

Concentração espacial, fontes de crescimento e instabilidade da renda da cultura do milho no Estado do Pará

Spatial concentration, sources of growth and instability of corn crop income in the Pará State

Concentración espacial, fuentes de crecimiento e inestabilidad de los ingresos de los cultivos de maíz en el Estado de Pará

Recebido: 17/06/2020 | Revisado: 01/07/2020 | Aceito: 04/07/2020 | Publicado: 30/07/2020

Carina Chagas Madeira de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0630-8025>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: carina.madeira@live.com

Joyce dos Santos Saraiva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2791-0667>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: joyce.saraiva77@gmail.com

Marcos Antônio Souza dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1028-1515>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: marcos.marituba@gmail.com

Fabrcício Khoury Rebello

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2398-4906>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: fabriciorebello@hotmail.com

Resumo

Objetivou-se com o estudo identificar a concentração espacial da produção e analisar as fontes de crescimento e instabilidade da renda da cultura do milho no estado do Pará. Foram utilizadas séries temporais de área colhida, produção, produtividade, valor bruto da produção e preços do milho no estado do Pará, no período de 1990 a 2018, obtidas a partir do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para avaliar o nível de concentração espacial, foram determinados o Quociente Locacional e o Índice de Gini. A avaliação das fontes de crescimento foi efetuada com base no modelo *Shift-Share* que permite decompor a variação no valor bruto da produção nos efeitos área colhida,

rendimento e preço. A instabilidade da renda foi estimada por meio da determinação do Índice de Cuddy Della Valle. Os resultados indicam que as flutuações no valor bruto da produção no início da década de 1990 estiveram associadas a expansão das áreas de cultivo, contrastando com o cenário atual onde as flutuações sofrem grande influência da produtividade. As microrregiões mais especializadas na produção de milho são: Paragominas, Conceição do Araguaia, Parauapebas e Santarém. A concentração da produção é relativamente alta e a renda gerada pela cultura apresenta baixa instabilidade por ser fortemente associada à estabilidade dos preços nos últimos anos.

Palavras-chave: Economia regional; Produção agrícola; Mercado de grãos; Amazônia.

Abstract

The article identifies the spatial concentration of production and analyzes the sources of growth and income instability of the corn crop in the state of Pará. Time series of harvested area, production, productivity, gross production value and corn prices in the state of Brazil were used. Pará, from 1990 to 2018, obtained from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). To assess the level of spatial concentration, the Locational Quotient and the Gini Index were determined. The assessment of the sources of growth was carried out based on the Shift-Share model, which allows decomposing the variation in the gross value of production in the effects of harvested area, yield and price. Income instability was estimated by determining the Cuddy Della Valle Index. The results indicate that fluctuations in the gross value of production in the early 1990s were associated with the expansion of cultivated areas, in contrast to the current scenario where fluctuations are greatly influenced by increased productivity. The most specialized microregions in corn production are: Paragominas, Conceição do Araguaia, Parauapebas and Santarém. The concentration of production is relatively high and the income generated by the crop shows low instability as it is strongly associated with price stability in recent years.

Keywords: Regional economy; Agricultural production; Grain market; Amazon.

Resumen

El artículo identifica la concentración espacial de la producción y analiza las fuentes de crecimiento y la inestabilidad de los ingresos del cultivo de maíz en el estado de Pará. Se utilizaron series temporales de área cosechada, producción, productividad, valor bruto de producción y precios del maíz en el estado de Brasil. Pará, de 1990 a 2018, obtenido del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE). Para evaluar el nivel de concentración espacial, se determinaron el cociente de ubicación y el índice de Gini. La evaluación de las fuentes de crecimiento se realizó en base al modelo Shift-Share, que permite descomponer la variación en el valor bruto de la producción en los efectos del área cosechada, el rendimiento y el precio. La inestabilidad de los ingresos se estimó determinando el índice de Cuddy Della Valle. Los resultados indican que las fluctuaciones en el valor bruto de la producción a principios de la década de 1990 se asociaron con la expansión de las áreas cultivadas, en

contraste con el escenario actual donde las fluctuaciones están muy influenciadas por el aumento de la productividad. Las microrregiones más especializadas en la producción de maíz son: Paragominas, Conceição do Araguaia, Parauapebas y Santarém. La concentración de la producción es relativamente alta y el ingreso generado por el cultivo muestra una baja inestabilidad, ya que está fuertemente asociado con la estabilidad de precios en los últimos años.

Palabras clave: Economía regional; Producción agrícola; Mercado de granos. Amazonía.

1. Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é o cereal mais consumido no mundo, apresentando grande importância econômica e social. Segundo Nicolai et al. (2006), possui grande importância não somente no aspecto quantitativo, mas também à sua relevância estratégica, sendo base da alimentação animal e conseqüentemente humana, tornando-se uma das principais culturas da agricultura brasileira. Apesar de sua origem tropical, atualmente é cultivada em praticamente todo o mundo e possui grande importância econômica caracterizada pelas diversas formas de sua utilização (Costa et al., 2017).

O Brasil é o terceiro produtor mundial de milho, superado apenas pela China e os Estados Unidos (FAO, 2018). A taxa de crescimento da produção de milho no Brasil superou o incremento observado em termos mundiais e para os Estados Unidos na safra de 2017/2018, com 4,67% a.a. na produção e 2,95% a.a. na produtividade (CONAB, 2018). Contudo, a produtividade do país (5.104 kg/ha) ainda está bem abaixo da produtividade americana de 11.863 kg/ha (FAO, 2018).

O cultivo de milho ocorre em todos os estados brasileiros, porém, o nível tecnológico varia substancialmente de acordo com a região. As regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste concentram os estados com maior utilização de tecnologia na produção, tendo como consequência maiores níveis de produtividade. Nas regiões Norte e Nordeste, por outro lado, o nível tecnológico é baixo e apesar da recente expansão de grandes áreas em alguns estados como Pará, Rondônia e Tocantins, ainda predominam sistemas de produção de milho na agricultura familiar (Coelho, 2018).

