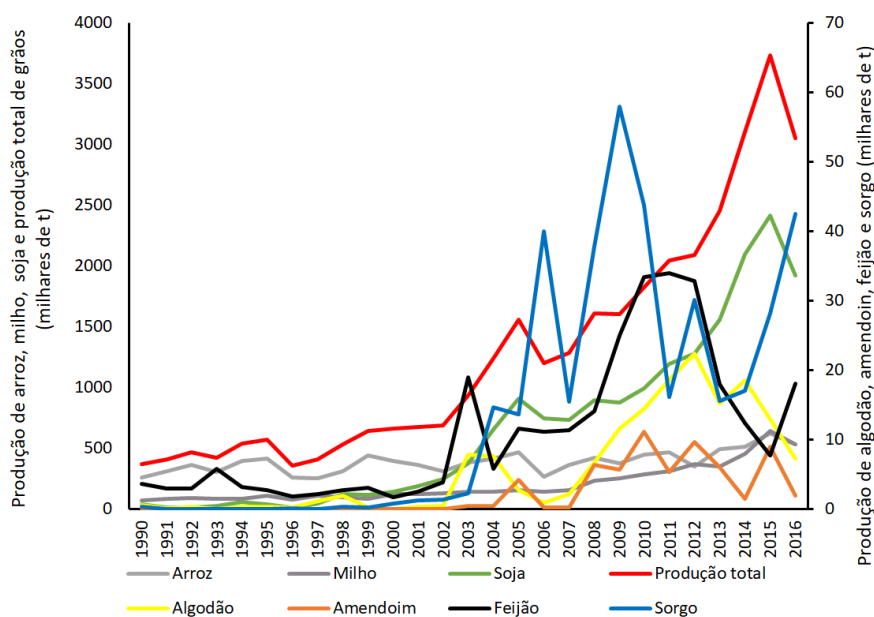


Figura 2: Evolução da produção total e dos grãos selecionados no Tocantins
 Fonte: Elaboração própria com base em IBGE (2017).

Fornaro (2012) destaca aspectos que podem ter influenciado o aumento da produção agrícola no estado: disponibilidade de terras agricultáveis; baixo preço da terra em relação ao Sul e Sudeste; localização estratégica, uma vez que está próximo a portos exportadores do Norte e Nordeste; recursos naturais abundantes; incentivos fiscais, políticas públicas de investimento em infraestrutura e fomento a empresas; e infraestrutura de transportes.

A Tabela 1 mostra a taxa de crescimento das culturas (efeito total), efeito área, subdividido em efeito escala e efeito substituição, efeito rendimento e efeito localização geográfica para a produção dos grãos analisados entre 1990 e 2016.

Tabela 1: Efeito área (EA), efeito escala (EE), efeito substituição (ES), efeito rendimento (ER), efeito localização (EL) e efeito total (ET) no período de 1990-2016

Efeito	Microrregião/ Estado	Culturas							Total
		Algodão	Amendoim	Arroz	Feijão	Milho	Soja	Sorgo	
-----%-----									
EA	Bico do Papagaio	0,00	0,00	-3,49	-0,14	-2,73	0,00	0,00	-6,36
	Araguaína	0,00	0,00	3,67	0,29	4,54	0,00	0,00	8,50
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	22,05	0,27	9,66	0,95	0,00	32,94
	Rio Formoso	0,00	0,07	74,76	0,01	2,27	9,57	0,00	86,68
	Gurupi	0,49	0,00	18,13	0,01	8,17	10,12	0,30	37,22
	Porto Nacional	0,00	0,00	23,21	0,79	6,67	3,18	0,00	33,86
	Jalapão	0,00	0,00	31,26	0,36	7,12	9,09	0,00	47,83
	Dianópolis	0,00	0,00	8,32	1,15	8,09	0,00	0,00	17,55
	Tocantins	0,40	0,10	210,09	2,91	56,06	28,31	0,24	298,12
EE	Bico do Papagaio	0,00	0,00	-2,28	-0,13	-2,28	0,00	0,00	-6,36
	Araguaína	0,00	0,00	-8,70	-2,22	13,53	0,00	0,00	8,50
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	-51,59	-0,89	19,59	0,01	0,00	32,94
	Rio Formoso	0,00	0,04	248,83	0,00	5,26	2,33	0,00	86,68
	Gurupi	0,74	0,00	-108,40	0,00	-554,48	2,80	0,08	37,22
	Porto Nacional	0,00	0,00	-185,45	-43,38	13,15	0,18	0,00	33,86
	Jalapão	0,00	0,00	-894,80	3,35	6,65	1,29	0,00	47,83
	Dianópolis	0,00	0,00	-96,51	-5,17	38,72	0,00	0,00	17,55
	Tocantins	0,17	0,02	-1.682,05	16,85	156,77	2,77	0,01	298,12
ES	Bico do Papagaio	0,00	0,00	-1,20	-0,01	-0,46	0,00	0,00	0,00
	Araguaína	0,00	0,00	12,37	2,51	-8,99	0,00	0,00	0,00
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	73,64	1,16	-9,92	0,94	0,00	0,00
	Rio Formoso	0,00	0,03	-174,07	0,01	-2,99	7,24	0,00	0,00
	Gurupi	-0,25	0,00	126,53	0,01	562,64	7,33	0,21	0,00
	Porto Nacional	0,00	0,00	208,66	44,17	-6,48	3,01	0,00	0,00
	Jalapão	0,00	0,00	926,06	-2,99	0,48	7,80	0,00	0,00
	Dianópolis	0,00	0,00	104,83	6,31	-30,64	0,00	0,00	0,00
	Tocantins	0,23	0,08	1.892,14	-13,94	-100,71	25,55	0,24	0,00

[continua]

[continuação]

