



# Análise da evolução da produção de soja no cerrado no período de 1975 a 2020

*Analysis of the evolution of soybean production in the Cerrado from 1975 to 2020*

*Análisis de la evolución de la producción de soja en el Cerrado de 1975 a 2020*

Raíssa Tenuto de Mello

Escola Nacional de Ciências Estatísticas

raissatenuto@hotmail.com

Ana Paula Vasconcelos Gonçalves

Universidade Federal de Minas Gerais

anapaulavg@ufmg.br

Julia Celia Mercedes Strauch

Universidade Federal Fluminense e Escola Nacional de Ciências Estatísticas

juliastrauch@id.uff.br

**Resumo:** Nos últimos 20 anos o Brasil se destacou pela intensificação da produção agrícola, principalmente na região do Cerrado com a produção da soja, a qual se tornou o principal produto da pauta agroexportadora do país. Este trabalho analisa o movimento da produção de soja no Cerrado e seu impacto no desenvolvimento da infraestrutura viária e na taxa de ocupação no setor agrícola no período de 1975 a 2020, a partir do acompanhamento do deslocamento do centro médio da área plantada de soja no Cerrado. Como resultado, identificou-se, inicialmente, o deslocamento da produção, cuja concentração estava localizada ao norte do estado de São Paulo, para a região Centro-Oeste, com indícios de que nos anos posteriores o centro médio da produção de soja tenha se deslocado no sentido norte e nordeste. Quanto ao desenvolvimento da infraestrutura na região, pode-se concluir que a implementação de rodovias se deu de forma heterogênea, tendo seu início nas mesmas regiões de deslocamento do centro médio da produção de soja.

**Palavras-chave:** Sojicultura. Desenvolvimento. Centro médio. Distância padrão.

**Abstract:** In the last 20 years, Brazil has stood out for the intensification of agricultural production, mainly in the Cerrado region with the production of soybeans, which has become the main product of the agro-export agenda and the country. This work analyzes the movement of soybean production in the Cerrado and its impact on the development of road infrastructure and the occupancy rate in the agricultural sector from 1975 to 2020, based on monitoring the displacement of the average center of the soybean planted area in the Cerrado. As a result, the displacement of production was initially identified, the concentration of which was in the north of the state of São Paulo, towards the Central-West region, with signs that in subsequent years the average center of soybean production had moved in the north and northeast direction. Regarding the development of infrastructure in the region, it can be concluded that the implementation of highways took place in a heterogeneous manner, starting in the same regions where the average center of soybean production traveled.

**Keywords:** Soybean farming. Development. Average Center. Standard distance.

**Resumen:** En los últimos 20 años, Brasil se ha destacado por la intensificación de la producción agrícola, principalmente en la región del Cerrado con la producción de soja, que se ha convertido en el principal producto de la agenda agroexportadora y el país. Este trabajo analiza el movimiento de la producción de soja en el Cerrado y su impacto en el desarrollo de la infraestructura vial y la tasa de ocupación en el sector agrícola de 1975 a 2020, a partir del seguimiento del desplazamiento del centro promedio del área sembrada de soja en el Cerrado. Como resultado, inicialmente se identificó el desplazamiento de la producción, cuya concentración se ubicó en el norte del estado de São Paulo, hacia la región Centro-Oeste, con señales de que en los años siguientes el centro promedio de producción de soja se había desplazado hacia la dirección norte y noreste. En cuanto al desarrollo de infraestructura en la región,

se puede concluir que la implementación de carreteras se dio de manera heterogénea, partiendo de las mismas regiones por donde transitó el centro promedio de producción de soja.

**Palabras clave:** Cultivo de soja. Desarrollo. Centro Promedio. Distancia estándar.

## Introdução

O Brasil, a partir da década de 1970, teve uma significativa transformação no setor agrícola, momento no qual a soja se destacou devido à expansão e desconcentração da produção decorrente do aumento da demanda global pelo grão para o consumo do óleo e do farelo de soja. Essa mudança foi viabilizada por meio das inovações tecnológicas, econômicas e formulação e implementação de políticas públicas voltadas ao estímulo do desenvolvimento agrícola no país.

Inicialmente concentrada no sul do país, a produção de soja foi se distribuindo para o Cerrado a partir da execução de políticas públicas para estimular o deslocamento da produção. Nesse contexto encontram-se, por exemplo, o Programa de Crédito Integrado (PCI) para as áreas de Minas Gerais e o Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (Polocentro), conforme destacam Correa e Ramos (2010). Tal deslocamento para a região Centro-Oeste foi assegurado também pela intensificação da pesquisa agrícola a partir da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e pelo forte investimento em infraestrutura implementado pela execução do Plano de Metas, o qual permitiu a construção de vias rodoviárias fundamentais como as BR-153, BR-060, BR-364 e BR-163.

Durante os anos 2000, a soja ganha ainda uma maior importância internacional, uma vez que os países centrais aumentaram sua demanda por *commodities*, e, devido à alta dos preços desses bens primários, o Brasil expandiu sua produção e reprimarizou sua pauta exportadora, sendo a soja o principal produto agroexportado (Mapa Agrostat, 2021). Nesse período o estado do Mato Grosso, principal produtor do bem primário no país, mais que dobrou sua área de colheita entre 2006 e 2017, passando de 4,186 milhões para 8,862 milhões de hectares (IBGE, 2018).

Atualmente a produção de soja é de grande importância econômica no país e sua produção tem sido expandida e redistribuída pelo Cerrado brasileiro ao longo dos últimos 50 anos. Destaca-se, portanto,

a importância da realização do estudo da produção de soja considerando o deslocamento do cultivo no Cerrado, seus reflexos regionais decorrentes tanto do plantio quanto das externalidades positivas – elevação da renda *per capita* municipal, investimentos em infraestrutura, dentre outros – e negativas – desmatamento, destruição do ecossistema, baixa geração de emprego e concentração de terra – e as políticas públicas que possibilitaram a expansão e deslocamento da produção. Aliado a esses fatos, o atual contexto mundial de desequilíbrio ambiental demonstra a urgência do debate acerca da predominância do latifúndio para o monocultivo de bens primários, destinados, majoritariamente, à exportação.

Destarte, este trabalho busca analisar a expansão da sojicultura ao longo do cerrado e seus impactos na taxa de ocupação do setor agrícola no período de 1975 a 2020, a partir da análise exploratória do centro médio da área plantada. Para isso serão utilizados dados de produção de soja por área plantada nos municípios do Cerrado brasileiro e empregadas técnicas de análise exploratória de dados espaciais.

## O Cerrado e as políticas públicas de estímulo à produção agrícola

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, com uma extensão de aproximadamente 204,7 milhões de hectares, o qual ocupa cerca de 21% do território nacional, englobando os estados da Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Piauí, São Paulo e Tocantins, além do Distrito Federal, conforme a Figura 1.

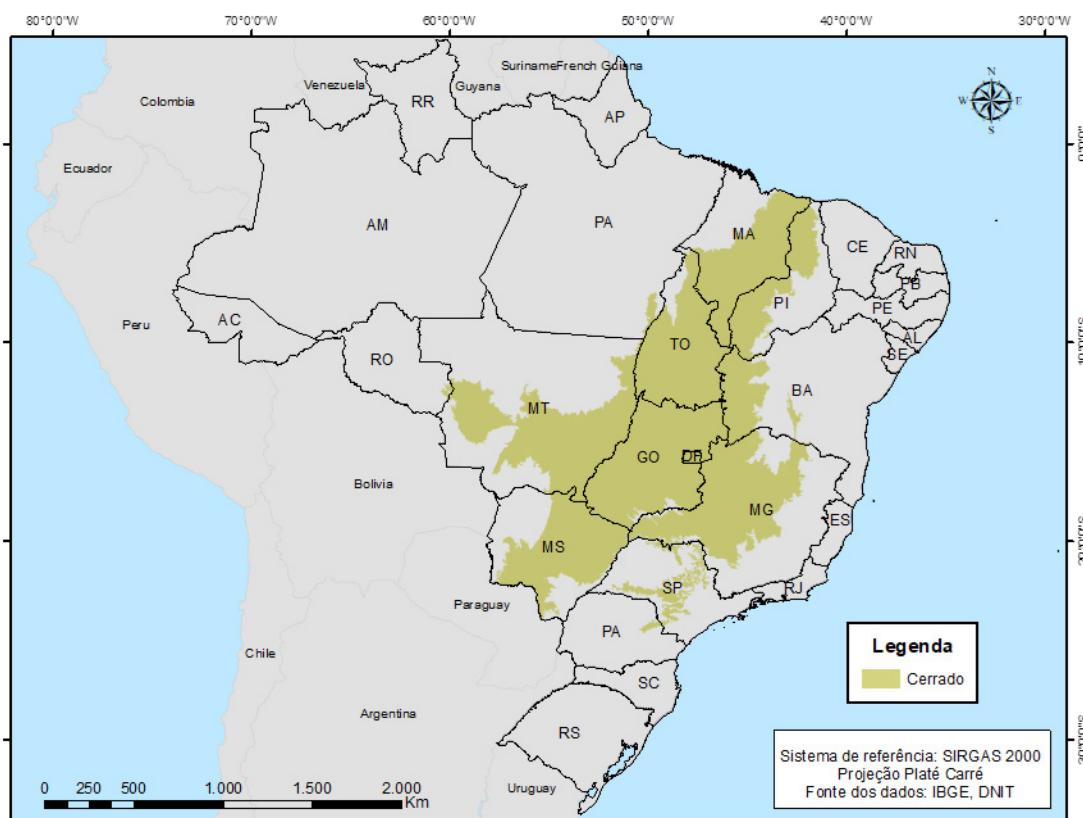


Figura 1: Área de Estudo - Bioma Cerrado.