O milho é amplamente utilizado na alimentação humana e animal, seus grãos podem ser consumidos *in natura* na forma de grãos secos e verdes (Tsunechiro et al., 2008). É muito apreciado na culinária brasileira, com vários pratos típicos nas diversas regiões do país. De acordo com Cruz et al. (2011), o seu cultivo também está estritamente relacionado ao aspecto social, pois grande parte dos produtores, principalmente, da região Norte e Nordeste do país,

dependem dessa produção para a sua subsistência e a alimentação de criações de pequenos animais. Além disso, boa parte do milho cultivado é demandado pela indústria de ração animal, que na safra de 2017/2018, atingiu uma demanda total (suínos, aves, bovinos e peixes) em cerca de 52%, contra 2% da demanda para o consumo humano. A cultura também possui outras utilizações como na indústria de bicompostíveis, farmacêutica e química (Coelho, 2018).

A cadeia produtiva do milho, bem como a da soja, constituem os segmentos econômicos mais importantes do agronegócio brasileiro, que é responsável por aproximadamente 25% do Produto Interno Bruto do país (Galvão, 2017). O estado de Mato Grosso é o maior produtor com 26 milhões de toneladas, seguido pelo Paraná e Goiás, que dispõem de 12 milhões e 8 milhões de toneladas, respectivamente. O Pará é o 13º produtor de milho no Brasil com uma produção de 790 mil toneladas, conforme dados do IBGE (2018).

Dada a relevância desta cultura para o país e a escassez de estudos setoriais que avaliem os principais problemas e potencialidades da cadeia do milho na região Norte e, mais especificamente no estado do Pará, esta pesquisa foi desenvolvida tomando como recorte temporal o período de 1990 a 2018, valendo-se de três objetivos norteadores: i) identificar a concentração espacial da produção a fim de verificar a existência de polos especializados na produção de milho; ii) avaliar a evolução das fontes de crescimento da produção de milho com propósito de verificar o modo como as variáveis área colhida, quantidade produzida, produtividade e preços influenciaram a evolução histórica da dinâmica setorial desta atividade, e iii) verificar a instabilidade da renda associada a este cultivo para detectar a presença ou não de volatilidades nos preços e discutir sobre os possíveis fatores associados a isto.

2. Metodologia

Os dados básicos utilizados neste trabalho foram obtidos a partir do banco de dados do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Foram utilizadas séries temporais de área colhida, produção, produtividade, valor bruto da produção e preços de milho no estado do Pará a nível estadual e microrregional para o período compreendido entre 1990 a 2018.

Para eliminar o efeito da inflação sobre o valor bruto da produção e os preços praticados, utilizou-se o Índice Geral de Preços Disponibilidade Interna (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas (FGV) (2019), tendo como base a média do ano de 2018.

O nível de especialização regional na produção de grãos foi estimado através das análises do Quociente Locacional (QL) sobre as 22 microrregiões do estado do Pará. De acordo com Crocco et al. (2003), neste modelo são comparadas duas estruturas econômicas, uma de menor porte (neste caso as microrregiões) e outra de maior porte (total do estado).

Para saber se uma determinada microrregião paraense é especializada na produção de milho em grão, foi utilizada a seguinte fórmula cuja variável-base é o valor da produção VP:

$$QL = \frac{\left(\frac{VP_{ij}}{VP \cdot j}\right)}{\left(\frac{VP_{i \cdot}}{VP \cdot \cdot}\right)}$$

Em que:

VP_{ij} = valor da produção de milho na microrregião j ;

$VP \cdot j$ = valor da produção agropecuária na microrregião j ;

$VP_{i \cdot}$ = valor da produção de milho no Pará;

$VP \cdot \cdot$ = valor da produção agropecuária no Pará.

O valor da produção agropecuária foi obtido através do somatório dos valores da produção das lavouras temporárias e permanentes, silvicultura, extração vegetal e pecuária. Similar ao estudo de Souza et al. (2018), adotou-se como valor de corte (QL mínimo) ≥ 1 . Portanto, as microrregiões que apresentaram tal resultado foram consideradas como sendo especializadas na produção de milho.

Para aferir o nível de concentração espacial da produção de milho utilizou-se o Índice de Gini Locacional (Hoffmann, 2006), calculado por meio do software estatístico GRETL (Free Software Foundation (FSF, 2019)). Os resultados do índice exibem uma concepção interpretativa, onde: quanto mais próximo de 1, maior o nível de concentração da distribuição da variável, no caso, a produção de milho.

O modelo matemático para quantificar as fontes de crescimento desta cultura foi realizada com base nos modelos analíticos descritos por Homma (1981) e Santos et al. (2005). A concepção interpretativa das fontes de crescimento calculadas através do modelo *shift-share* determina o quanto do aumento da produção é dado em função de incrementos na área de cultivo (efeito área), melhorias na produtividade (efeito-rendimento) e oscilações de preço (efeito-preço) (Ferreira & Melo, 2019).

A instabilidade da renda foi verificada seguindo o modelo trabalhado no estudo de Mohapatra & Singh (2018). Onde, as estimativas das tendências lineares anuais para todas as variáveis (área colhida, quantidade produzida, produtividade, preço e valor bruto da produção de milho) foram ajustadas na forma de regressão linear com base no modelo mostrado a seguir:

$$Y_t = a + bt$$

Em que:

Y_t = área colhida, produção, produtividade, preço e valor bruto da produção do milho para o ano 't'.

a = constante.

t = variável tempo ou tendência.

b = coeficiente de regressão.

A partir disso, procedeu-se a estimação das estatísticas descritivas representadas pela média, desvio padrão e coeficiente de variação, cuja fórmula é especificada a seguir:

$$CV = \frac{\text{Desvio padrão}}{\text{Média}} \times 100$$

Por fim, o Índice de Cuddy Della Valle (CV^*) foi calculado seguindo o modelo:

$$CV^* = CV \times (1-R^2)^{0,5}$$

Em que:

CV = Coeficiente de variação;

R^2 = quadrado R estimado na regressão múltipla para cada uma das variáveis observadas.

As faixas de classificação do Índice de Cuddy Della Valle (Sihmar, 2014) são apresentadas da seguinte forma: Baixa instabilidade = entre 0 e 15; Instabilidade média = maior que 15 e inferior a 30 e Alta instabilidade = maior que 30.