ER	Bico do Papagaio	0,00	0,00	1,33	0,10	2,85	0,00	0,00	4,28
	Araguaína	0,00	0,00	7,72	0,73	18,41	0,00	0,00	26,86
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	17,79	0,60	23,62	0,31	0,00	42,33
	Rio Formoso	0,00	-0,07	117,12	0,04	14,95	7,31	0,00	139,35
	Gurupi	0,55	0,00	57,31	0,06	29,19	13,78	0,09	100,98
	Porto Nacional	0,00	0,00	46,85	0,81	20,55	2,52	0,00	70,73
	Jalapão	0,00	0,00	40,73	1,59	43,87	7,77	0,00	93,96
	Dianópolis	0,00	0,00	11,09	0,47	17,24	0,00	0,00	28,79
	Tocantins	0,45	0,00	626,79	8,91	202,09	27,83	0,04	866,11
EL	Bico do Papagaio	0,00	0,01	-3,01	-0,03	-1,51	7,08	0,06	2,61
	Araguaína	0,00	0,00	-12,03	-0,84	-10,60	23,43	0,01	-0,03
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	-48,68	-0,88	-13,00	85,18	2,74	25,37
	Rio Formoso	0,00	0,02	-106,20	2,93	-6,88	44,67	0,69	-64,78
	Gurupi	-0,31	0,06	-73,64	0,59	-31,53	54,85	0,97	-49,03
	Porto Nacional	0,00	0,00	-71,98	-1,53	-12,09	91,20	4,86	10,46
	Jalapão	1,10	0,00	-71,06	-1,62	3,41	98,14	1,70	31,67
	Dianópolis	0,00	0,39	-18,70	-1,86	-17,34	40,96	0,00	3,45
	Tocantins	0,98	0,36	-764,31	-7,93	-133,22	454,09	11,13	-438,90
ET	Bico do Papagaio	0,00	0,01	-5,17	-0,07	-1,39	7,08	0,06	0,53
	Araguaína	0,00	0,00	-0,64	0,18	12,35	23,43	0,01	35,33
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	-8,84	-0,01	20,28	86,45	2,74	100,63
	Rio Formoso	0,00	0,02	85,68	2,98	10,34	61,55	0,69	161,25
	Gurupi	0,73	0,06	1,79	0,66	5,83	78,75	1,35	89,18
	Porto Nacional	0,00	0,00	-1,92	0,08	15,13	96,90	4,86	115,04
	Jalapão	1,10	0,00	0,94	0,32	54,40	115,00	1,70	173,46
	Dianópolis	0,00	0,39	0,71	-0,25	7,99	40,96	0,00	49,80
	Tocantins	1,83	0,47	72,57	3,89	124,93	510,23	11,41	725,33

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nesse período, as microrregiões do Jalapão e Rio Formoso foram as principais responsáveis pelo aumento total na produção de grãos no estado, enquanto o Bico do Papagaio teve a menor representatividade. A soja foi a cultura que mais contribuiu com o crescimento, seguida pelo milho. Algodão, amendoim e feijão tiveram as menores contribuições.

Lima (2014) destaca que a Região Norte apresenta preços de terras menores, comparativamente as demais regiões do país. O Estado do Tocantins reflete essa situação de baixo preço da terra, de modo que este e os investimentos em logística estão proporcionando um desenvolvimento abrupto da agricultura moderna no estado. Esse preço abaixo dos demais estados que fazem parte do corredor dos cerrados Centro-Norte é um fator de significativa relevância para a expansão da soja no estado. A autora destaca que a área de plantio de soja no Tocantins ganhou maior destaque a partir de 2005, acompanhando os investimentos em infraestrutura feitos.

O milho, assim como a soja, também aumentou sua produção com os incentivos à produção de grãos. Normalmente, esta cultura é intercalada com a plantação de soja e apresenta maior abrangência

no Tocantins, em comparação à soja. Na região de Araguaína, a produção de milho está atrelada à pecuária bovina. Ao contrário da soja, cujo principal destino da produção é o mercado externo, a produção de milho tem o mercado interno como principal destino, principalmente para alimentação animal (LIMA, 2014).

O *ET* foi explicado principalmente pelo efeito rendimento (*ER*), indicando um aumento da produtividade dos grãos. Em contrapartida, o efeito localização (*EL*) foi negativo (-428,90%), indicando uma perda de vantagens comparativas na produção.

No efeito área (*EA*), a cultura que mais se destacou foi o arroz, que teve a maior incorporação de área no estado. A microrregião com maior *EA* foi Rio Formoso com o arroz. Com relação ao efeito da expansão da área, que pode ser observado através do *EE*, o milho foi a cultura e Rio Formoso foi a região que mais expandiram suas áreas. Já o arroz teve retração na área colhida dentro do estado, principalmente no Jalapão e Bico do Papagaio.

O *ES* mostra que a cultura que mais cedeu área foi o milho, enquanto o arroz foi a que mais incorporou área. Com relação ao *ES* nas microrregiões, o milho foi a cultura que mais incorporou área em Gurupi, a soja foi a que mais incorporou área no Jalapão e o arroz foi a que mais cedeu área em Rio Formoso.

Rio Formoso, Gurupi e Jalapão tiveram o maior *ER*, sendo que arroz e milho foram os que mais contribuíram para esse efeito nas três microrregiões, indicando um aumento da produtividade destas culturas.

O *EL* negativo foi provocado principalmente pelo arroz em Rio Formoso e Gurupi e se contrapuseram ao *EL* positivo na soja. Ou seja, a soja ganhou enquanto o arroz perdeu competitividade no estado.

O aumento da produção de milho se deve em grande parte à safrinha e maior acesso à tecnologia, destacando-se o uso de híbridos e cultivares precoces adaptados às condições edafoclimáticas. Uma das possíveis explicações para o aumento do rendimento do milho safrinha pode ser o melhor uso de fertilizantes, corretivos, defensivos, sistemas de plantio direto e a integração lavoura-pecuária-floresta (BORGHI et al., 2015).

Apesar do significativo crescimento da soja no estado, as condições climáticas limitam a produção de verão, não existindo estudos que mostrem potencialidade de produção, mesmo que seja consorciada com forrageiras. O aumento do cultivo de soja no Tocantins tem sido maior do que a média no Brasil, desde 1990, entretanto, a produtividade do estado é inferior à média nacional. Condições climáticas, adubação, semeadura tardia e alta temperatura do solo podem ser citadas como algumas explicações para a produtividade menor (BORGHI et al., 2015).

A cultura de arroz, especialmente de sequeiro, é observada em quase todos os municípios e ocupa uma parcela significativa da área no estado. A produção de subsistência e sistema familiar têm significativa participação da produção do grão. A irrigação é utilizada principalmente em grandes propriedades e com uso intenso de tecnologia, o que contribuiu para a melhoria da produtividade (FORNATO, 2011).

A produção agropecuária é baixa na microrregião do Bico do Papagaio e, entre as culturas analisadas neste trabalho, a soja teve a maior relevância na produção de grãos. Segundo Lima, Oliveira e Aquino (1999), a microrregião não possui características geomorfológicas favoráveis para

a agricultura, pois, mesmo onde os solos são mais propícios para a produção agrícola, a alta acidez prejudica a produção. Há solos arenosos e com erosão e/ou lixiviação; os solos onde há menor erosão possuem menor fertilidade e necessitam de muita adubação e correção de nutrientes. Após a análise de solos feita pelos autores, eles destacaram que a região é mais propícia a produção de caju e citros e uso para pastagem.