Fonte: Elaboração própria, 2024.

O bioma destaca-se por sua endêmica biodiversidade e pelo seu conjunto de ecossistemas que ocorre no Brasil Central. Destaca-se ainda pela importância da “manutenção de importantes bacias hidrográficas brasileiras, como as dos rios Paraná, São Francisco, Araguaia e Tocantins, bem como no papel de sumidouro dos gases de efeito estufa” (Dos Santos *et al.*, 2011, p. 285). Além disso, o bioma tem sua importância socioeconômica como resultado da expansão da produção agropecuária na região, a qual foi incentivada por políticas territoriais de ocupação nos anos 1970. Conforme destacado por Dos Santos *et al.* (2011, p. 285), a intensidade da ocupação se deu de diferentes maneiras de acordo com as características físicas da paisagem, como as formas de relevo, implementação de políticas públicas de ocupação e expansão da infraestrutura.

A produção de soja vem sendo uma das atividades agroindustriais que mais cresceram nas últimas décadas, o que tem resultado em uma maior estruturação e desenvolvimento do mercado internacional moti-

vando: i) o comércio de produtos do complexo agroindustrial da soja, ii) a consolidação da soja como importante fonte de proteína vegetal para produção de proteína animal; iii) o desenvolvimento tecnológico para expansão da produção da *commodity*; dentre outros (Hirakuri e Lazzarotto, 2014, p.65). Com o intenso desenvolvimento da atividade, em 2016, a soja representava 90% da agricultura do Cerrado, tornando-se o principal produto agroexportado durante os anos 2000.

Contudo, até os anos 1970 era predominante o consenso de que o Cerrado não oferecia potencial de exploração produtiva, uma vez que, conforme Pires (2000, p.120), a acidez dos solos inviabilizava os investimentos, cenário este que só pode ser modificado a partir da inserção tecnológica na produção agrícola. Assim, apesar da importância da inovação tecnológica, os fatores político-econômicos influenciaram o tipo de ocupação produtiva na região. Como exemplo, a ideia de que era necessário preencher os vazios econômicos da área do Brasil Central, a localização geográfica e suas características físicas, além do fato de a região ser vista como alternativa à ocupação da Amazônia, onde os estímulos à produção foram frustrados. Desse modo, a produção de grãos no Cerrado foi resultado da integração entre modernização agrícola, do papel agroexportador do Brasil no comércio internacional, da participação estatal por meio de programas e políticas de incentivos e participação privada.

Os primeiros programas de fomento foram o Programa de Crédito Integrado (PCI), lançado pelo Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG), voltado ao estado de Minas Gerais, e o Programa de Assentamento Dirigido do Alto do Paranaíba (Padap), direcionado para o Cerrado do Alto Paranaíba.

O Padap, iniciado em 1973, teve como objetivo a instalação de quatro núcleos de colonização em municípios da região do Alto Paranaíba em áreas estratégicas localizadas próximo ao chamado corredor de exportação. A Cooperativa Agrícola de Cotia (Cotia) estava à frente na gestão dos subsídios e da infraestrutura fornecidos pelo governo de Minas Gerais. Neste programa foram gastos cerca de 200 milhões de dólares em estradas, linhas de transmissão de energia elétrica, centros rurais e habitações, sendo que a intervenção do Estado foi além do investimento em infraestrutura, alcançando o controle da produção diretamente nas

propriedades. Pires (2000, p.118) destaca que o programa favoreceu agricultores, mas também favoreceu o complexo agroindustrial e teve como consequências ambientais a erosão e aparecimento de pragas.

O Polocentro foi um programa federal criado em 1975 a partir das diretrizes do II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), desenvolvido a partir das experiências do PCI e Padap, para viabilização da produção agrícola no Cerrado, com o objetivo de proporcionar a difusão de tecnologias adequadas às condições edáficas do Cerrado. Diferentemente do Padap, o Polocentro foi distribuído entre quatro estados – Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais – destinados às médias e grandes propriedades rurais. Como resultado, houve pouca diversificação da produção e concentração no cultivo de soja, onde a área produzida passou de 80.000 hectares para 508.289 hectares em 1980. Também resultou na redução do pessoal ocupado por área cultivada, redução das pequenas propriedades e aumento do preço das terras, o que reforçou ainda mais a desigualdade na distribuição de terras, conforme é ressaltado por Pires (2000, p.121).

O Prodecer foi o resultado de mais um programa governamental voltado ao estímulo da produção de grãos no Cerrado, o qual consistiu em acordos entre os governos brasileiro e japonês, onde o último tinha interesse na ampliação da oferta de grãos do Brasil no comércio internacional. Distingue-se dos dois programas anteriores no que se refere à presença do governo japonês na seleção de áreas, na concessão de créditos, monitoramento das atividades produtivas e avaliação do desempenho. Devido à intervenção do governo japonês na execução do programa, este foi alvo de muitas críticas, visto que, de um lado, o programa era uma fonte de recursos internacionais para o investimento na produção agrícola e, por outro lado, era um instrumento de cooperação técnica que permitiu aos japoneses adquirirem conhecimento científico, levando à falta de transparência das atividades do programa e desconsideração dos custos sociais na tomada de decisão.

As políticas agrícolas para o estímulo da produção no Cerrado vão além dos programas de crédito, uma vez que o desenvolvimento da infraestrutura na região e o desenvolvimento de pesquisas agropecuárias eram essenciais para a manutenção da produção na região. Por conseguinte, destacam-se também o Plano de Metas, Programa Especial

de Desenvolvimento do Pantanal (Prodepan), Programa Especial de Desenvolvimento da Grande Dourados (Prodegran), Programa Especial da Região Geoeconômica de Brasília (Geoeconômica), Programa de Polos Agropecuários e Minerais da Amazônia (Poloamazônia), e o Programa Integrado de Desenvolvimento do Noroeste do Brasil (Polonoroeste) (Correa e Ramos, 2010, p. 6), os quais objetivaram o desenvolvimento da infraestrutura. No que se refere ao desenvolvimento de pesquisas agropecuárias, temos as pesquisas realizadas pela Embrapa, cujos estímulos à produção resultaram no aumento de 75% da área cultivada e aumento de 27,8% da produtividade entre os anos de 1965 e 1985.

Com a crise brasileira nos anos 1980, as restrições financeiras e fiscais internas e externas, os programas de estímulo ao desenvolvimento agrícola na região perdem força, são abandonados e dão espaço à valorização da lógica de mercado como meio para alcançar a eficiência econômica. Todavia, entre os anos 1970 e 1980, a região já havia atraído grandes empresas agroindustriais interessadas na produção de grãos na região. Isso, combinado com o abandono estatal de políticas de desenvolvimento na região, resultou em um forte investimento e ampliação da produção de soja combinada à deficiência logística de transporte por via terrestre.

Por conseguinte, o governo federal recorreu a novos mecanismos para atrair o investimento privado como forma de financiamento do agronegócio, o qual se deu a partir de títulos de crédito, de modo a incentivar o investidor urbano a financiar a atividade rural (Schedenffeldt et al., 2021, p.71).

## Fontes de dados e métodos a serem utilizados

Com o objetivo de analisar espacialmente a expansão da produção de soja sobre o Cerrado brasileiro, são utilizados dados de produção de soja por área plantada (ha) de todos os municípios do bioma, quinquenalmente, de 1975 a 2010. Essas informações são adquiridas da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM). São utilizados também os dados do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) com objetivo de avaliar o desenvolvimento das principais rodovias federais que atravessam o Cerrado. Para informações sobre o nível de ocupa-

ção no setor agrícola, são coletados dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) dos anos de 1993, 2001 e 2014. Além disso, são utilizados a malha territorial dos municípios brasileiros e o limite do bioma Cerrado disponibilizados pelo IBGE.

Estes dados para a área de estudo são georreferenciados no ambiente de Sistema de Informações Geográficas do ArcGis a partir do geocódigo e da malha municipal do IBGE, a qual é obtida no sistema de referência SIRGAS 2000.

