

O AVANÇO DA SOJA NA REGIÃO DO CERRADO NO SUL DO PIAUÍ: ANÁLISE COM A UTILIZAÇÃO DE DADOS DO MAPBIOMAS NO PERÍODO DE 2001 A 2005

Bruna Henrique Albuquerque¹
Bruno Zucherato²

Resumo: Durante o início do século XXI o Brasil se destacou no contexto mundial como um grande exportador de *commodities*, figurando como o país com maior produção de soja do planeta. A expansão da produção dessa cultura trouxe para algumas regiões brasileiras sérios impactos sociais, econômicos e ambientais. Nesse contexto, o presente trabalho objetiva apresentar algumas consequências da expansão da agricultura moderna na região do Cerrado Sul Piauiense, no Nordeste brasileiro. Para tanto, foram utilizados dados disponibilizados pela plataforma do *MapBiomas* para a elaboração de mapeamento sistemático e representações gráficas do avanço da soja na área de estudo no período de 2001 a 2005. Os resultados mostram que a região analisada apresentou uma diminuição das áreas de vegetação nativa do Cerrado, pois estas foram substituídas, em sua maior parte por áreas de plantação de soja e de outras lavouras perenes, sobretudo no período de 2003 a 2004, quando a redução das áreas vegetais nativas foi mais expressiva. Esses resultados ressaltam a necessidade adoção de medidas de controle do avanço agrícola no Piauí como forma de garantia da manutenção do bioma Cerrado nessa região.

Palavras-chave: Cerrado; Fronteira agrícola; Sul do Piauí; Diagrama de Sankey; Uso e ocupação da terra.

THE ADVANCE OF SOYBEAN IN THE CERRADO REGION IN THE SOUTH OF PIAUÍ: ANALYSIS USING MAPBIOMAS DATA FROM 2001 TO 2005

Abstract: At the beginning of the 21st century, Brazil stood out in the global context as a major exporter of commodities and as the country with the largest soybean production on the planet. The expansion of soy production caused serious social, economic and environmental impacts in some regions of Brazil. In this context, this study aims to present some consequences of the expansion of modern agriculture in the South Piauí Cerrado region located in the Northeast Region of Brazil. For this purpose data provided by the *MapBiomas* platform were used for systematic mapping and graphical representations of soybean expansion in the study area from 2001 to 2005. The results show that the analyzed region experienced a decrease in native Cerrado vegetation areas, as these were mostly replaced by soybean plantations and other perennial crops, especially during the period from 2003 to 2004

¹ Mestre em Geografia pela UNESP/Campus de Rio Claro. E-mail: brunahalb@gmail.com

² Docente do curso de Geografia ICHS/UFMT-CUA. E-mail: bruno.zucherato@ufmt.br

when the reduction of native vegetation areas was most significant. These results emphasize the need for the adoption of measures to control agricultural expansion in Piauí as a means of ensuring the preservation of the Cerrado biome in this region.

Keywords: Cerrado; Agricultural frontier; Southern Piauí; Sankey diagram; Land use and land cover.

INTRODUÇÃO

Desde o início dos anos 2000, observa-se uma aceleração do avanço da fronteira agrícola, particularmente sobre a porção do território brasileiro denominada MATOPIBA. Essa região corresponde as áreas de Cerrado dos estados da Bahia, Maranhão, Piauí e Tocantins, cuja terras têm sido incorporadas de forma acelerada para a produção de commodities agrícolas, notadamente da soja. Esse cenário se deve a um conjunto de fatores tais como as políticas estatais de estímulo às exportações, a alta dos preços das commodities agrícolas no mercado internacional, o aquecimento do mercado imobiliário de terras e a presença do capital financeiro no controle de empresas agrícolas (FREDERICO, 2018).

Nesse contexto, insere-se a Região Sul do Piauí onde, assim como as outras áreas de Cerrado, a expansão da agricultura moderna é resultado das diversas políticas estatais adotadas, a partir da década de 1970, com objetivo de impulsionar a modernização da agropecuária brasileira (ALVES, 2006). No entanto, a ocupação em termos produtivos no Sul do Piauí ocorreu somente no final da década de 1990 (JESUS; FABRINI, 2017). As empresas nacionais e multinacionais do setor agropecuário passaram a ser atraídas para a região devido à grande quantidade de terras potencialmente produtivas e a preços relativamente baixos, à disponibilidade de mão-de-obra barata e aos incentivos fiscais e financeiros dos governos federal e estadual (REYDON; MONTEIRO, 2006).