3. Resultados e Discussão

Especialização regional

A dinâmica setorial relacionada a produção de milho em grão nas 22 microrregiões paraenses reflete, de modo característico, uma expansão heterogênea desta atividade pois em 1990, 11 microrregiões foram classificadas como especializadas na produção deste cereal. O oposto aconteceu em 2018, onde apenas 8 microrregiões foram enquadradas como especializadas.

Importante ressaltar ainda, que a microrregião de Tomé-Açu passou a ser incluída recentemente no rol das localidades especializadas e Itaituba, que no ano de 2010 ainda era considerada especializada, atualmente não possui mais esse destaque, fato que se confirma ao analisar os resultados do Quociente Locacional mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Microrregiões paraenses com grau de especialização ($QL \geq 1$) na produção de milho em grão em pelo menos em um dos anos 1990, 2000, 2010 e 2018.

Microrregiões	1990	2000	2010	2018
Altamira	3,09	1,10	0,56	0,53
Bragantina	2,45	0,34	0,39	0,20
Conceição do Araguaia	1,56	1,53	0,89	2,60
Itaituba	2,20	0,98	1,10	0,67
Marabá	2,31	1,37	2,00	2,11
Óbidos	1,84	0,26	0,17	0,10
Paragominas	0,15	1,11	1,71	1,61
Parauapebas	3,98	1,76	2,09	3,71
Redenção	2,06	1,43	2,15	3,21
Salgado	1,71	0,17	0,13	0,07
Santarém	9,15	2,67	2,02	1,90
São Félix do Xingu	7,31	3,00	3,65	3,01
Tomé-Açu	0,31	0,08	0,11	1,11
Tucuruí	0,40	0,50	0,63	0,78

Nota: em destaque na Tabela os $QL \geq 1$.

Fonte: elaborado a partir de dados do IBGE (2018).

A análise em diferentes horizontes temporais permitiu identificar alguns padrões de concentração espacial desta atividade. Os resultados detalhados se mostram de acordo com os resultados obtidos por Souza et al. (2018). No início de 1990, o nível de especialização da atividade exibiu um comportamento mais polarizado, que pode ser justificado pela influência da rodovia BR-163, ligando a cidade de Cuiabá, no Mato Grosso a Santarém no Pará. Para

Correa e Ramos (2010), essa rodovia configura um importante corredor de escoamento da produção de grãos no país. Nos anos seguintes, este cenário se modificou resultando na formação de alguns polos que se destacam em termos quantitativos de produção, como é o caso de Paragominas e Conceição do Araguaia, ambos localizados no Sudeste Paraense, estas microrregiões classificaram-se, respectivamente, em primeiro e segundo lugar no ranking de maior produção de milho no estado do Pará em 2018, com 182.933 t, 177.540 t, respectivamente (IBGE, 2018).

A microrregião de Paragominas foi a que mais se destacou, atingindo uma produtividade de 5.588 kg/ha em 2018, aproximando-se da produtividade alcançada pelo estado do Paraná no mesmo ano. Costa et al. (2017) destacam que, essa maior produtividade encontrada é consequência de um manejo diferenciado no solo, na cultura, da utilização de melhor material genético e produtores com perfil empresarial.

Santarém e Parauapebas também receberam destaque ocupando o terceiro e quarto lugar, respectivamente, conforme mostrado na Tabela 2.

Tabela 2. Maiores microrregiões produtoras de milho (grãos) em 2018.

Microrregião	Área Colhida (ha)	Quantidade Produzida (t)	Produtividade (kg/ha)
Paragominas	32.735	182.933	5.588
Conceição do Araguaia	46.500	177.540	3.818
Santarém	38.010	90.450	2.380
Parauapebas	16.650	61.870	3.716

Fonte: elaborado a partir de dados do IBGE (2018).

Quanto à classificação por área colhida, novamente Conceição do Araguaia, Santarém e Paragominas recebem destaque pelas maiores extensões de área cultivada, na ordem de 46.500 ha, 38.010 ha e 32.735 ha, respectivamente. Entretanto, ao se analisar as microrregiões líderes em produtividade o destaque vai para Paragominas (5.588 kg/ha) e Tomé-Açu (4.654 kg/ha).

Os benefícios locais relacionam-se diretamente ao grau de especialização em uma determinada atividade. Em outras palavras, o destaque para algumas localidades é dado em razão de facilidades climáticas, como é o caso de Santarém (Filgueiras et al., 2007) ou ainda, pela presença de grandes estruturas de beneficiamentos como a Unidade de Beneficiamento de Sementes em Paragominas chamada de “Sementes Paragominas” (Coutinho et al., 2012). Ainda em relação a este polo, importantes estratégias ambientais para o reaproveitamento de

áreas alteradas também foram cruciais para alavancar a produção local, haja vista que a técnica de reuso através do cultivo de grãos, aliada às condições climáticas favoráveis da região, fizeram com que o município alcançasse notoriedade neste mercado (Pinto et al., 2009).

O cultivo de grãos, especialmente milho, possui uma estreita relação com indústria de bicompostíveis, farmacêutica, química e, principalmente, de ração animal pelo uso na alimentação de aves e suínos. A microrregião de Santarém classifica-se em terceiro lugar no ranking de efetivo avícola (IBGE, 2018). Dessa forma, a expansão do setor avícola neste local também impulsiona a produção de milho por conta do seu aproveitamento na produção de rações.

Os municípios de Santarém e Belterra se destacam nessa microrregião, pois possuem uma extensa zona de produção de grãos, dirigida pela Cargill Agrícola S/A, constituindo uma importante rota de escoamento para a atividade. Porém, Oliveira e Santana (2013) ressaltam que o Arranjo Produtivo Local de Grãos nesses municípios mesmo sendo visto como promissor para o estado, ainda apresenta inúmeras imperfeições, principalmente no que diz respeito à sua governança executiva, sendo necessário ser promovido por uma ação cooperativa e não por uma única empresa, impulsionando a atividade na região.