A metodologia empregada consiste na análise das informações estatísticas utilizando técnicas de análise exploratória de dados espaciais, visando compreender o processo de evolução espaço-temporal da soja no Cerrado brasileiro no período de 1975 a 2020.

As medidas empregadas foram o centro médio, o centro médio ponderado, distância padrão, distância padrão ponderada e a elipse do desvio padrão. Para estas medidas os dados consistem em uma série de pontos locacionais  $((x,y)_1, (x,y)_2, \dots, (x,y)_n)$  em uma dada região  $R$  na qual os eventos de interesse ocorrem. Para este trabalho, os municípios serão considerados como pontos a partir do cálculo do centroide do município (Ferreira, 2013, p.77).

O centro médio é a “medida análoga à média aritmética definida como o ponto de um plano que minimiza a soma das distâncias quadráticas em relação a todos os demais pontos do plano”, determinando o ponto de equilíbrio de uma distribuição espacial (Da Rocha, 2010, p. 88). A medida é obtida a partir das coordenadas geográficas ou cartesianas representadas por  $x$  e  $y$  na Equação 1, e são calculadas a partir da média aritmética dos valores de  $x$  e  $y$  (Batella e Diniz, 2006, p. 157).

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} \quad \bar{Y} = \frac{\sum Y_i}{n} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:  $\bar{X}$  = média aritmética do eixo  $x$ ;

$\bar{Y}$  = média aritmética do eixo  $y$ ;

$n$  = número de ocorrências e observações;

$\sum x_i$  = somatório dos valores de todos os elementos do eixo  $x$ ;

$\sum y_i$  = somatório dos valores de todos os elementos do eixo  $y$ .

O centro médio não considera nenhum peso ao cálculo, mas somente a localização dos pontos de estudo, resultando apenas no centro gravitacional dos centroides. Desse modo, faz-se necessário a utilização do centro médio ponderado para que os pesos sejam atribuídos à localidade. O centro médio será ponderado pelos dados da área de plantio de soja (ha).

O centro médio ponderado indica o centro da distribuição de determinado fenômeno associado ao centro da distribuição das localidades, permitindo a observação da intensidade de ocorrência de determinado fenômeno (Batella e Diniz, 2006, p. 158). A partir deste cálculo é possível associar a variável “produção de soja”, fator de ponderação, aos municípios com produção de soja no Cerrado (Equação 2), de maneira que é possível posicionar cada uma das localidades em relação a um valor central (Ferreira, 2013, p. 77) e avaliar a evolução desta produção no espaço e no tempo, a partir da comparação dos dados.

$$\overline{X_w} = \frac{\sum w_i x_i}{\sum w_i} \quad \overline{Y_w} = \frac{\sum w_i y_i}{\sum w_i} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:  $\overline{X_w}$  = média ponderada de x;

$\overline{Y_w}$  = média ponderada de y;

$w_i$  = peso atribuído;

$x_i$  = valores de x;

$y_i$  = valores de y.

Ter conhecimento das tendências centrais não é suficiente para análise, visto que “as distribuições podem estar equilibradas sobre o mesmo, embora tenham comportamento e magnitude diversos” (Gerardi e Silva, 1981, p. 72, apud Batella e Diniz, 2006, p. 159). Deste modo, as medidas de variabilidade ou dispersão espacial auxiliam na descrição de uma sequência de dados a partir da mensuração da dispersão dos dados em torno de um ponto central. Assim, a distância padrão (Equação 3) representa o raio padrão, ou raio dinâmico, que descreve a variabilidade de um conjunto de pontos em torno de um valor médio central, o qual é representado por um círculo localizado no centro médio, onde o raio representa a distância padrão. A distância padrão equivale ao desvio padrão, porém, com uma distribuição de frequência bidimensional.

$$\overline{D} = \sqrt{\frac{(\sum(x_i - \bar{x})^2) + (\sum(y_i - \bar{y})^2)}{n}} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:  $\overline{D}$  = distância padrão;

$\bar{X}$  = média aritmética do eixo x;

$\bar{Y}$  = média aritmética do eixo y;

$\sum x_i$  = somatório dos desvios de  $x_i$  em relação à média em x;

$\sum y_i$  = somatório dos desvios de  $y_i$  em relação à média em y;

n = número de ocorrências e observações.

Assim como o centro médio, a distância padrão não considera os fatores de ponderação, por isso faz-se necessário a utilização do cálculo da distância padrão ponderada. Análoga ao centro médio ponderado, a distância padrão ponderada é obtida a partir da incorporação do peso, no caso, os dados sobre a produção de soja no Cerrado (Equação 4).

$$\overline{D}_p = \sqrt{\frac{\sum w(x_i - \bar{x}_w)^2}{\sum w} + \frac{\sum w(y_i - \bar{y}_w)^2}{\sum w}} \quad (\text{Equação 4})$$

Onde:  $\overline{D}_p$  = distância padrão ponderada;

$\bar{x}_w$  = média ponderada de x;

$\bar{y}_w$  = média ponderada de y;

$X_i$  = valores de x;

$Y_i$  = valores de y;

$w_i$  = peso atribuído.

Apesar de a distância padrão permitir avaliar a dispersão das informações ao redor do centro médio, ela não traz nenhuma informação a respeito da direção da dispersão espacial. É a partir da técnica da elipse do desvio padrão que se obtêm informações a respeito dessa dispersão, tanto a respeito da densidade, quanto no que diz respeito à orientação. Isso possibilita a identificação da tendência de uma distribuição de pontos (Peyré-Tartaruga, 2009, p.11).

O cálculo da elipse do desvio padrão é realizado em duas etapas:

1. (...) a orientação dos eixos que define a elipse é calculada de modo que a soma dos quadrados das distâncias entre os pontos da distri-

buição e os eixos da elipse seja mínimo" (Peyré-Tartaruga, 2009, p. 12), obtendo-se o ângulo ( $q$ ) da orientação:

$$\theta = \text{Arctan} \frac{\left\{ \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 - \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right\} + \left[ \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 - \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right]^2 + 4(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}))^2}{2 \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})} \quad (\text{Equação 5})$$

Onde:  $\theta$  = ângulo de rotação da elipse de desvio padrão;

$\bar{X}$  = média aritmética do eixo x;

$\bar{Y}$  = média aritmética do eixo y;

$X_i$  = valores de x;

$Y_i$  = valores de y;

$n$  = número de ocorrências e observações.

Nesta segunda etapa são calculados os dois desvios padrões ( $s_x$ ,  $s_y$ ), utilizando os eixos X e Y rotacionados, a partir da Equação 6 e da Equação 7, respectivamente:

$$\sigma_x = \sqrt{\left\{ 2 \sum_{i=1}^n [(x_i - \bar{x}) \cos \theta - (y_i - \bar{y}) \sin \theta]^2 / n - 2 \right\}} \quad (\text{Equação 6})$$

$$\sigma_y = \sqrt{\left\{ 2 \sum_{i=1}^n [(x_i - \bar{x}) \cos \theta - (y_i - \bar{y}) \sin \theta]^2 / n - 2 \right\}} \quad (\text{Equação 7})$$

Onde:  $\sigma_x$  = desvio padrão na direção X;

$\sigma_y$  = desvio padrão na direção Y.

Por conseguinte, a elipse de desvio padrão define-se pelo centro médio e os seguintes parâmetros: ângulo de rotação =  $q$ ; comprimento do eixo X =  $2\sigma_x$ ; comprimento do eixo Y =  $2\sigma_y$ . Acrescentando-se a ponderação ao cálculo da elipse de desvio padrão da distribuição pontual no espaço, obtém-se a Equação 8 (Peyré-Tartaruga, 2009, p. 13):

$$\theta = \text{Arctan} \left( \frac{\left\{ \left( \sum_{i=1}^n p_i (x_i - \bar{x})^2 - \sum_{i=1}^n p_i (y_i - \bar{y})^2 \right) + \left[ \left( \sum_{i=1}^n p_i (x_i - \bar{x})^2 - \sum_{i=1}^n p_i (y_i - \bar{y})^2 \right)^2 + 4(\sum_{i=1}^n p_i^2 (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}))^2 \right]^{1/2} \right\}}{2 \sum_{i=1}^n p_i^2 (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})} \right) \quad (\text{Equação 8})$$

Adiciona-se às equações anteriores o peso  $p_i$  correspondente ao centroide do município “ $i$ ”. E a ponderação ao cálculo dos desvios padrões ( $s_x$ ,  $s_y$ ), obtendo-se as Equação 9 e 10:

$$\sigma_x = \sqrt{\left\{ 2 \sum_{i=1}^n [p_i (x_i - \bar{x}) \cos \theta - p_i (y_i - \bar{y}) \sin \theta]^2 / p_i \right\}} \quad (\text{Equação 9})$$

$$\sigma_y = \sqrt{\left\{ 2 \sum_{i=1}^n [p_i (x_i - \bar{x}) \cos \theta - p_i (y_i - \bar{y}) \sin \theta]^2 / p_i \right\}} \quad (\text{Equação 10})$$

Quanto à análise dos impactos socioeconômicos decorrentes dessa expansão agrária, este trabalho se restringirá ao investimento em infraestrutura para viabilizar o transporte da produção de soja pelo país, ao longo do período estudado. Para isso serão utilizados dados geográficos de infraestrutura para escoamento da produção.