A proximidade da microrregião do Jalapão dos demais estados que compõem o MATOPIBA tem contribuído para o desenvolvimento da produção de grãos, especialmente a soja. A região tem recebido significativos investimentos, além de pesquisas direcionadas à produção nas condições edafoclimáticas específicas.

Rio Formoso e Gurupi foram as microrregiões que mais perderam competitividade e contribuíram para um *EL* negativo, enquanto o Jalapão teve uma melhoria competitiva da produção. A soja ganhou enquanto o arroz perdeu competitividade no estado.

A agricultura, em especial a produção de grãos, desenvolveu-se ao longo dos anos no Tocantins devido às melhoras de produtividade e ampliação de área. Entretanto, esses não foram os únicos fatores motivadores e podem ser destacados a melhoria na logística de transporte, ampliação de pesquisa para produção em áreas do cerrado, aumento do uso de tecnologias e espécies mais adaptadas às condições edafoclimáticas.

No projeto desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), que visitou produtores de diferentes regiões do estado, foram elencados os principais desafios para a sustentabilidade da integração lavoura-pecuária e plantio direto, destacando-se o uso de cultivares mais rústicos e precoces de soja e milho, adaptados a solos de baixa fertilidade, de ciclo indeterminado; correção e preparo do solo em profundidade; ampliação de pesquisas com modalidades de consórcio; aumentar a validação, ajuste e transferência de tecnologia, com a capacitação de técnicos, produtores, estudantes e prestadores de serviço, através de troca de experiências regionais e resultados de sucesso; entre outros (BORGHI et al., 2015).

Borghi et al. (2014) destacaram que a melhora na produtividade de grãos na região de MATOPIBA se deve em grande parte ao uso de tecnologias mais modernas, com utilização de híbridos e cultivares adaptados às condições edafoclimáticas. A aplicação de boas práticas no uso eficiente de fertilizantes, corretivos e defensivos e novas técnicas de produção como o plantio direto e a integração lavoura-pecuária-floresta favoreceram a conservação dos sistemas e também contribuíram para essa melhoria no rendimento. Mas a conservação e manejo de solo ainda são desafios às produções de soja e milho. As mudanças climáticas e ataques de pragas têm prejudicado a produção nos últimos anos.

A instalação de instituições públicas de pesquisa e políticas de desenvolvimento agropecuário tem significativa importância para o estado. As pesquisas desenvolvidas pela Embrapa Pesca e Aquicultura, instalada no estado em 2009, têm contribuído com os ganhos de produtividade, principalmente em áreas que anteriormente se mostravam pouco favoráveis à agricultura. A criação do Plano de Desenvolvimento de MATOPIBA também tem contribuído para o desenvolvimento do Tocantins.

Atualmente, as exportações brasileiras se dão principalmente pelos portos de Santos, Paranaguá, Vitória e Rio Grande. Entretanto, o alto custo do transporte terrestre e a deficiência destes portos têm influenciado a busca por rotas alternativas pelo Norte e Nordeste (ALMEIDA, SELENE e CARDOSO, 2013). Uma das rotas alternativas para a exportação é o porto de Itaqui, situado em São

Luiz, no Maranhão. Ele se localiza próximo a importantes mercados internacionais, possui logística multimodal favorável, grande profundidade de canal, sendo possível receber navios de maior porte. Além disso, com o intuito de atender uma demanda crescente, o porto tem recebido investimentos em recursos humanos, equipamentos, infraestrutura e tecnologia para atender um mercado em ascensão (ACOSTA, SILVA e LIMA, 2011).

Do norte ao sul, o Estado do Tocantins é cortado pela ferrovia Norte-Sul que com o trecho até Açailândia (MA), inaugurado em 2010, possibilita o envio da produção para o porto de Itaquí. A utilização da ferrovia e posteriormente o Porto de Itaquí, além de dar uma nova rota de exportação para os produtores de grãos, reduziu o custo de transporte, apesar das falhas e ineficiências de tal ferrovia, e trouxe maior integração dos mercados (VIEIRA FILHO, 2015).

Lima (2014) destacou que, apesar do baixo custo, grande capacidade de carga e a possibilidade de navegação dos rios Araguaia, das Mortes e Tocantins, o modal hidroviário ainda é pouco utilizado no Tocantins. O projeto da hidrovía Araguaia-Tocantins está estagnado e ainda não é utilizado devido aos desníveis e corredeiras em alguns trechos, além das restrições dos rios em períodos de estiagem.

A armazenagem dos grãos e silos está concentrada em poucas empresas privadas, sendo que a capacidade de armazenamento está abaixo do potencial de produção do estado, isso tem provocado um alto custo de armazenagem dos grãos (LIMA, 2014), conseqüentemente, eleva o preço e reduz a competitividade do produto tocantinense. Para minimizar tal problema, torna-se relevante a elaboração de políticas públicas que incentivem a entrada de novas empresas no armazenamento, assim como incentivos para o aumento do número de galpões de armazenagem.

Para a produção agropecuária tocantinense continuar crescendo são necessários: projetos agrícolas, incentivos governamentais e expansão dos modais de transporte (LIMA, 2014). Nesse contexto, é fundamental que sejam elaboradas políticas públicas específicas para o estado, que considerem suas peculiaridades e necessidades.

4.2 Análise em subperíodos

A Tabela 2 mostra a taxa de crescimento das culturas (efeito total), efeito área, subdividido em efeito escala e efeito substituição, efeito rendimento e efeito localização geográfica para a produção dos grãos analisados entre 1990 e 1996.