Embora o setor de avicultura no estado do Pará tenha crescido nos últimos anos, a produção de milho ainda não tem sido suficiente para atender a demanda interna, principalmente pelo fato da sua produção ser voltada para o autoconsumo na agricultura familiar e a criação de pequenos animais. Com isso, na falta do principal insumo (milho), as agroindústrias produtoras de carnes de aves enfrentam gargalos na produção que dificultam o pleno desenvolvimento destas atividades a nível local e regional (Filgueiras et al., 2007).

Sendo assim, há muitas evidências de que a produção de grãos no estado do Pará deve ser mais bem aproveitada com o intuito de superar os entraves na produção de ração para aves e até mesmo peixes, haja vista que a piscicultura regional ainda é pouco competitiva e necessita de maiores investimentos (Brabo et al., 2014; Brabo et al., 2016) e um dos elementos limitantes também é baixa oferta interna de milho. A respeito disso, o estudo de Silva et al. (2019) trabalha estas discussões para criadouros intensivos de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e estima que as despesas com ração podem chegar até 60% dos custos totais de produção. A criação de suínos também, historicamente, enfrentou restrições na economia paraense em razão do custo da ração.

Outro fator a ser considerado é a questão logística, tendo em conta que a especialização da produção de milho possui certa ligação com os canais de escoamento hoje

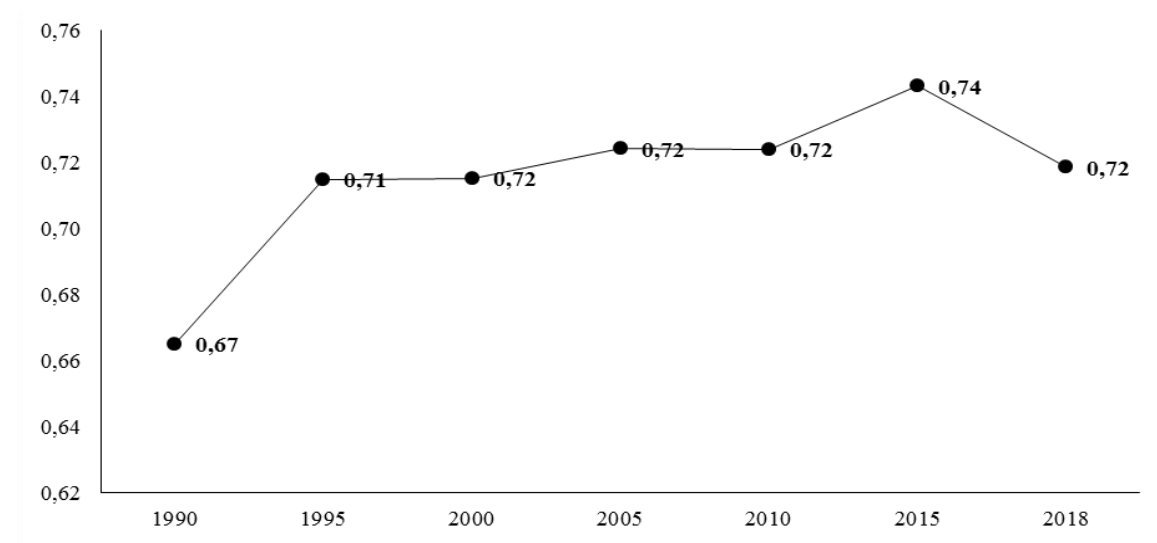
concentrados na região Sudeste do país. Ainda assim, existem expectativas para que este cenário mude devido ao compromisso do governo federal em ampliar a participação dos portos do Arco Norte, que são vistos como uma alternativa para reduzir custos e facilitar o transporte da produção agrícola do Centro-Oeste (Castro, 2017). Desta forma, são necessários maiores investimentos nas principais vias de acesso a esses portos como estratégia para o fortalecimento e desenvolvimento deste mercado na região Norte.

Concentração da produção

Para captar os níveis de concentração da produção do milho nas microrregiões paraenses, utilizou-se o Índice de Gini Locacional. De acordo com a explicação teórica, o valor do índice mais próximo de 1 indica elevada concentração da produção, contrariamente ao observado para situações de desconcentração, a qual assume valores próximos de 0.

Assim, conforme os resultados mostrados na Figura 1, a produção de milho em 1990 assumia um caráter mais distributivo entre as microrregiões, pois o valor do índice para este ano esteve na ordem de 0,62. Nos anos seguintes, aumentou a tendência de concentração, haja vista que os índices permaneceram na faixa de 0,72 exceto pelo ano de 2015, cuja produção atingiu seu maior nível de concentração expresso pelo valor de 0,74.

Figura 1. Gini locacional para as 22 microrregiões paraenses nos anos de 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 e 2018.



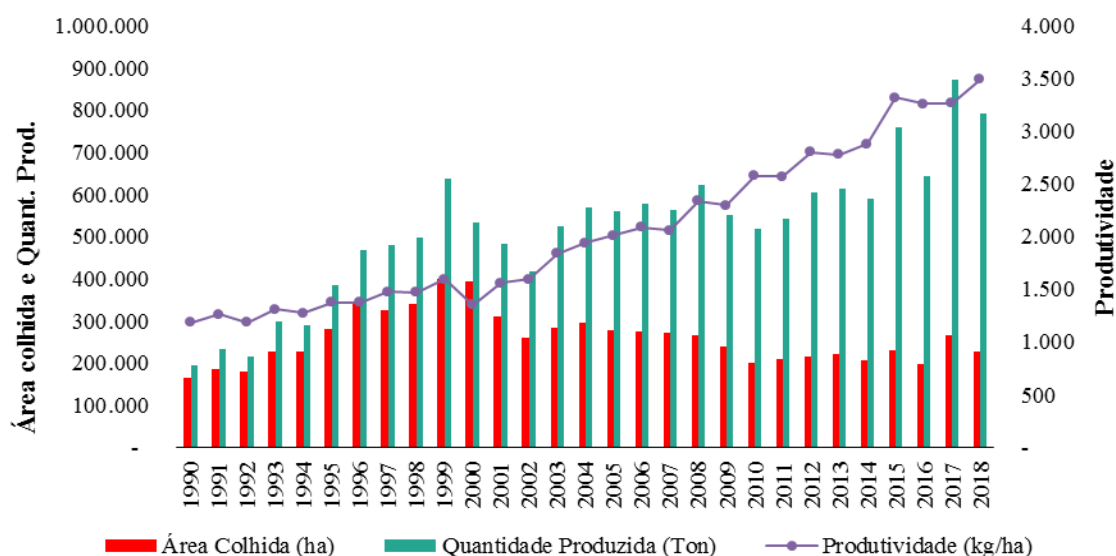
Fonte: dados da pesquisa.