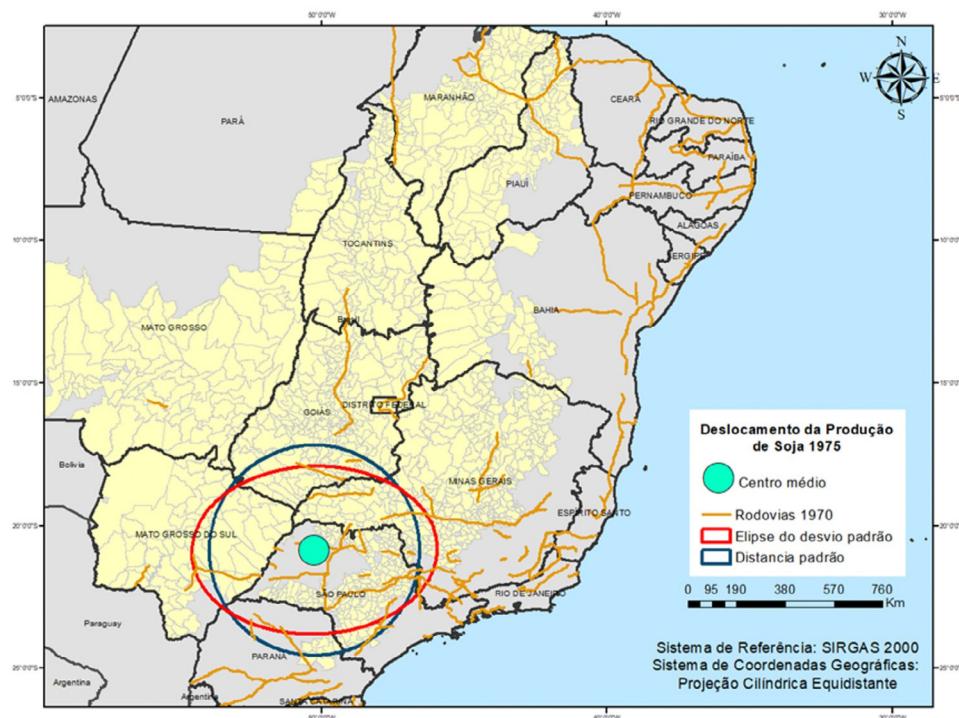
## Resultados e discussões

### Evolução do deslocamento do centro de gravidade da sojicultura no Cerrado

Até o início dos anos 1970, o Cerrado ainda não havia sido ocupado e a produção de soja concentrava-se na região sul do país. A partir dos resultados obtidos e apresentados na Figura 2, verifica-se que em 1975 o centro médio da produção de soja concentrava-se no estado de São Paulo, em uma área que não compõe o Cerrado. Porém, ao se observar a variabilidade da produção em torno do centro médio, é possível perceber que a sojicultura começava a abranger alguns municípios da região sul do Cerrado, com tendência de dispersão para as direções leste e oeste.

A partir dos dados Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT), é possível ainda observar na Figura 2 também um movimento e desenvolvimento da infraestrutura na região, visto que as políticas de ocupação do Cerrado consistiam principalmente nesse investimento, visto que até os anos 1970 as construções das rodovias concentravam-se na região sul, sudeste e nordeste.

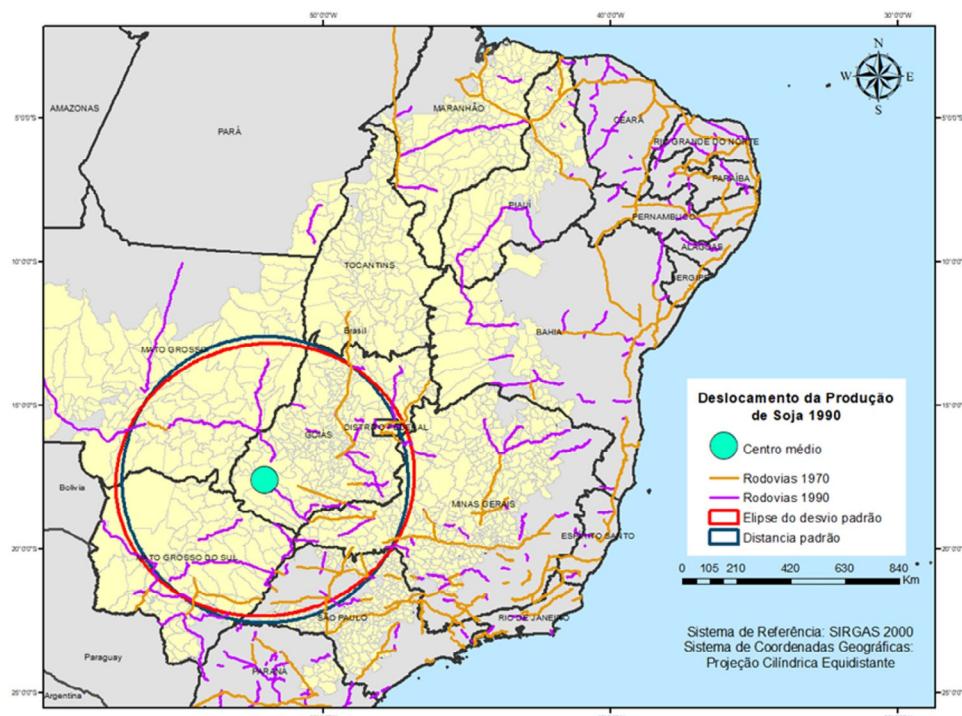
Nos estados do Piauí, Maranhão, Tocantins, Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Goiás são representadas rodovias pavimentadas com a implementação de trechos entre a BR-030, BR-020 e GO-346, no Mato Grosso do Sul com trechos na BR-060. Observa-se (Figura 2) que no estado de São Paulo, próximo ao centro médio da produção de soja por área plantada, tem-se uma relevante quantidade de rodovias se comparado a outras regiões do Cerrado.



**Figura 2 - Deslocamento da produção de soja em 1975 e rodovias.**

Fonte: Elaboração própria, 2024

Em 1990, já passado duas décadas desde o início da implementação de políticas ao estímulo da produção agrícola na região, temos outro cenário no que se refere ao centro médio de produção de soja, conforme a Figura 3. Nesse período o centro médio da produção de soja localizava-se no estado de Goiás, entre os municípios de Jataí e Perolândia. Diferentemente do período anterior, nesse momento temos uma dispersão da produção, distância padrão, concentrada majoritariamente nos municípios do Cerrado.



**Figura 3 - Deslocamento da produção de soja 1990 e rodovias.**

Fonte: Elaboração própria, 2024

Nesse mesmo período, conforme análises espaciais dos *shapefiles* do DNIT (2021) da década de 90, identificam-se mais rodovias pavimentadas no Cerrado, principalmente nos estados do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso – onde, até então, não haviam sido identificadas rodovias pavimentadas – Goiás e Piauí. No estado de Goiás destaca-se a implementação de trechos nas rodovias BR-070, BR-364 e GO-164, enquanto no estado do Mato Grosso do Sul verifica-se a implementação de trechos na BR-060 e BR-163 e no Mato Grosso a implementação de trechos de duas importantes rodovias para escoamento da produção de soja: BR-163, BR-364 e BR-070.

A implementação desses trechos permitiu a conexão entre os estados. Assim como o deslocamento da produção de soja no período, observa-se também uma forte implementação de infraestrutura, construção de trechos rodoviários a noroeste do centro médio da produção de soja do período anteriormente observado.

Consoante ao movimento da produção de soja esperado, nos anos 2000, o centro médio da produção se mantém ainda no estado de Goiás, especificamente no município de Baliza, mas já na fronteira com o estado do Mato Grosso – maior produtor de soja atualmente (Figura 4).