Tabela 2: Efeito área (EA), efeito escala (EE), efeito substituição (ES), efeito rendimento (ER), efeito localização (EL) e efeito total (ET) no período de 1990-1996

Efeito	Microrregião/ Estado	Culturas							Total
		Algodão	Amendoim	Arroz	Feijão	Milho	Soja	Sorgo	
-----%-----									
EA	Bico do Papagaio	0,00	0,00	-2,86	-0,12	-2,24	0,00	0,00	-5,22
	Araguaína	0,00	0,00	-0,55	-0,04	-0,68	0,00	0,00	-1,27
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	-4,74	-0,06	-2,08	-0,20	0,00	-7,07
	Rio Formoso	0,00	0,00	2,10	0,00	0,06	0,27	0,00	2,43
	Gurupi	-0,06	0,00	-2,08	0,00	-0,94	-1,16	-0,03	-4,27
	Porto Nacional	0,00	0,00	-1,40	-0,05	-0,40	-0,19	0,00	-2,05
	Jalapão	0,00	0,00	-0,88	-0,01	-0,20	-0,26	0,00	-1,35
	Dianópolis	0,00	0,00	-0,02	0,00	-0,02	0,00	0,00	-0,05
	Tocantins	-0,04	-0,01	-19,91	-0,28	-5,31	-2,68	-0,02	-28,25
EE	Bico do Papagaio	0,00	0,00	-3,80	-0,11	-1,72	0,00	0,00	-5,22
	Araguaína	0,00	0,00	-0,55	-0,02	-1,17	0,00	0,00	-1,27
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	-4,61	-0,08	-2,28	-0,11	0,00	-7,07
	Rio Formoso	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00	-0,02	0,00	2,43
	Gurupi	-0,04	0,00	-2,87	0,00	-2,25	-0,60	-0,02	-4,27
	Porto Nacional	0,00	0,00	-1,13	-0,03	-0,70	0,19	0,00	-2,05
	Jalapão	0,00	0,00	-0,84	0,00	-0,33	-0,11	0,00	-1,35
	Dianópolis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05
	Tocantins	-0,02	0,00	-25,99	-0,15	-6,29	-1,03	-0,01	-28,25
ES	Bico do Papagaio	0,00	0,00	0,94	-0,01	-0,53	0,00	0,00	0,00
	Araguaína	0,00	0,00	0,00	-0,03	0,49	0,00	0,00	0,00
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	-0,13	0,02	0,20	-0,09	0,00	0,00
	Rio Formoso	0,00	0,00	1,48	0,00	0,06	0,29	0,00	0,00
	Gurupi	-0,02	0,00	0,80	0,00	1,31	-0,56	-0,02	0,00
	Porto Nacional	0,00	0,00	-0,27	-0,02	0,30	-0,38	0,00	0,00
	Jalapão	0,00	0,00	-0,04	-0,01	0,13	-0,15	0,00	0,00
	Dianópolis	0,00	0,00	-0,02	0,00	-0,03	0,00	0,00	0,00
	Tocantins	-0,02	-0,01	6,08	-0,12	0,98	-1,65	-0,01	0,00
ER	Bico do Papagaio	0,00	0,00	0,36	0,01	0,02	0,00	0,00	0,39
	Araguaína	0,00	0,00	0,46	0,03	0,54	0,00	0,00	1,03
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	0,60	0,03	-0,14	0,05	0,00	0,54
	Rio Formoso	0,00	-0,04	0,34	0,00	1,22	2,91	0,00	4,44
	Gurupi	0,01	0,00	0,74	0,00	1,77	0,39	0,00	2,91
	Porto Nacional	0,00	0,00	1,57	-0,03	1,20	0,25	0,00	2,99
	Jalapão	0,00	0,00	0,25	0,01	0,20	0,39	0,00	0,84
	Dianópolis	0,00	0,00	0,43	0,01	0,29	0,00	0,00	0,73
	Tocantins	0,01	-0,02	13,94	0,02	6,45	3,40	0,03	23,83

[continua]

[continuação]

EL	Bico do Papagaio	0,00	0,00	0,80	-0,01	-0,70	0,00	0,00	0,09
	Araguaína	0,00	0,00	0,00	-0,09	0,36	0,00	0,00	0,26
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	-0,15	0,02	0,17	-0,21	0,00	-0,17
	Rio Formoso	0,00	0,00	5,09	0,00	1,55	-7,28	0,00	-0,63
	Gurupi	-0,04	0,00	0,72	0,02	1,29	-1,35	-0,04	0,61
	Porto Nacional	0,00	0,00	-0,60	-0,01	0,52	0,73	0,02	0,66
	Jalapão	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,11	-0,62	0,00	-0,52
	Dianópolis	0,00	0,00	-0,15	-0,23	0,47	0,58	0,00	0,68
	Tocantins	-0,06	-0,01	5,94	-0,23	1,22	-6,42	-0,06	0,40
ET	Bico do Papagaio	0,00	0,00	-1,70	-0,12	-2,92	0,00	0,00	-4,74
	Araguaína	0,00	0,00	-0,09	-0,11	0,22	0,00	0,00	0,02
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	-4,28	-0,01	-2,05	-0,36	0,00	-6,70
	Rio Formoso	0,00	-0,04	7,53	0,00	2,83	-4,10	0,00	6,24
	Gurupi	-0,08	0,00	-0,62	0,02	2,13	-2,13	-0,08	-0,75
	Porto Nacional	0,00	0,00	-0,43	-0,09	1,31	0,79	0,02	1,60
	Jalapão	0,00	0,00	-0,69	0,04	0,11	-0,49	0,00	-1,02
	Dianópolis	0,00	0,00	0,26	-0,22	0,74	0,58	0,00	1,35
	Tocantins	-0,08	-0,03	-0,03	-0,49	2,35	-5,69	-0,05	-4,02

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nesse período, a produção total de grãos no estado diminuiu 4,02%. Isso se deve principalmente pela redução de produção de Miracema do Tocantins e Bico do Papagaio. Algodão, amendoim, arroz e sorgo tiveram efeito próximo à zero sobre a produção total de grãos. O aumento na produção de milho não conseguiu amenizar a queda sofrida na produção de soja.

O *ET* foi explicado principalmente pelo *EA* negativo, indicando uma retração da área colhida no estado. O efeito rendimento foi o que mais alavancou o *ET*, indicando uma melhora na produtividade, porém não foi suficiente para compensar a redução provocada pelo efeito área.

O arroz teve o maior impacto negativo no *EA*. As microrregiões que mais reduziram a incorporação de novas áreas foram Pico do Papagaio, Miracema do Tocantins e Gurupi, o que pode ser observado pelo *EA* negativo. Com relação ao *ES*, todas as microrregiões tiveram uma retração da área. Com exceção do amendoim, que não teve nem expansão nem retração, todas as culturas também diminuíram a participação dentro da área do sistema. O *ES* do estado mostra que o arroz foi o que incorporou a maior área colhida, e o milho foi a segunda cultura que mais incorporou área. Todas as demais culturas cederam área.