Em termos quantitativos, 52% da produção de milho no estado do Pará esteve concentrada em Paragominas e Santarém, em 2015. Isto é, apenas essas duas microrregiões foram responsáveis por sustentar metade da produção estadual. Já em 2018, Conceição do Araguaia passou a centralizar a produção juntamente com as duas microrregiões citadas anteriormente, agregando uma participação percentual de 57% do total do estado (IBGE, 2018).

Comportamento das séries temporais

A Figura 2 mostra a evolução da área colhida e quantidade produzida no período compreendido entre 1990 e 2018. O comportamento da série indica que a atividade passou por muitas mudanças referentes a dinâmica produtiva. Nos períodos iniciais, o aumento da produção era dado basicamente em função da expansão das áreas de cultivo. Posteriormente, devido a difusão de diferentes técnicas de manejo no início dos anos 2000 esta situação começou a mudar.

Figura 2. Evolução da área colhida, produção e produtividade da cultura do milho no estado do Pará, 1990-2018.



Fonte: elaborado a partir de dados do IBGE (2018).

Conforme observado, em 2001 a área de cultivo do milho no estado do Pará reduziu em razão do deslocamento espacial promovido por outras culturas mais rentáveis, conforme aponta Igreja et al. (2005). Entretanto, mesmo diante destas condições a quantidade produzida

foi maior comparativamente aos anos anteriores, fato que se justifica através da adoção de técnicas mais especializadas ao manejo da cultura, adubação, material genético, além do perfil mais empresarial dos produtores, que colaboraram significativamente para o aumento da produtividade (Costa et al., 2017).

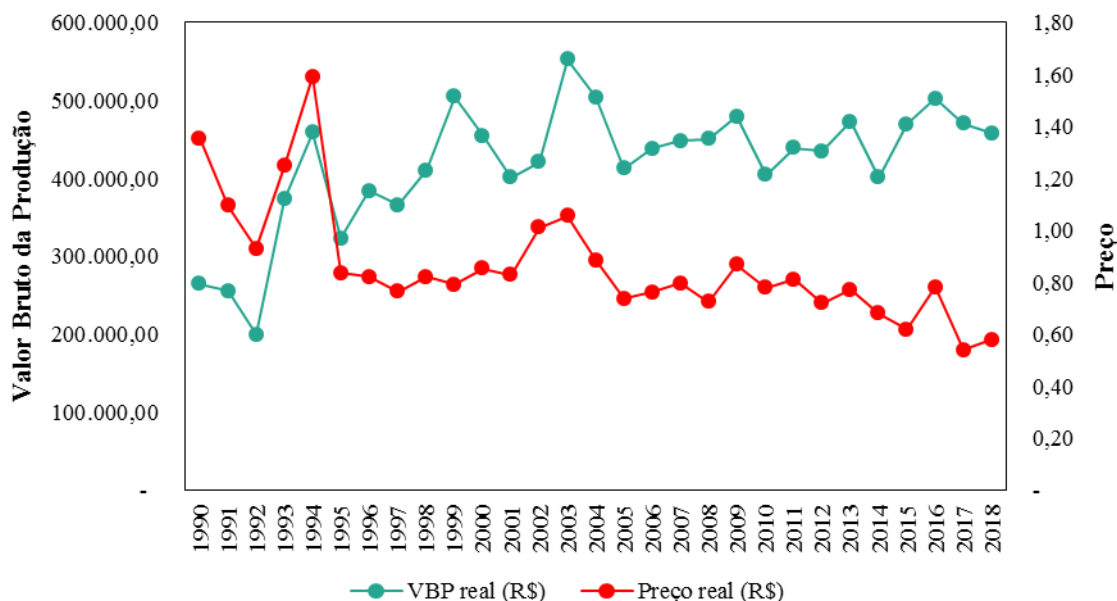
Em termos quantitativos, as taxas de crescimento considerando o período inicial e final da série demonstram resultados positivos, com aumentos de 1,16 % a.a., 5,13% a.a. e 3,93% a.a., respectivamente, para a área colhida, quantidade produzida e produtividade, corroborando assim a tendência de crescimento para todas as variáveis produtivas, sobretudo em relação à produção e rendimento.

Contudo, vale ressaltar que apesar dos números promissores o Pará ainda não se equipara a estados altamente especializados, haja vista que a produtividade média paraense é de apenas 3.500 kg/ha. Diferentemente de Mato Grosso (6.000 kg/ha) e Paraná (5.300 kg/ha), que contam com rendimentos acima da média nacional de 5.200 kg/ha (IBGE, 2018).

Como dito anteriormente, a nível mundial Estados Unidos e China são classificados em primeiro e segundo lugar no ranking dos países maiores produtores, e em termos de produtividade, somam 11.863 kg/ha e 6.104 kg/ha, respectivamente (FAO, 2018). Sendo assim, ainda que o Brasil seja o terceiro maior produtor, sua produtividade permanece baixa diante de seus principais concorrentes, com ênfase para os Estados Unidos.

Na Figura 3, observam-se oscilações tanto no valor bruto da produção, bem como no preço pago aos produtores de milho. As significativas altas dos preços são observadas nos anos de 1990 e 1994, período em que a moeda brasileira passou por vários ajustes que culminaram na desestabilização da economia. Contudo, com a implantação do Plano Real, a partir de 1994, as tentativas de combater à inflação ou restabelecer a estabilidade monetária foram positivas (Lopes & Conceição, 2016). Outros fatores que contribuíram para este comportamento estável dos preços foram a baixa sazonalidade da produção de milho, que permite uma oferta regular durante o ano, e a exploração desta cultura de modo secular sem grandes expectativas de lucro por parte dos produtores em razão desta cultura ser bastante utilizada especialmente na rotação de culturas (Filgueiras et al., 2007).