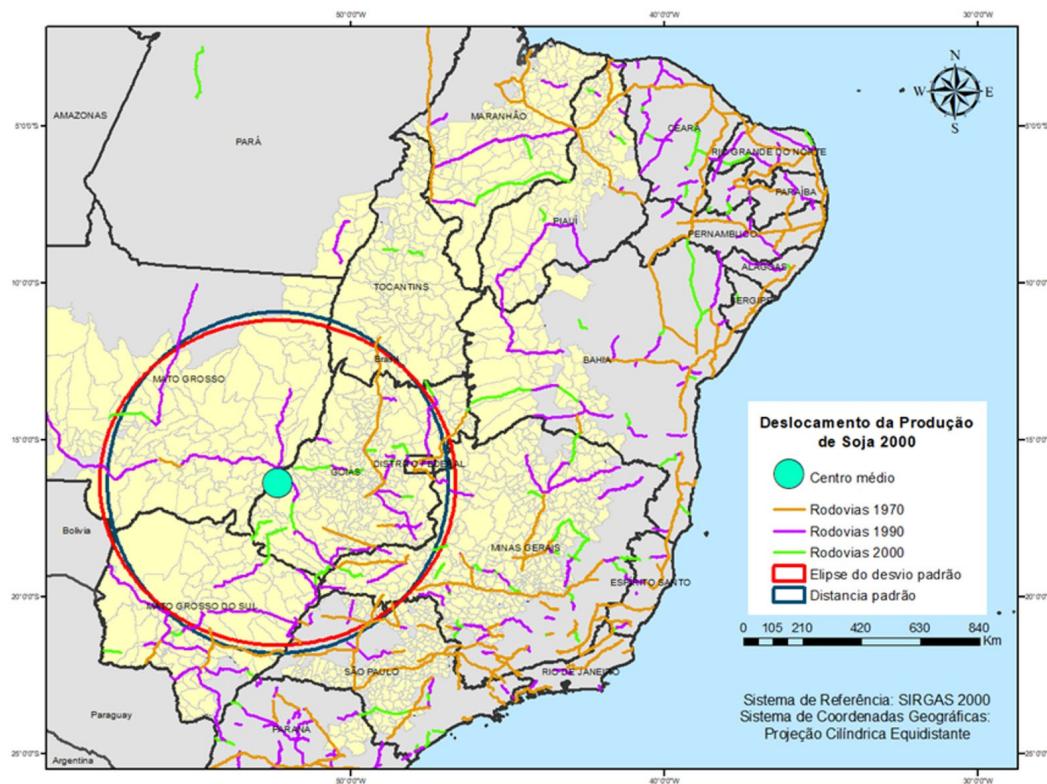


Figura 4 - Deslocamento da produção de soja 2000 e rodovias.

Fonte: Elaboração própria, 2024

Comparando o ano 2000 aos anos anteriores, observa-se um deslocamento a noroeste do Cerrado, de modo a abranger ainda mais municípios da região. Quanto à distância padrão e a direção da dispersão dos pontos de produção de soja, observa-se o mesmo cenário visto anteriormente. No que se refere à infraestrutura, nesse mesmo período, a implementação dos trechos rodoviários mantiveram-se nessa região. Todavia, é possível verificar que as construções de rodovias no Cerrado se concentraram entre os estados do Mato Grosso e Goiás, acompanhando, portanto, o centro médio e a distância padrão da produção de soja.

Em 2010, final do período do *boom* das *commodities* dos anos 2000, tornou-se o centro médio já localizado no estado do Mato Grosso, estado que se destacou como maior produtor do grão no Brasil nesse período. Observa-se, portanto, uma leve tendência de dispersão da produção para as direções nordeste e sudoeste, conforme apresentado na Figura 5.

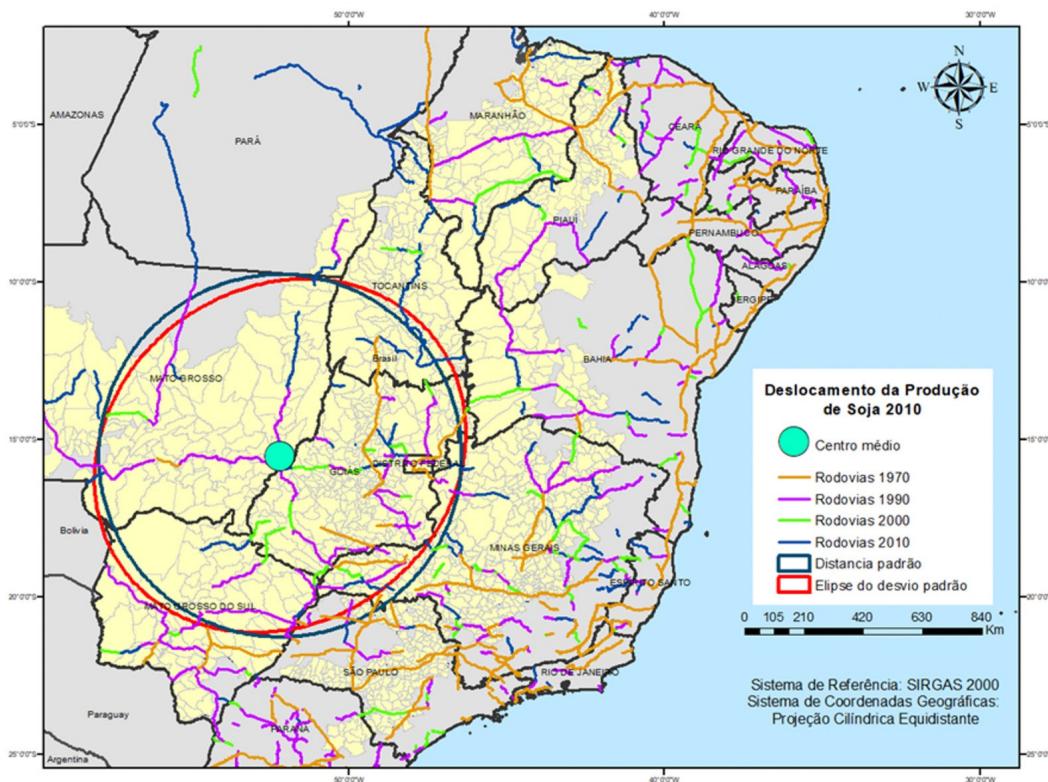


Figura 5 - Deslocamento da produção de soja 2010 e rodovias.

Fonte: Elaboração própria, 2024

A produção de soja apresentou um cenário similar ao do ano 2000, pois o centro médio da produção se manteve no estado de Goiás, porém, acompanhado da distância padrão, um pouco mais ao norte. Quanto à implementação de rodovias de 2010, temos características diferentes dos anos anteriores observados. Nos anos anteriores o massivo investimento se deu principalmente nos estados de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Em 2010, houve uma retomada na implementação de rodovias nos estados de Tocantins, Piauí e Minas Gerais. O deslocamento dessa implementação em direção ao nordeste acompanha a elipse da distância padrão apresentada em 2000.

Ao analisar o investimento em infraestrutura na região, mais especificamente a construção de rodovias federais, observa-se como o bioma Cerrado integrou-se aos outros estados da federação a partir das construções das principais rodovias federais. Isso se iniciou na década de 1960 com a construção da BR-153, a qual ligou Goiânia (GO) a São José do Rio Preto (SP). Outra importante rodovia capaz de integrar as re-

giões Sudeste, Centro-Oeste e Norte, foi a BR-364, a qual foi fundamental para determinados municípios do Mato Grosso, enquanto a BR-163 integrou os estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

Paralelamente a esse movimento de investimento em infraestrutura, os mapas apresentados nos mostram esse mesmo movimento do centro médio da produção de soja, o qual sai do estado de São Paulo em direção a Goiás e, posteriormente, em direção ao Mato Grosso. Tem-se, portanto, uma tendência ao deslocamento do centro médio da produção de soja em direção às regiões do Cerrado onde houve o desenvolvimento da infraestrutura rodoviária, o qual é o principal meio de deslocamento da produção de soja.

Assim, no que se refere ao deslocamento da produção de soja, a partir da década de 1970, foi possível identificar o deslocamento da produção de soja, do Estado de São Paulo para o Cerrado brasileiro, onde o centro médio e a distância padrão da produção abrangeram áreas com a infraestrutura necessária para a logística de transporte. Deste modo, a produção de soja intensificou-se nos estados de Tocantins, Maranhão, Piauí, Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e Distrito Federal, mantendo-se, até o início da década de 1990, com uma área plantada de até 2 milhões de km<sup>2</sup> nesses estados, conforme a Pesquisa Agrícola Municipal (IBGE, 2020). A partir de 1995, houve um aumento significativo de área plantada principalmente nos estados do Mato Grosso, Tocantins e Mato Grosso do Sul, tendência que se manteve até 2019. Como resultado, essa expansão da produção fez com que o Brasil se tornasse o maior exportador de soja, de modo que o produto se tornou protagonista da pauta agroexportadora brasileira e, consequentemente, impactou na balança comercial do país.

## **Sojicultura no Cerrado e impacto na taxa de ocupação no setor agrícola**

A participação das *commodities* na pauta exportadora brasileira vem aumentando ao longo dos anos, sendo intensificado nos anos 2000 devido à expansão econômica da China e seu consequente aumento da demanda por bens primários (Herrera; Strauch, Bruno, 2021) momento no qual a produção de soja destaca-se no Cerrado (Carneiro Filho, Costa, 2016).

Ao comparar a ocupação da produção dessas *commodities*, Carneiro Filho e Costa (2016) apontam que o cultivo de soja compunha, em 2014, 90% da agricultura no Cerrado e os outros 10% era composto pelo restante das produções primárias na região, incluindo o milho e algodão. Dentre o total da produção de soja no país, os autores destacam que, no período, 52% do cultivo encontrava-se no Cerrado e 48% no restante do país.