Rio Formoso, Gurupi e Porto Nacional tiveram o maior *ER*. Sendo que arroz e milho que mais contribuíram para o efeito no estado, indicando um aumento da produtividade destas culturas.

O *EL* teve uma variação positiva pequena. Foi influenciado principalmente pelo *EL* positivo no arroz, enquanto a soja teve o maior impacto negativo no *EL*, indicando que a soja ganhou enquanto o arroz perdeu competitividade no estado.

A Tabela 3 mostra a taxa de crescimento das culturas (efeito total), efeito área, subdividido em efeito escala e efeito substituição, efeito rendimento e efeito localização geográfica para a produção dos grãos analisados entre 1996 e 2006.

Tabela 3: Efeito área (EA), efeito escala (EE), efeito substituição (ES), efeito rendimento (ER), efeito localização (EL) e efeito total (ET) no período de 1996-2006

Efeito	Microrregião/ Estado	Culturas							Total
		Algodão	Amendoim	Arroz	Feijão	Milho	Soja	Sorgo	
-----%-----									
EA	Bico do Papagaio	0,00	0,00	-0,21	-0,01	-0,08	0,00	0,00	-0,30
	Araguaína	0,00	0,00	1,98	0,06	2,75	0,00	0,00	4,79
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	10,48	0,20	4,31	0,15	0,00	15,14
	Rio Formoso	0,00	0,00	4,56	0,00	0,39	0,09	0,00	5,04
	Gurupi	0,06	0,00	4,87	0,03	4,87	0,73	0,01	10,57
	Porto Nacional	0,00	0,00	20,78	0,17	15,81	8,68	0,17	45,61
	Jalapão	0,00	0,00	18,98	0,69	6,73	2,93	0,00	29,33
	Dianópolis	0,00	0,00	6,35	0,17	7,51	1,61	0,00	15,64
	Tocantins	0,09	0,00	125,76	0,87	37,78	6,79	0,05	171,36
EE	Bico do Papagaio	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,05	0,00	0,00	-0,30
	Araguaína	0,00	0,00	35,13	0,03	14,95	0,00	0,00	4,79
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	-47,02	0,94	20,67	0,00	0,00	15,14
	Rio Formoso	0,00	0,00	-1,13	0,00	-0,38	0,00	0,00	5,04
	Gurupi	-0,06	0,00	120,51	-0,05	-49,73	0,07	-0,01	10,57
	Porto Nacional	0,00	0,00	390,91	1,16	279,40	1,36	0,00	45,61
	Jalapão	0,00	0,00	117,39	6,78	21,68	0,14	0,00	29,33
	Dianópolis	0,00	0,00	23,95	-0,50	18,48	0,14	0,00	15,64
	Tocantins	0,20	0,00	-1.948,86	1,13	180,65	0,26	0,00	171,36
ES	Bico do Papagaio	0,00	0,00	-0,19	-0,01	-0,13	0,00	0,00	0,00
	Araguaína	0,00	0,00	-33,15	0,04	-12,21	0,00	0,00	0,00
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	57,50	-0,75	-16,36	0,15	0,00	0,00
	Rio Formoso	0,00	0,00	5,69	0,00	0,78	0,09	0,00	0,00
	Gurupi	0,12	0,00	-115,64	0,09	54,60	0,66	0,01	0,00
	Porto Nacional	0,00	0,00	-370,12	-0,99	-263,59	7,33	0,16	0,00
	Jalapão	0,00	0,00	-98,41	-6,09	-14,95	2,80	0,00	0,00
	Dianópolis	0,00	0,00	-17,61	0,67	-10,97	1,46	0,00	0,00
	Tocantins	-0,11	0,00	2.074,62	-0,25	-142,88	6,53	0,05	0,00
ER	Bico do Papagaio	0,00	0,00	1,82	0,10	0,71	0,00	0,00	2,63
	Araguaína	0,00	0,00	0,68	0,06	0,70	0,00	0,00	1,43
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	3,16	0,09	1,47	-0,02	0,00	4,69
	Rio Formoso	0,00	0,00	8,81	0,03	0,81	-0,04	0,00	9,62
	Gurupi	-0,11	0,00	3,65	-0,01	2,60	1,70	-0,01	7,81
	Porto Nacional	0,00	0,01	15,02	0,46	0,65	-0,94	-0,06	15,13
	Jalapão	0,00	0,00	15,71	0,69	5,21	-0,35	0,00	21,25
	Dianópolis	0,01	0,00	3,95	0,06	9,49	0,29	0,00	13,79
	Tocantins	0,24	0,03	26,91	2,27	20,13	1,65	-0,02	51,22

[continua]

[continuação]

EL	Bico do Papagaio	0,00	0,00	-2,76	0,19	0,30	2,81	0,04	0,57
	Araguaína	0,01	0,00	-2,17	0,15	-2,51	7,78	0,09	3,35
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	-15,21	-0,20	-4,13	30,08	1,73	12,28
	Rio Formoso	0,00	0,00	-26,74	1,68	-0,94	19,73	0,00	-6,28
	Gurupi	0,00	0,05	-6,48	-0,04	-6,83	16,11	0,00	2,81
	Porto Nacional	0,00	0,00	-32,02	-0,48	-15,44	42,48	8,78	3,32
	Jalapão	0,00	0,00	-27,72	-1,17	-7,86	52,93	0,24	16,42
	Dianópolis	0,25	0,00	-6,77	-0,28	-8,54	18,44	0,23	3,32
	Tocantins	-0,13	0,02	-151,97	-0,52	-39,93	196,74	11,18	15,40
ET	Bico do Papagaio	0,00	0,00	-1,16	0,29	0,93	2,81	0,04	2,91
	Araguaína	0,01	0,00	0,49	0,27	0,93	7,78	0,09	9,58
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	-1,57	0,09	1,65	30,21	1,73	32,11
	Rio Formoso	0,00	0,00	-13,37	1,71	0,26	19,79	0,00	8,38
	Gurupi	-0,05	0,05	2,03	-0,02	0,64	18,55	-0,01	21,19
	Porto Nacional	0,00	0,01	3,78	0,14	1,01	50,22	8,88	64,05
	Jalapão	0,00	0,00	6,97	0,20	4,08	55,51	0,24	67,01
	Dianópolis	0,25	0,00	3,52	-0,05	8,46	20,34	0,23	32,75
	Tocantins	0,20	0,06	0,70	2,63	17,98	205,18	11,22	237,97

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nesse intervalo de tempo, o ganho na produção total de grãos no estado foi de 237,97%. As microrregiões do Jalapão e Porto Nacional foram as principais responsáveis pelo aumento total na produção de grãos no estado, enquanto Bico do Papagaio teve a menor representatividade. A soja foi a cultura que mais contribuiu com o crescimento, todas as demais culturas tiveram baixa influência.