Figura 3. Evolução do Valor Bruto da Produção e Preço real do milho em grão no estado do Pará, 1990-2018.



Nota: valores corrigidos para reais R\$ (Base: média geral do ano de 2018) pelo IGP-DI da Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2019).

Fonte: elaborado a partir de dados do IBGE (2018).

Considerando que o valor bruto da produção é um indicativo das variações ocorridas nas dimensões área colhida, quantidade produzida e produtividade, assim como nos preços, o comportamento apresentado na Figura 3 reflete elevadas oscilações a partir de 1990 a 1994. Nos anos posteriores, o desempenho exibido foi relativamente estável por conta da forte relação com os preços praticados no mercado. Suas máximas elevações foram percebidas nos anos de 1999 e 2003, com 504.935 e 552.168 mil reais, respectivamente.

Aplicação do método Shift-Share

A decomposição do crescimento das variáveis é relevante, pois auxilia o planejamento dos atores envolvidos nas atividades a serem estudadas. Em relação ao cultivo de milho, são poucas as pesquisas que exploram esta abordagem com o enfoque para o estado do Pará. Na literatura mais recente, destaca-se o estudo de Alves et al. (2013) cujas análises verificaram a ocorrência de mudanças no nível tecnológico da produção na microrregião do Guamá.

No presente trabalho, a aplicação do modelo *shift-share* foi realizada no sentido de estimar as fontes de variação em relação ao Valor Bruto da Produção de milho no período

compreendido entre 1990-2018. Conforme analisado na Tabela 3, as variações nas fontes de crescimento são heterogêneas ao longo dos anos.

Nos períodos iniciais entre 1990 e 1999, confere-se ao efeito-área um maior peso sobre as transformações no cenário de produção à exceção do ano de 1992, onde o efeito-total reduziu devido à retração em todas as componentes e, portanto, declinou em -21,78%.

Nos anos de 1999 a 2002, o efeito total esteve mais associado a variações ocorridas no preço em kg do milho, a qual atingiu, em 2002, o valor de R\$ 1,01. Sendo, então, equivalente a R\$ 60,6/sc. A partir daí, o crescimento foi mais impulsionado por ganhos de produtividade.

Dessa forma, o principal fator que impulsionou o cultivo de milho nos primeiros momentos foi a expansão das áreas cultivadas em razão das potencialidades do seu uso em atividades alternativas como a recuperação de pastagens, onde o milho viabiliza a integração lavoura e pasto (Balbino et al., 2012). Nos períodos posteriores, a escala de produção esteve mais fortemente relacionada aos ganhos de produtividade, cujos resultados em 1990 eram na ordem de 1.187 kg/ha e passou para 3.489 kg/ha, em 2018. A taxa de variação entre estes dois períodos foi de 194%, mostrando que ao longo dos anos a produtividade desta cultura tem sido fortemente alavancada em consequência de maiores incentivos do Governo para a produção de grãos e atrair novos investimentos para o estado (Filgueiras et al., 2007). As empresas Juparanã e Cargill são um exemplo disso.

Tabela 3. Fontes de crescimento do Valor Bruto da Produção de milho no estado do Pará, 1990-2018 (ano base: $t - 1$).

Ano	Efeito-Total (% a.a.)	Efeito-Área (%a.a.)	Efeito-Rendimento (%a.a.)	Efeito-Preço (%a.a.)
1990	-	-	-	-
1991	-3,29	12,37	6,57	-19,24
1992	-21,78	-2,04	-6,09	-14,96
1993	86,72	26,31	10,27	34,02
1994	23,03	-0,72	-2,82	27,54
1995	-29,74	23,86	7,86	-47,40
1996	19,03	21,07	0,15	-1,79
1997	-4,84	-4,61	7,35	-7,10
1998	12,18	4,75	-0,54	7,70
1999	23,23	17,73	8,79	-3,75
2000	-10,01	-1,68	-15,22	7,94
2001	-11,67	-21,13	15,29	-2,87
2002	4,82	-15,92	2,31	21,88
2003	31,25	9,17	15,22	4,32
2004	-8,74	3,40	5,33	-16,18
2005	-18,07	-5,43	3,77	-16,52
2006	6,19	-0,89	3,93	3,08
2007	2,16	-1,11	-1,44	4,81
2008	0,64	-2,51	13,59	-9,12
2009	6,38	-9,59	-1,88	19,93
2010	-15,71	-16,07	12,06	-10,37
2011	8,52	4,35	-0,12	4,13
2012	-0,84	2,57	8,99	-11,27
2013	8,77	2,33	-0,86	7,21
2014	-15,20	-7,16	3,56	-11,82
2015	16,95	11,56	15,40	-9,15
2016	7,13	-13,81	-1,78	26,57
2017	-6,42	35,34	0,18	-31,00
2018	-2,65	-15,08	6,83	7,33

Fonte: dados da pesquisa.

No ano de 2008, a estimativa do custo de produção do milho em sistema convencional e de plantio direto no município de Paragominas foi de R\$ 1.896,00/ha e R\$ 1.803,00/ha, respectivamente. Em ambos os sistemas, a maior parte dos custos esteve associado à aquisição de insumos, em especial fertilizantes, gerando grande influência no somatório de todos os custos de produção. Entretanto, esses valores foram bastante variáveis de acordo com a época em que foram adquiridos os produtos (Alves et al., 2014).

Neste mesmo período, o município de Primavera do Leste em Mato Grosso e Campo Mourão no Paraná obtiveram custos de R\$ 2.022,00/ha e R\$ 2.140,00/ha, respectivamente, para a produção de milho em sistema de plantio direto (CONAB, 2018). Diante destes resultados, é possível dizer que os maiores custos de produção nestas localidades são resultados esperados, tendo em vista que são regiões tradicionalmente produtoras e com elevado nível tecnológico.

Assim, de maneira geral os preços recebidos pelos produtores em 1990-2018, em Mato Grosso esteve na média de R\$ 27,6/sc. Já nos estados do Paraná e Pará estes valores estiveram na ordem de R\$ 34,2/sc e 51,6/sc, respectivamente. Com base nesses números, percebe-se que o Pará paga os maiores preços aos produtores, pois de acordo com Filgueiras et al. (2007), a produção estadual ainda não atende a demanda interna.