Como resultado do aumento da demanda pela *commodity*, nesse mesmo período a soja tem sua produção expandida, de modo que entre 2000 e 2014 a área agrícola no Cerrado expandiu 87%, e teve como principal fator o aumento da produção de soja (108%), principalmente nos estados de Mato Grosso e Goiás, com aumento de 8,13 milhões de hectares (Carneiro Filho e Costa, 2016, p. 9). Os autores destacam que no estado do Mato Grosso a expansão agrícola se deu sobre a vegetação nativa, sendo um aumento de 88% entre 2000 e 2007 e 68% entre 2007 e 2014.

Embora o Cerrado seja uma região de grande exportação de grãos, segundo Dos Santos *et al.* (2011, p.287), a maioria dos municípios é caracterizada pelo baixo índice de qualidade de vida da população, onde os menores índices estão justamente ao norte da região, que é caracterizada por uma menor infraestrutura rodoviária. A região possui os valores mais baixos de Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) e uma concentração dos valores de PIB nas grandes capitais, além de possuir grande concentração de renda em quase todos os municípios (Dos Santos *et al.*, 2011, p. 287).

Ao longo destas últimas décadas houve uma modernização da atividade agrícola, de maneira que a produção de grãos alcança recordes com aumento da área plantada e da produtividade, conforme os dados da Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2020), ilustrados nos gráficos das Figuras 6 e 7. Como resultado dessa expansão, temos o aumento da concentração de renda e latifundiária na região, visto que o monocultivo demanda grandes extensões de terra para a produção, o que resulta na exclusão da participação dos pequenos produtores na produção de soja. Ademais, algumas políticas de estímulo à produção destinavam-se aos médios e grandes proprietários de terra, aprofundando ainda mais o problema estrutural que é a concentração de terra no Brasil.

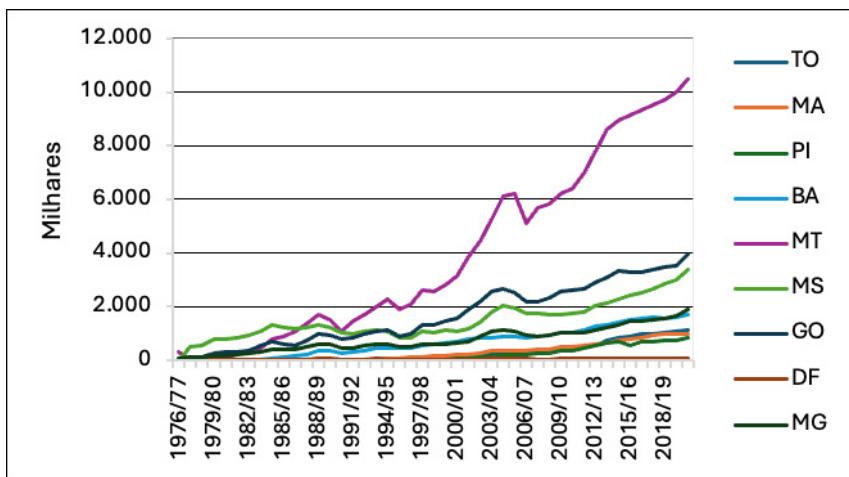


Figura 6: Evolução da área plantada (em km<sup>2</sup>) com soja de 1976 a 2019.

Fonte: IBGE (2020). Elaboração própria.

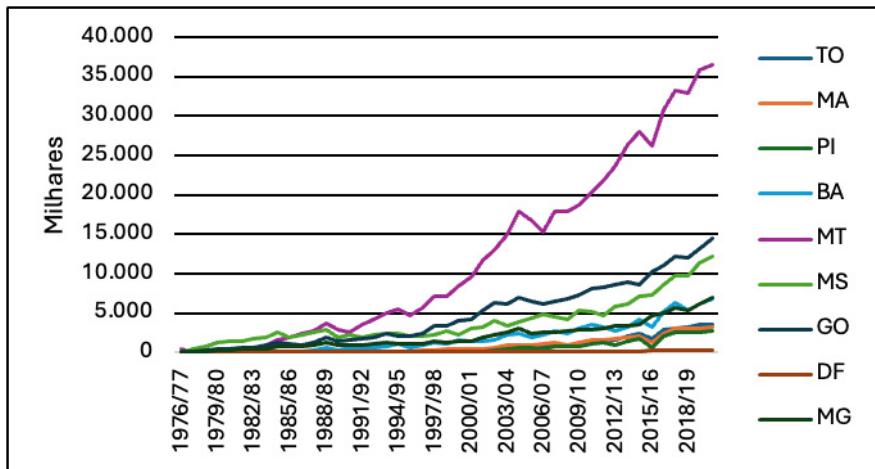
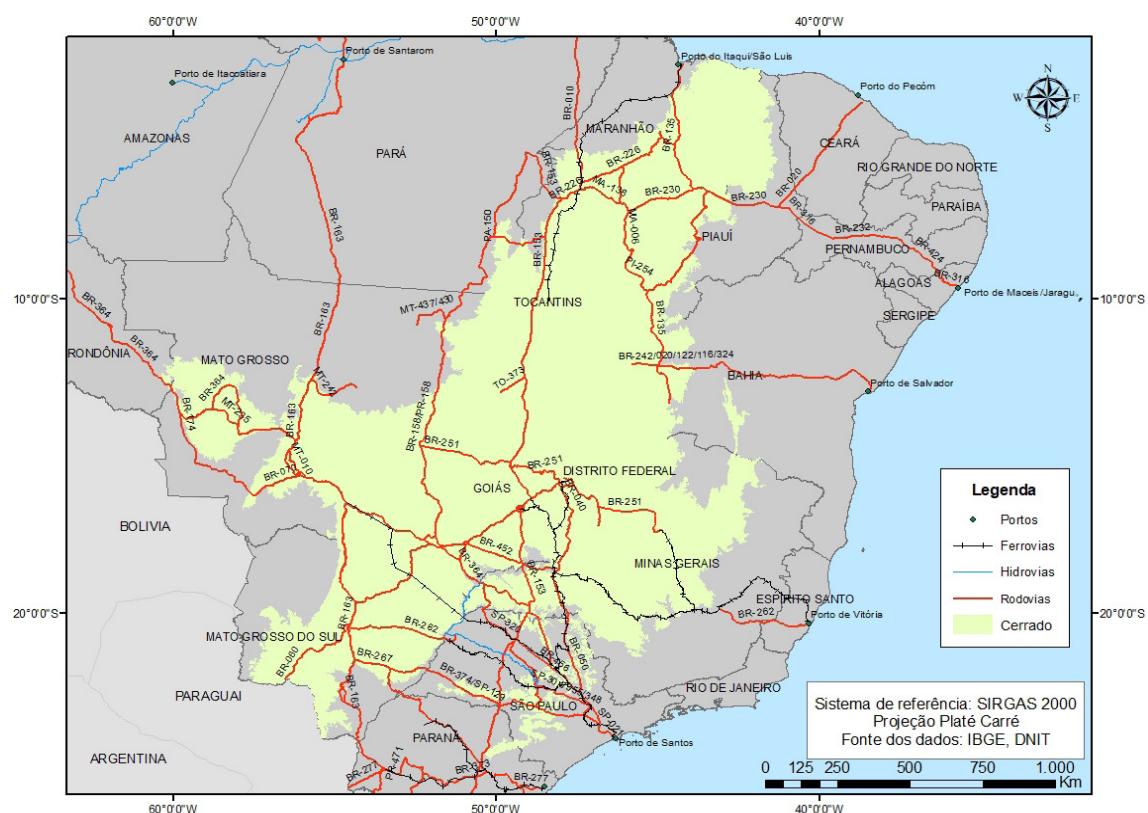


Figura 7: Evolução da produção de soja de 1976 a 2019.

Fonte: IBGE (2020). Elaboração própria

O deslocamento, a intensificação da produção e a oferta de uma infraestrutura eficiente, conforme ilustrado na Figura 8, para escoamento da produção de soja no Cerrado (e a criação de gados), aliada a políticas públicas que estimulavam a expansão da fronteira agrícola, levou ao aumento da ocupação antrópica na região. Essa ocupação gerou mudanças econômicas, sociais e ambientais, como o rápido deslocamento da fronteira agropecuária, por exemplo, sendo, portanto, ambas as atividades consideradas uma ameaça ao Cerrado (Queiroz, 2009, p. 196). De acordo com os dados do IBGE (2012), o contingente populacional

dos municípios do Cerrado, em 1970, contava com 18,124 milhões de habitantes e mais recentemente no Censo Demográfico de 2022 (IBGE, 2024) apresentou uma população de 33,780 milhões de habitantes, representando 16,6% da população brasileira.