O *ET* foi explicado principalmente pelo efeito área, indicando uma incorporação de novas áreas na produção de grãos. O *EL* teve a menor contribuição no *ET*.

No efeito área, a cultura que mais se destacou foi o arroz que teve a maior incorporação de área no estado e o aumento se deveu principalmente pela substituição de outras culturas. As microrregiões com maior *EA* foram Porto Nacional e Jalapão; em ambas o ganho se deu devido a expansão das culturas. O *ER* se deve sobretudo ao Jalapão e Porto Nacional que tiveram o maior incremento de rendimento, advindo principalmente das culturas de arroz e milho.

O *EL* no Tocantins foi provocado prioritariamente pelas culturas de arroz e soja, sendo que as microrregiões do Jalapão e Miracema ganharam, enquanto Rio Formoso perdeu competitividade.

A Tabela 4 mostra a taxa de crescimento das culturas (efeito total), efeito área, subdividido em efeito escala e efeito substituição, efeito rendimento e efeito localização geográfica para a produção dos grãos analisados entre 2006 e 2016.

Tabela 4: Efeito área (EA), efeito escala (EE), efeito substituição (ES), efeito rendimento (ER), efeito localização (EL) e efeito total (ET) no período de 2006-2016

Efeito	Microrregião/ Estado	Culturas							Total
		Algodão	Amendoim	Arroz	Feijão	Milho	Soja	Sorgo	
		-----%							
EA	Bico do Papagaio	0,00	0,00	-0,16	-0,02	-0,14	-0,16	0,00	-0,47
	Araguaína	0,00	0,00	0,69	0,09	1,03	1,96	0,02	3,80
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	1,68	0,07	1,48	10,37	0,59	14,19
	Rio Formoso	0,00	0,00	15,88	0,78	2,02	9,40	0,00	28,07
	Gurupi	0,00	0,04	5,54	0,01	4,38	16,20	0,00	26,18
	Porto Nacional	0,00	0,00	1,45	0,03	0,71	10,76	1,86	14,82
	Jalapão	0,00	0,00	2,29	0,07	1,22	13,98	0,06	17,61
	Dianópolis	0,03	0,00	0,71	0,00	1,35	2,51	0,03	4,63
	Tocantins	0,08	0,02	22,91	0,97	12,37	64,66	3,48	104,48
EE	Bico do Papagaio	0,00	0,00	-0,04	-0,01	-0,09	0,02	0,00	-0,47
	Araguaína	0,00	0,00	-0,97	-0,29	1,58	0,69	-0,02	3,80
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	-2,77	-0,14	1,08	7,08	2,07	14,19
	Rio Formoso	0,00	0,00	21,21	0,67	17,15	6,15	0,00	28,07
	Gurupi	0,00	0,03	-34,06	0,00	44,52	9,53	0,00	26,18
	Porto Nacional	0,00	0,00	-1,35	0,11	0,16	7,55	-3,66	14,82
	Jalapão	0,00	0,00	-3,12	-0,16	0,30	13,99	0,01	17,61
	Dianópolis	-0,01	0,00	-0,49	0,00	-2,16	0,88	-0,01	4,63
	Tocantins	0,01	0,00	-240,59	3,10	12,96	42,75	72,03	104,48
ES	Bico do Papagaio	0,00	0,00	-0,12	-0,02	-0,05	-0,18	0,00	0,00
	Araguaína	0,00	0,00	1,66	0,38	-0,56	1,28	0,04	0,00
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	4,45	0,22	0,40	3,29	-1,48	0,00
	Rio Formoso	0,00	0,00	-5,33	0,11	-15,13	3,25	0,00	0,00
	Gurupi	0,00	0,02	39,60	0,01	-40,14	6,67	0,00	0,00
	Porto Nacional	0,00	0,00	2,80	-0,08	0,55	3,21	5,52	0,00
	Jalapão	0,00	0,00	5,42	0,23	0,91	-0,02	0,05	0,00
	Dianópolis	0,04	0,00	1,20	0,00	3,51	1,63	0,04	0,00
	Tocantins	0,07	0,02	263,49	-2,13	-0,58	21,90	-68,55	0,00
ER	Bico do Papagaio	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,47	0,13	0,00	0,60
	Araguaína	0,00	0,00	0,85	0,08	3,34	-0,37	0,03	3,93
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	0,57	0,05	3,64	2,10	0,26	6,63
	Rio Formoso	0,00	0,00	19,05	-0,45	4,29	0,02	0,00	22,91
	Gurupi	0,00	-0,05	7,48	0,01	1,57	-5,33	0,00	3,68
	Porto Nacional	0,00	-0,01	-0,13	0,00	0,31	-0,48	-0,51	-0,82
	Jalapão	0,00	0,00	0,58	0,17	4,51	5,22	0,00	10,48
	Dianópolis	-0,11	0,00	0,43	0,00	1,10	-0,49	-0,09	0,84
	Tocantins	-0,06	-0,01	55,30	0,42	21,13	0,44	0,09	77,30

[continua]

[continuação]

EL	Bico do Papagaio	0,00	0,00	-0,55	-0,05	-0,14	1,37	0,01	0,64
	Araguaína	0,00	0,00	-1,85	-0,17	-0,90	3,33	-0,08	0,32
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	-3,19	-0,15	1,28	5,35	-0,52	2,76
	Rio Formoso	0,00	0,02	-6,89	0,08	-4,07	4,97	0,21	-5,68
	Gurupi	0,27	0,01	-12,88	0,18	-4,99	8,57	0,44	-8,40
	Porto Nacional	0,00	0,00	-2,89	-0,02	2,94	4,49	-2,49	2,02
	Jalapão	0,34	0,00	-4,44	-0,22	9,81	-0,02	0,39	5,86
	Dianópolis	0,00	0,12	-2,05	0,01	-2,72	4,41	0,00	-0,23
	Tocantins	0,51	0,13	-56,03	-0,81	-1,04	33,24	-3,35	-27,36
ET	Bico do Papagaio	0,00	0,00	-0,72	-0,07	0,19	1,35	0,01	0,77
	Araguaína	0,00	0,00	-0,31	0,01	3,46	4,92	-0,03	8,05
	Miracema do Tocantins	0,00	0,00	-0,94	-0,03	6,40	17,82	0,33	23,59
	Rio Formoso	0,00	0,02	28,05	0,41	2,24	14,38	0,21	45,30
	Gurupi	0,27	0,00	0,14	0,20	0,95	19,44	0,44	21,45
	Porto Nacional	0,00	0,00	-1,58	0,01	3,96	14,77	-1,14	16,02
	Jalapão	0,34	0,00	-1,56	0,03	15,53	19,18	0,45	33,96
	Dianópolis	-0,07	0,12	-0,90	0,01	-0,27	6,43	-0,07	5,24
	Tocantins	0,53	0,14	22,17	0,57	32,47	98,33	0,21	154,42