Instabilidade da renda

O índice de Cuddy Della Valle permite verificar o nível de instabilidade dos dados de séries temporais. Na literatura, existem algumas aplicações deste índice em mercados de lavouras temporárias, como é o caso do trabalho realizado por Mohapatra e Singh (2018) envolvendo a couve-flor e o estudo de Kumar et al. (2017) aplicando na cultura da mandioca.

Conforme os resultados desta aplicação para a cultura do milho, a área colhida manteve uma média variabilidade ao longo de todo o período analisado. Isto se deu em razão das variações ocorridas no efeito-área que passou por momentos de expansão e retração. Os consecutivos aumentos de produtividade, por sua vez, conferiram ao rendimento uma classificação de baixa instabilidade devida a seu desempenho de aumentos sucessivos ao longo dos anos.

A quantidade produzida depende, além dos fatores ambientais, da área de cultivo e do rendimento da produção. Portanto, a variabilidade dos dados referentes a quantidade produzida é decorrente sobretudo da relação entre estes fatores. Portanto, a dinâmica irregular da expansão das áreas de cultivo e a performance ascendente da produtividade, resultaram em uma média instabilidade para a quantidade produzida.

Em relação ao preço, os resultados indicam média instabilidade para esta variável em função das flutuações ocorridas no período que antecede o plano real, pois com estabilidade econômica, o comportamento dos preços permaneceu relativamente estável. Por fim, a renda ou valor bruto da produção obteve baixa instabilidade devido à forte associação com o preço,

que conforme dito anteriormente, se manteve relativamente estável ao longo de toda a série, principalmente, a partir de 1995 (Tabela 4).

Tabela 4. Índice de Cuddy Della Valle da área colhida, quantidade produzida, produtividade, preço e valor bruto da produção de milho, 1990-2018.

	Área Colhida (ha)	Quantidade Produzida (t)	Produtividade (kg/ha)	Preço real (R\$)	VBP real (R\$)
DESVPAD =	60.239,49	163.012,21	734,81	0,23	78.742,85
MÉDIA =	259.252,17	518.434,48	2.052,76	0,86	419.011,41
CV =	23,24	31,44	35,80	26,16	18,79
R² =	0,03	0,77	0,94	0,50	0,39
CV* =	22,85	15,10	8,92	18,42	14,65

Nota: valores corrigidos para reais R\$ (Base: média geral do ano de 2018) pelo IGP-DI da Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2019).

Fonte: dados da pesquisa.

4. Considerações Finais

A concentração espacial da produção de milho no estado do Pará identificou as microrregiões de Paragominas, Conceição do Araguaia, Santarém e Parauapebas como mais especializadas na atividade, configurando polos de produção. A evolução das fontes de crescimento para a cultura entre 1990 e 2018 permitiu segmentar o desenvolvimento da atividade em dois principais momentos: a) 1990 – 1999: período em que a expansão das áreas de cultivo impulsionou fortemente a produção de milho (efeito-área) e; b) 2002 – 2018: fase nitidamente marcada pelos consecutivos aumentos de produtividade da cultura (efeito-rendimento). A análise de toda a série temporal constatou média instabilidade para todas as variáveis observadas, exceto para a produtividade e renda (valor bruto da produção), haja vista que o primeiro exibiu um comportamento ascendente ao longo dos anos, e o segundo, se manteve estável por conta da forte associação com os preços de mercado e, portanto, ambos apresentaram baixa instabilidade.

Por fim, diante das perspectivas regionais apontadas neste estudo, ressalta-se que o cultivo de milho no Pará permanece como uma atividade com dimensão econômica aquém do seu potencial e que ainda não consegue suprir a demanda interna. Entretanto, a cultura possui grandes potencialidades que poderiam ser largamente aproveitadas por diversas atividades do agronegócio paraense, como por exemplo, o setor avícola e piscícola. Portanto, são

fundamentais os investimentos na produção deste grão, visando atender a crescente demanda interna de cadeias produtivas de produção animal.

Agradecimentos

O desenvolvimento deste trabalho contou com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

Alves, J. D. N., de Souza, F. C. A., Mota, A. M., & Okumura, R. S. (2013). Fontes de crescimento da produção de milho e feijão-caupi na microrregião do Guamá no período de 2000-2011. *Enciclopédia Biosfera*, 9(17), 1485–1493.

Alves, L. W. R., Carvalho, E. J. M., & Silva, L. G. T. (2014). Diagnóstico Agrícola do Município de Paragominas, PA. In *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* (Vol. 91).

Balbino, L. C., Cordeiro, L. A. M., de Oliveira, P., Kluthcouski, J., Galerani, P. R., & Vilela, L. (2012). Agricultura Sustentável por meio da integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF). In *Informações Agronômicas* n. 138.

Brabo, M. F., Dias, B. C. B., dos Santos, L. D., Ferreira, L. de A., Veras, G. C., & Chaves, R. A. (2014). Competitividade da cadeia produtiva da piscicultura no Nordeste Paraense sob a perspectiva dos extensionistas rurais. *Informações Econômicas*, 44(5), 5–17.

Brabo, M. F., Pereira, L. F. S., Ferreira, L. de A., Costa, J. W. P., Campelo, D. A. V., & Veras, G. C. (2016). A cadeia produtiva da aquicultura no Nordeste Paraense, Amazônia, Brasil. *Informações Econômicas*, 46(4), 16–26.

Castro, C. N. de. (2017). O Agronegócio e os desafios da infraestrutura de transporte na região Centro-Oeste. In A. M. Neto, C. N. de Castro, & C. A. Brandão (Eds.), *Desenvolvimento regional no Brasil: políticas, estratégias e perspectivas* (pp. 247–274).

Coêlho, J. D. (2018). *Produção de grãos: feijão, milho e soja*. In Caderno Setorial ETENE (Vol. 3, Issue 51).

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). (2018). *Série Histórica das Safras*. <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras>

Correa, V. H. C., & Ramos, P. (2010). Evolução das políticas públicas para a agropecuária Brasileira: uma análise da expansão da soja na região Centro-Oeste e os entraves de sua infraestrutura de transportes. *Informações Econômicas*, 40, 5–16.