**Figura 8 – Infraestrutura para escoamento da produção de soja.**

Fonte: Elaboração própria, 2024

Este mesmo movimento populacional para as áreas urbanas é observado por Sawyer (2002) no Cerrado. A região estudada pelo autor, possuía um total de 28,1 milhões de habitantes, dos quais 76,4% dos habitantes eram urbanos. No que se refere à densidade populacional da região, foi verificada uma densidade populacional total de 11,4 habitantes por km<sup>2</sup>, enquanto a densidade populacional rural era de apenas 2,4 por km<sup>2</sup> com concentração no Nordeste, no Sul e no Oeste da Bahia e área central de Goiás. Nesse período o Cerrado apresentava as seguintes tendências: “1) concentração da população nas maiores áreas urbanas e seus entornos; 2) crescimento urbano no interior; e 3) esvaziamento rural no interior” (Sawyer, 2002, p. 282).

Sawyer (2002, p.283) sugere ainda que o resultado da expansão das atividades extensivas na região exerce pressões para ocupação populacional nas áreas urbanas. Apesar de o autor verificar um crescimento populacional no intervalo analisado, entre os anos de 1970 a 2010, este identifica uma queda na taxa de crescimento – 40,01% e 25,64% –, a qual é justificada pela queda na taxa de fecundidade. Sawyer (2002, p. 283) ressalta ainda que a expansão da produção agropecuária no Cerrado estimulou a ocupação antrópica na região, de modo que a “pressão antrópica no Cerrado não é só demográfica, mas resulta em grande parte de atividades econômicas, particularmente a pecuária extensiva e as lavouras de grãos” (Sawyer, 2002, p. 283).

A produção de soja atua como um grande potencializador das economias locais e regionais visto que a produção vai desde a demanda de máquinas, insumos, assistência técnica, à comercialização e transporte do grão. Todavia, a produção do bem primário é monopolizada por grandes produtores devido ao uso intensivo de tecnologia, à produção em larga escala, à necessidade do suporte financeiro e acesso à informação, não havendo, portanto, a criação de empregos diretos (Queiroz, 2009, p. 204).

Com objetivo de analisar o cenário do mercado de trabalho na região, no que diz respeito à quantidade de trabalhadores alocados no setor agrícola, foram coletados dados da PNAD dos anos 1993, 2001 e 2014. Todavia, devido à indisponibilidade de dados municipais para observar os municípios que constituem o Cerrado brasileiro, foram coletados dados para os estados que fazem parte do bioma. Desse modo, deve-se ressaltar que os resultados se referem à ocupação agrícola no geral e para além do Cerrado, e não somente à produção de soja. Cabe ressaltar que apesar dos dados analisado da PNAD não se limitarem ao tema da pesquisa, são importantes para observar os efeitos do alargamento da produção de *commodities* e da reprimarização da pauta exportadora no trabalho agrícola ao longo dos anos.

No que se refere à taxa de ocupação no setor agrícola (Tabela 1) é possível notar uma redução da taxa de crescimento ocupacional ou uma menor taxa de crescimento no setor agrícola no decorrer dos anos nos estados que compõem o Cerrado. Esse último caso, é observado no estado do Mato Grosso, entre os anos de 1993-2001 e no estado de

Tocantins, onde, após um aumento da taxa de crescimento ocupacional no primeiro período, há uma redução no segundo período (2001-2014). Cabe destacar, que mesmo com esta redução, o estado de Tocantins, no período observado, inicia com uma taxa de 13,3% e termina com uma taxa acima da inicial, 18,58%. Tal movimento pode ser justificado pelo crescimento da agricultura não mecanizada de bens primários, como, por exemplo, a fruticultura. A partir destas observações, verifica-se que, apesar do crescimento do monocultivo no Cerrado aliado à intensa inserção de tecnologia na produção de *commodities*, tende a reduzir o trabalho direto na agricultura, conforme apontado por Queiroz (2009, p.204).

Destaca-se que a inserção tecnológica no campo a partir da utilização de máquinas e equipamentos agrícolas se deu a partir da importação desses bens, principalmente na década de 1990 com a abertura comercial e o Plano Real (Da Fonsêca, 2007, p.40).

**Tabela 1 - Taxa de ocupação e variação da taxa de ocupação no setor agrícola dos estados do Cerrado em 1993, 2001 e 2014.**

Unidade da Federação	1993	2001	2014	Variação 1993-2001	Variação 2001-2014
Bahia	31,64%	27,15%	14,81%	-4,49%	-12,34%
Distrito Federal	3,69%	0,97%	0,85%	-2,72%	-0,12%
Goiás	28,00%	16,81%	10,31%	-11,18%	-6,50%
Maranhão	16,13%	13,33%	11,18%	-2,81%	-2,14%
Mato Grosso	21,90%	23,56%	15,41%	1,66%	-8,15%
Mato Grosso do Sul	31,53%	17,07%	17,10%	-14,46%	0,03%
Minas Gerais	26,02%	19,24%	11,63%	-6,77%	-7,61%
Paraná	18,42%	11,00%	6,86%	-7,42%	-4,14%
Piauí I	15,30%	22,54%	13,79%	7,24%	-8,75%
São Paulo	9,82%	5,73%	3,28%	-4,09%	-2,45%
Tocantins	13,30%	24,27%	18,58%	10,97%	-5,68%

Fonte: PNAD (vários anos). Elaboração própria.

De modo geral, apesar de esses municípios estarem em uma região com uma importância econômica para o país, a maioria dos municípios em 2010 possuíam os mais baixos Índices de Desenvolvimento Humano municipal (IDHM) e alta concentração de renda nas capitais (PNUD Brasil, IPEA e FJP, 2022), conforme apresentado na Figura 9. Esta figura ilustra as classes do IDHM por quebras naturais, onde 0,83% apresen-

tavam o IDHM em 0,28,09% apresentavam IDHM no intervalo de [0,01, 0,618], 33,79% no intervalo de [0,619, 0,695] e 37,27% no intervalo de [0,696, 0,854]. A maioria dos municípios desta última classe se encontravam em São Paulo e Minas Gerais.

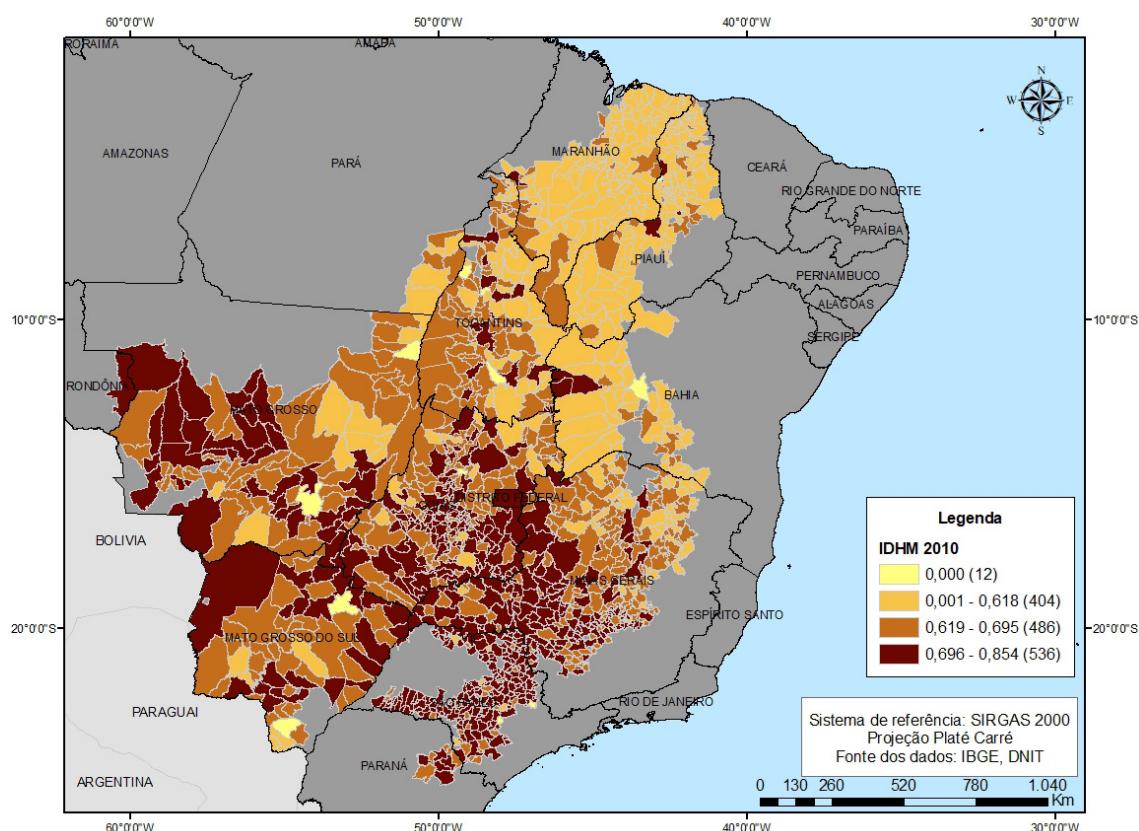


Figura 9 - Índices de Desenvolvimento Humano municipal (IDHM) em 2010.