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nesse período, a produção estadual de grão cresceu 154,42%. As microrregiões que mais contribuíram para esse incremento foram Rio Formoso e Jalapão, enquanto Bico do Papagaio e Dianópolis tiveram menor importância. Arroz, soja e milho foram as culturas com maior crescimento, as demais tiveram crescimento próximo a zero.

O *ET* foi explicado principalmente pelo efeito área, indicando uma incorporação de novas áreas na produção de grãos no estado. O *EL* do estado foi negativo, o que implica em uma perda de competitividade na produção no *ET*.

No efeito área, a cultura que mais se destacou foi a soja que teve a maior incorporação de área no estado, seguida pelo milho e arroz. As demais culturas tiveram um *EA* próximo a zero. As microrregiões com maior *EA* foram Rio Formoso e Gurupi. Estas duas microrregiões foram as que mais expandiram a produção dentro do sistema. O sorgo foi a cultura que mais cedeu área, enquanto o arroz e a soja foram as que mais absorveram área.

A microrregião de Rio Formoso foi a que mais contribuiu para o aumento do rendimento no estado. Com relação às culturas, arroz e milho que mais contribuíram para esse efeito nas microrregiões, indicando um aumento da produtividade destas culturas.

Rio Formoso e Gurupi foram as microrregiões que mais perderam competitividade e contribuíram para um *EL* negativo, enquanto o Jalapão teve uma melhora na competitividade da produção. A soja ganhou enquanto o arroz perdeu competitividade no estado.

Oliveira e Rodrigues (2018) analisaram a variação locacional no setor agroalimentar no Tocantins entre os anos 2006, 2011 e 2015. Os autores destacaram os incentivos fiscais dados pelo Governo Estadual para atrair investidores privados no intuito de agregar valor à produção agrícola

e criar complexos agroindustriais. O estudo apontou para uma relação entre os incentivos fiscais e o número de municípios na agroindústria, que ocorreu devido a verticalização da pecuária bovina e produção de cereais. Dessa forma, a elaboração e implementação de políticas públicas que gerem um ambiente institucional favorável para a produção agrícola é fundamental para a geração de benefícios para a população.

Portanto, para que a produção de grãos continue se desenvolvendo no Tocantins, é importante atrair mais empresas do setor agroalimentar através de incentivos fiscais, uma vez que isso possibilitará maior agregação de valor da produção no estado e maior geração de empregos.

5. Conclusão

O Estado do Tocantins teve significativo crescimento na produção agrícola nas últimas décadas. O seu aumento da produção de grãos no período analisado se deve principalmente ao aumento do rendimento em quatro microrregiões: Jalapão, Rio Formoso, Porto Nacional e Miracema do Norte. O efeito rendimento (*ER*) se sobressaiu em todas as microrregiões, indicando que elas aumentaram a produtividade de grãos.

Dentre as culturas, a soja, o milho e o arroz foram as que mais contribuíram para o aumento da produção de grãos no estado. O aumento da soja foi explicado principalmente pelo efeito locacional (*EL*), indicando que a cultura ganhou competitividade em relação às outras culturas. O milho e o arroz tiveram no rendimento a sua principal explicação de aumento, ou seja, o aumento da produtividade foi o principal responsável pelo incremento na produção destas culturas.

O milho foi a cultura que mais expandiu dentro do sistema de produção, ou seja, teve o maior ganho de escala na produção, ao mesmo tempo que o arroz foi a cultura que mais retraiu dentro do sistema de produção. Em contrapartida, o milho foi a cultura que mais cedeu área, enquanto o arroz foi a que mais incorporou as áreas cedidas pelas demais culturas. A produção da segunda safra de milho também contribuiu para o aumento da produção do grão no estado.

Quando analisados os subperíodos, tem-se que o aumento na produção das quatro principais microrregiões ocorreu tanto por aumento de produtividade quanto por aumento de área. Nas culturas, arroz e milho tiveram impacto do rendimento e da área. A soja teve variação por conta de todos os efeitos, mas o ganho advindo pelo aumento das vantagens comparativas se sobressaiu. O efeito área (*EA*) do arroz se deve à incorporação de áreas de outras culturas, enquanto o milho e soja foram principalmente por ganhos de escala com expansão da cultura dentro do sistema.

O Tocantins tem potencial para ampliar a produção agrícola, uma vez que tem disponibilidade de terra, de recursos naturais e uma localização geográfica facilitadora para exportação. Entretanto, a escassez de infraestrutura do sistema agroindustrial e a logística para escoamento da produção ainda são fatores limitantes da produção. O estado carece de maiores investimentos, políticas públicas, tecnologias, treinamentos e capacitação para os produtores para continuar sua expansão da produção.