Costa, M. R. T. da R., Homma, A. K. O., Rebello, F. K., Souza Filho, A. P. da S., Fernandes, G. L. da C., & Baleixe, W. (2017). Atividade Agropecuária no Estado do Pará. In *Documentos*, 432.

Coutinho, P. W. R., de Oliveira, L. M., da Silva, L. P., da Silva, R. T. L., & Costa, A. D. (2012). Produção agrícola do estado do Pará no período de 2006 a 2010. *Enciclopédia Biosfera*, 8(15), 1357–1377.

Crocco, M. A., Galinari, R., Santos, F., Lemos, M. B., & Simões, R. (2003). *Metodologia de identificação de arranjos produtivos locais potenciais*. Texto Para Discussão nº 212. [http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD 212.pdf](http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD%20212.pdf)

Cruz, J. C., P Filho, I. A., Pimentel, M. A. G., Coelho, A. M., Karam, D., Cruz, I., Garcia, J. C., Moreira, J. A. A., de Oliveira, M. F., Gontijo Neto, M. M., de Albuquerque, P. E. P., Viana, P. A., Mendes, S. M., da Costa, R. V., Alvarenga, R. C., & Matrangolo, W. J. R. (2011). *Produção de Milho na Agricultura Familiar*. In Circular Técnica (Vol. 159).

Ferreira, R. S., & Melo, A. S. (2019). Análise das fontes de crescimento do valor bruto da produção da mamona no período de 1990 a 2016. *Revista em Agronegocio e Meio Ambiente*, 12(2), 487–513. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2019v12n2p487-513>

Filgueiras, G. C., Ferreira, M. de N. C., & de Santana, A. C. (2007). *Análise do mercado e da concentração espacial da cadeia produtiva do milho na Amazônia*. Banco da Amazônia S. A.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2018). *FAOStat*. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>

Free Software Foundation (FSF). (2019). *Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library - Gretl*. <http://gretl.sourceforge.net/pt.html>

Fundação Getúlio Vargas (FGV). (2019). *FGVDados*. <http://www14.fgv.br/fgvdados20/consulta.aspx>

Galvão, R. R. de A. (2017). O biogás do agronegócio: transformando o passivo energético e aumentando a competitividade do setor. In *Caderno Opinião*.

Hoffmann, R. (2006). *Estatística para Economistas* (4th ed.). CENGAGE Learning.

Homma, A. K. O. (1981). Fontes de crescimento da agricultura Paraense - 1970/80. In *Boletim de Pesquisa* (Vol. 27).

Igreja, A. C. M., Rocha, M. B., & Tsunehiro, A. (2005). Fatores de Ajuste da Oferta de Milho Safrinha em Relação à Oferta Total de Milho, de acordo com as Fontes de Crescimento da Produção. *XLIII Congresso Da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural*, 13.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2018). *Produção Agrícola Municipal*. <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>

Kumar, N. S., Joseph, B., & Jaslam, P. K. M. (2018). Growth and Instability in Area, Production, and Productivity of Cassava (*Manihot esculenta*) in Kerala. *International Journal of Advance Reserach*, 4(1), 446–448.

Lopes, H. C., & Conceição, O. A. C. (2016). A inflação e os Planos Cruzado e Real: uma interpretação institucionalista. *Economia e Sociedade*, 25 (1), 147–172. <https://doi.org/10.1590/1982-3533.2016v25n1art6>

Mohapatra, S., & Singh, J. (2018). Growth and Instability Analysis of Cauliflower Crop in Punjab. *Economic Affairs*, 63(3), 665–669. <https://doi.org/10.30954/0424-2513.3.2018.10>

Nicolai, M., de Carvalho, S. J. P., López-Ovejero, R. F., & Christoffoleti, P. J. (2006). Aplicação conjunta de herbicidas e inseticidas na cultura do milho. *Bragantia*, 65(3), 413–420.

Oliveira, C. M., & de Santana, A. C. (2013). A Governança no Arranjo Produtivo de Grãos de Santarém e Belterra, Estado do Pará: uma análise a partir do grão soja. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 50(4), 683–704.

Pinto, A., Amaral, P., Souza Junior, C., Veríssimo, A., Salomão, R., Gomes, G., & Baleiro, C. (2009). Diagnóstico socioeconômico e florestal do município de Paragominas. In *Relatório Técnico*.

Santos, M. A. S., Filgueiras, G. C., & Pinheiro, M. do S. A. (2005). Avaliação das fontes de crescimento da dendeicultura no Estado do Pará no período 1990-2003. *XLIII Congresso Da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural*, 1–14.

Sihmar, R. (2014). Growth and Instability in Agricultural Production in Haryana: A District level Analysis. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4(7), 12.

Silva, R. S., Santo, R. V. E., Barbosa, A. V. C., Santos, M. A. S., Corrêa, R. O., Martins Júnior, H., & Lourenço Júnior, J. B. (2019). Digestibilidade aparente do farelo de palmiste em tambaqui (*Colossoma macropomum*). *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*, 5, 1595–1600. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10968>

Souza, C. C. M., Saraiva, J. dos S., da Costa, J. R. R., dos Santos, M. A. S., & Rebello, F. K. (2018). Especialização da produção de milho em grão nas microrregiões Paraenses entre 1990-2016. *III Congresso Internacional Das Ciências Agrárias*. <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IIICOINTERPDVAGRO.2018.00468>

Tsunechiro, A., Vasconcellos, C. A., Moretti, C. L., Karam, D., de Oliveira, E., e Gama, E. E. G., Fernandes, F. T., Durães, F. O. M., Henz, G. P., Pereira Filho, I. A., Cruz, I., Duarte, J. de O., Cruz, J. C., Waquil, J. M., Mattoso, M. J., Viana, P. A., Magalhães, P. C., & de

Albuquerque, P. E. P. (2008). *A cultura do milho-verde* (I. A. Pereira Filho (ed.); 1st ed., Vol. 59). Embrapa Informação Tecnológica.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Carina Chagas Madeira de Souza – 35%

Joyce dos Santos Saraiva – 35%

Marcos Antônio Souza dos Santos – 15%

Fabício Khoury Rebello – 15%