## Conclusões

A partir da utilização de métodos estatísticos aplicados à análise espacial foi possível mensurar a tendência central, a dispersão espacial e a tendência da dispersão espacial da produção de soja no Cerrado. Com isso, foi identificado o processo de deslocamento da produção de soja, cujo início se dá nos anos 1970 devido à implementação de políticas de incentivo à ocupação agrícola do Cerrado, do sul do país à região Centro-Oeste.

Por conseguinte, no período analisado, observa-se o deslocamento da produção de soja partindo de São Paulo em direção ao Centro-Oeste brasileiro, cujo deslocamento se deu, consecutivamente, para o estado

de Goiás, mantendo-se no estado entre os anos de 1990 e 2000, seguindo em 2010 para o estado do Mato Grosso, período no qual o estado se destaca como maior produtor do grão. Todavia, ao observar a elipse da distância padrão, temos uma dispersão da produção nesse último ano com um comportamento dos anos anteriores, indicando um futuro deslocamento no sentido nordeste.

Ao comparar os resultados do deslocamento da produção com a infraestrutura na região – implementação de rodovias – nesse mesmo período, foi possível observar que a implementação de infraestrutura foi consonante ao desenvolvimento da produção na região. Assim, entre 1970 e 2000, o investimento ocorreu principalmente nos estados de Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso – este último somente a partir de 1990. Em 2010, assim como no deslocamento do centro médio da produção, foi identificado um movimento distinto dos anos anteriores, com implementação de rodovias nos estados de Tocantins, Piauí e oeste da Bahia.

Dada à intensa produção agrícola da soja no país, é válido destacar a importância do acompanhamento dessa produção, de modo a verificar seu impacto econômico, social e ambiental. Trata-se de um setor gerador de empregos e tecnologia, porém com baixa complexidade tecnológica (Herrera *et al.*, 2021, p.65) e cuja tecnologia para produção é majoritariamente importada que devasta o bioma do Cerrado brasileiro e não apresenta impactos positivos na renda *per capita* e na qualidade de vida da população, abrange somente os grandes proprietários de terra – aumentando ainda mais o latifúndio.

## Referências Bibliográficas

BATELLA, Wagner Barbosa; DINIZ, Alexandre Magno Alves. O uso de técnicas elementares de estatística espacial no estudo da reestruturação espacial da criminalidade violenta no Estado de Minas Gerais: 1996-2003.

**Caderno de Geografia**, v. 16, n. 26, p. 1-16, 2006.

CARNEIRO FILHO, Arnaldo; COSTA, Karine. A expansão da soja no cerrado. Caminhos para a ocupação territorial, uso do solo e produção sustentável. São Paulo, **Agroicone**, p. p1-30, 2016.

CORREA, Vivian Helena Capacle; RAMOS, Pedro. 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**, v. 40, n. 10, p. 5-16, 2010.

DA FONSECA, Márcia Batista. Efeitos da liberação comercial sobre o agronegócio do Brasil, 1994/2004. **Análise–Revista de Administração da PUCRS**, v. 18, n. 1, 2007.

DA ROCHA, José Ferreira; GOMES, Sérgio Castro; MACEDO, Magno Roberto Alves; CABRAL, Eugênia Rosa. Estudo da dinâmica populacional no período de 1970 – 2000: uma análise do centroide e da dispersão da população no estado do Pará. **Traços**, Belém, v. 12, n. 26, p. 85-99, dez 2010.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. *Shapefiles* das malhas rodoviárias das décadas de 1960, 1970, 1980, 1990, 2000 e 2010. Disponível: [https://servicos.dnit.gov.br/dnitgeo/geoserver/ows?SERVICE=WFS&VERSION=2.0.0&REQUEST=GetFeature&TYPENAMES=vgeo:vw\\_cide\\_rod\\_2021&SRNAME=EPSG:4674&OUTPU](https://servicos.dnit.gov.br/dnitgeo/geoserver/ows?SERVICE=WFS&VERSION=2.0.0&REQUEST=GetFeature&TYPENAMES=vgeo:vw_cide_rod_2021&SRNAME=EPSG:4674&OUTPU) TFORMAT=shape-zip&CQL\_FILTER=INCLUDE. Acessado em 09/2021.

DOS SANTOS, Nicali Bleyer Ferreira; JÚNIOR, Laerte Guimarães Ferreira; FERREIRA, Nilson Clementino. Caracterização socioeconômica do Cerrado. **Ateliê Geográfico**, v. 5, n. 1, p. 283-292, 2011.

FERREIRA, Marcos Cesar. **Iniciação à análise geoespacial**. SciELO-Editora UNESP, 2013.

GERARDI, L. H. de O.; SILVA, B. C.N. Quantificação em Geografia. São Paulo: Difel, 1981.

HERRERA, William D. M.; STRAUCH, Julia C. M.; BRUNO, Miguel A. P. Economic complexity of Brazilian states in the period 1997–2017. **Area Development and Policy**, v. 6, n. 1, p. 63-81, 2021.

HIRAKURI, Marcelo Hiroshi; LAZZAROTTO, Joelsio José. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. **EMBRAPA**, Londrina, 2014.

IBGE. CENSO AGROPECUÁRIO 2017: resultados preliminares do universo.

In: IBGE. Sidra: sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 29 abr. 2022.

IBGE. CENSO DEMOGRÁFICO 2010: resultados preliminares do universo.

In: IBGE. Sidra: sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 29 abr. 2022.

IBGE. CENSO DEMOGRÁFICO 2022: resultados preliminares IN: IBGE.

Sidra: sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro, 20242. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 29 mar. 2024.

IBGE. PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL. PAM 2020. Rio de Janeiro, IBGE,

2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>.

Acesso em: 19 abr. 2022.

MAPA AGROSTAT: Censo agropecuário 1995-96. Disponível em: [Http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm](http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm). Acesso em: 16 jun. 2021

PEYRÉ-TARTARUGA, Iván Gerardo. Análise espacial da centralidade e da dispersão da riqueza gaúcha de 1970 a 2000: notas preliminares.

**Ensaios FEE**, v. 30, 2009.

PIRES, Mauro Oliveira. Programas agrícolas na ocupação do Cerrado.

**Sociedade e cultura**, v. 3, n. 1-2, p. 111-131, 2000.

PNUD Brasil - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento,

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada; e FJP – Fundação João

Pinheiro. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil., 2022. Disponível

em <http://www.atlasbrasil.org.br/>. Acesso em 20 nov. 2023.

QUEIROZ, Fábio Albergaria de. Impactos da sojicultura de exportação

sobre a biodiversidade do Cerrado. **Sociedade & Natureza**, v. 21, p. 193-

209, 2009.

SAWYER, Donald. População, meio ambiente e desenvolvimento

sustentável no cerrado. Migração e ambiente no Centro-Oeste.

Campinas, **NEPO/UNICAMP: PRONEX**, p. 279-299, 2002.

---

SCHEDENFFELDT, Bruna Ferrari et al. Instrumentos privados de financiamento do agronegócio. **Revista de Política Agrícola**, v. 30, n. 1, p. 70, 2021.

---

### **Raíssa Tenuto de Mello**

Mestre em População, Território e Estatísticas Públicas pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas, graduada em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Atualmente é analista de dados na +A Educação Rua André Cavalcanti, 106, Santa Tereza, CEP 20230-100, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

E-mail: [raissatenuto@hotmail.com](mailto:raissatenuto@hotmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4515-6346>

### **Ana Paula Vasconcelos Gonçalves**

Doutora em Sociologia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Mestre em Estudos Populacionais e Pesquisas Sociais pela Escola Nacional de Ciências Estatísticas e Graduada em Ciências Sociais pela Universidade Federal Fluminense. Atualmente é professor efetivo Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas do Departamento de Sociologia da Universidade Federal de Minas Gerais Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 - Pampulha, Belo Horizonte - MG, 31270-901  
E-mail: [anapaulavg@ufmg.br](mailto:anapaulavg@ufmg.br)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1760-841>

### **Julia Celia Mercedes Strauch**

Doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Mestre em Ciências Geodésicas pela Universidade Federal do Paraná, graduada em Engenharia Cartográfica pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Atualmente é professora efetiva do Departamento de Análise Geoambiental do Instituto de Geociências da Universidade Federal Fluminense e Escola Nacional de Ciências Estatísticas.  
Avenida Milton Tavares de Souza, s/n, Blocos O, sala 422, Boa Viagem, Niterói, RJ, Brasil, Cep: 24210-346 - Campus da Praia Vermelha  
E-mail: [juliastrauch@id.uff.br](mailto:juliastrauch@id.uff.br)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9225-0511>

---

Recebido para publicação em setembro de 2024.  
Aprovado para publicação em maio de 2025.