Referências

- ACOSTA, C. M. M.; SILVA, A. M. V. A.; LIMA, M. L. P. Aplicação da análise envoltória de dados (DEA) para medir a eficiência em portos brasileiros. **Revista de Literatura de Transportes**, v. 5, n. 4, p. 88-102, 2011.
- ALMEIDA, C. A.; SELENE, R.; CARDOSO NETO, J. Rodovia transoceânica: uma alternativa logística para o escoamento das exportações da soja brasileira com destino à China. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 2, p. 351-368, 2013.
- ALMEIDA, P. N. A. **Fontes de crescimento e sistema produtivo da orizicultura no Mato Grosso**. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba: ESALQ/USP, 2003.
- ALVES, L. R. A. SHIKIDA, P. F. A. Fontes de crescimento das principais culturas do estado do Paraná (1981-1999). **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n. 101, p. 17-32, 2001.
- BASTOS, S. Q. A.; GOMES, J. E. Dinâmica da agricultura no estado de Minas Gerais: análise estrutural-diferencial para o período 1994-2008. **Ruris**, v. 5, n. 2, p. 45-76, 2011.
- BELCHIOR, E. B.; ALCANTARA, P. H. R.; BARBOSA, C. F. Perspectivas e desafios para a região de MATOPIBA. **Fronteira Agrícola**, n. 16, p. 1-3, Núcleo de Sistemas Agrícolas da Embrapa Pesca e Aquicultura. Palmas: Embrapa, 2015.
- BISPO, N. G. **Uma análise estrutural e regional de culturas agrícolas por mesorregiões do Estado da Bahia entre 2001 e 2010 com base no modelo shift and share**. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal da Bahia. Salvador: UFBA, 2012.
- BORGHI, E.; BORTOLON, L.; AVANZI, J. C.; BORTOLON, E. S. O.; UMMUS, M. E.; GONTIJO NETO, M.M.; COSTA, R. V. Desafios das novas fronteiras agrícolas de produção de milho e sorgo no Brasil: desafios da região do MATOPIBA. In: KARAM, D.; MAGALHÃES, P. C. (Ed.). **Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global**. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2014. cap. 25, p. 263-278.
- BORGHI, E.; LUCHIARI JUNIOR, A.; AVANZI, J. C.; BORTOLON, L.; BORTOLON, E. S. O.; CAMPOS, L. J. M.; CORREIA, L. V. T. **Estado da arte da agricultura e pecuária do estado do Tocantins**. Palmas: Embrapa, 2015. 63 p.
- BRANDÃO, A. S. P.; REZENDE, G. C.; MARQUES, R. W. C. Crescimento agrícola no período 1999/2004: a explosão da soja e da pecuária bovina e seu impacto sobre o meio ambiente. **Economia Aplicada**, v. 10, n. 2, p. 249-266, 2006.
- CALDARELLI, C. E. Análise do valor da produção e da composição do mercado brasileiro de grãos. **Revista de Política Agrícola**, v. 19, n. 2, p. 21-30, 2010.
- CALDARELLI, C. E; GILIO, L. Expansion of the sugarcane industry and its effects on land use in São Paulo: Analysis from 2000 through 2015. **Land Use Policy**, v. 76, p. 264-274, 2018.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). **Índices exportação do agronegócio**. 2017. Disponível em: <[https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_ExportAgro__2017_\(1\).pdf](https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_ExportAgro__2017_(1).pdf)>. Acesso em: 16 set. 2018.

- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. 2017. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 16 set. 2017.
- FEIX, R. D.; ZANIN, V. Fontes de crescimento da agricultura no Estado do Rio Grande do Sul entre 1990 e 2010. **Ensaios FEE**, v. 34, n. Especial, p. 1007-1034, 2013.
- FELIPE, F. I. Dinâmica da agricultura no estado de São Paulo entre 1990 e 2005: uma análise através do modelo shift-share. **Revista de Política Agrícola**, v. 55, n 2, p. 61-73, 2008.
- FORNARO, A. C. **Logística e agronegócio globalizado no Estado do Tocantins: um estudo sobre a expansão das fronteiras agrícolas modernas no território brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Análise Ambiental e Dinâmica Territorial) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas: Unicamp, 2012.
- GARCIA, J. R.; VIEIRA FILHO, J. E. R. A questão ambiental e a expansão da fronteira agrícola na direção do MATOPIBA brasileiro. **Texto para Discussão 2281**, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: IPEA, 2017.
- GASQUES, J. G.; REZENDE, G. C. VERDE, C. M. V.; SALERMO, M. S.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R.; CARVALHO, J. C. S. Desempenho e crescimento do agronegócio. **Texto para Discussão 1009**, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: IPEA, 2004.
- IGREJA, A. B. M.; CARMO, M. S.; GALVÃO, C. A.; PELLEGRINI, R. M. P. **Análise quantitativa do desempenho da agricultura paulista, 1966-77**. Relatório de Pesquisa 7/82, Instituto de Economia Agrícola. São Paulo: IEA, 1982.
- LIMA, A. A. C.; OLIVEIRA, F. N. S.; AQUINO, A. R. L. **Caracterização e interpretação para uso agrícola dos principais solos da microrregião Bico do Papagaio - Tocantins**. Embrapa CNPAT, Documento 32. Fortaleza: Embrapa, 1999. 20 p.
- LIMA, D. A. **A expansão da soja na fronteira agrícola moderna e as transformações do espaço agrário tocantinense**. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. Campinas: Unicamp, 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa agrícola municipal**. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=44>. Acesso em: 16 set. 2017.
- MANGABEIRA, J. A. C.; DALCIO, L. A. M. MATOPIBA: quadro socioeconômico. **Nota Técnica 8**, Grupo de Inteligência Territorial Estratégica, Embrapa, 2015. Campinas: Embrapa, 2015.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Balança comercial do agronegócio: série histórica**. 2018. Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/index.htm>>. Acesso em: 16 set. 2018.
- MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS (MDIC). **Balança comercial: janeiro-dezembro 2017**. 2018. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/index.php/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/>>. Acesso em: 16 set. 2018.
- OLIVEIRA, T. J. A.; RODRIGUES, W. Os incentivos fiscais e a criação de agroindústrias nos municípios do Tocantins (2006-2015). **Economia & Região**, v. 6, n. 1, p. 129-145, 2018.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (OECD-FAO). **OECD-FAO Agricultural Outlook 2015-2024**. Paris: OECD Publishing, 2015. DOI: 10.1787/agr_outlook-2015-en

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, 2012.

PEREIRA, A. S. O método estrutural-diferencial e suas reformulações. **Teoria e Evidência Econômica**, v. 5, n. 9, p. 91-103, 1997.

SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA (SEAGRO). **Agricultura**. 2017. Disponível em: <<http://seagro.to.gov.br/agricultura/>>. Acesso em: 16 set. 2017.

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO (SEPLAN). **Indicadores socioeconômicos do Estado do Tocantins**. 2017. Disponível em: <<https://central3.to.gov.br/arquivo/349157/>>. Acesso em: 16 set. 2017.

SOUZA, A. B.; SANTOS, C. V. Mudanças na composição da produção agrícola paranaense no período de 1990 a 2005: uma análise quantitativa do desempenho das principais culturas. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n. 116, p. 07-32, 2009.

VIEIRA FILHO, J. E. R. Expansão da fronteira agropecuária brasileira: desafios e perspectivas. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, n. 12, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2015.

YOKOIAMA, L. P.; IGREJA, A. C. M. Principais lavouras da região Centro-Oeste: variações no período 1975-1987. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 5, p. 727-736, 1992.