Dessa forma, a agricultura científica globalizada (SANTOS, 2000) tem se consolidado e expandido na Região Sul do Piauí com grande velocidade, principalmente, com crescimento das áreas plantadas de soja. Segundo os dados da Produção Agrícola Municipal (PAM/IBGE, 2022), em 2000, o Piauí possuía uma área plantada de 40 mil hectares e produção de 100 mil toneladas do grão. Em 2005, a área plantada avançou para 198 mil hectares e a produção aumentou para 559 mil toneladas. Já em 2021, a área plantada foi 832 ml hectares e a produção de 2,7 milhões de toneladas de soja. Observa-se assim, que apenas no período entre 2000 e 2005 houve um aumento de 396% da área plantada e a produção de 454% no estado. Quando se considera as duas últimas décadas o aumento foi de 1980% da área plantada e 2588% da produção de soja no Piauí.

O modelo de produção da agricultura moderna se caracteriza pela supressão da vegetação nativa para a instalação de monoculturas com uso intensivo de insumos químicos, em grandes propriedades e com a maior parte da produção destinada à exportação (FREDERICO, 2018). A instalação das grandes fazendas monocultoras de grãos ocorre, principalmente, sobre as áreas das chapadas do Cerrado por estas apresentam uma topografia aplainada e de baixa declividade, o que é bastante propício para a mecanização e produção em larga escala (SILVA; SUERTEGARAY; BARROS, 2019).

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, ocupando cerca de 22% do território nacional. É considerado um dos 'hotspots' para conservação da biodiversidade mundial, devido a riqueza da flora e da fauna, com alto nível

endemismo. As transformações decorrentes do processo de verticalização do agronegócio (ALVES, 2017) sobre o bioma tem acarretado grandes danos ambientais como a fragmentação de habitats, extinção da biodiversidade, invasão de espécies exóticas, poluição hídrica e aceleração de processos erosivos (KLINK; MACHADO, 2005).

Ademais, o avanço da agricultura moderna no Sul do Piauí se deu, em grande parte, com a aquisição ou apropriação irregular de terras devolutas, mecanismo conhecido como grilagem. Essa expansão não ocorreu sobre espaços vazios como afirmado pelo “discurso pioneiro” adotado pelo Estado (PEIXINHO; SCOPEL, 2009), mas principalmente sobre as áreas de uso coletivo de sociedades tradicionais. Dessa forma, a substituição da vegetação original dessas áreas pelas lavouras modernas tem se refletido em problemas ambientais e no acirramento as disputas territoriais na região afetando o modo de vida dessas populações (ALBUQUERQUE, 2022).

A proximidade com as lavouras modernas que se estendem sobre as chapadas tem acarretado problemas as sociedades tradicionais localizadas nos fundos de vale. O uso intensivo de agrotóxicos característico da produção agrícola moderna, além de representar riscos á saúde, afeta a base de recursos os povos indígenas, quilombolas e camponeses das comunidades tradicionais Van Der Ploeg (2009). A aplicação desses produtos, geralmente realizada por meio da pulverização aérea, contaminam os cultivos agrícolas essas populações e contribuem para proliferação de novas pragas.

Diante do cenário apresentado, o objetivo central desse trabalho é realizar uma análise do avanço do agronegócio e mais precisamente da cultura da soja, em áreas de Cerrado na Região Sul do Piauí no período compreendido entre os anos de 2001 e 2005 pelo mapeamento sistemático de dados disponibilizados pela plataforma do *MapBiomas*, na tentativa de apontar as lógicas e consequências da expansão dessa atividade agrícola na região

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento da pesquisa foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos: (1) determinação da área de estudo da pesquisa; (2) Obtenção e organização dos dados referentes a ocupação do solo e sua transformação na região no período de 2001 a 2005; (3) Elaboração do mapeamento sistemático da transformação do uso do solo na área; e (4) Organização de um Diagrama de Sankey para a análise da evolução da transformação do solo no período analisado; para posterior análise final dos resultados obtidos.

A partir desses procedimentos foi possível perceber como a produção da soja avançou sobre o Cerrado do estado do Piauí nos primeiros anos do século XXI e como esse avanço ocorreu em substituição da cobertura natural nessa porção do país.

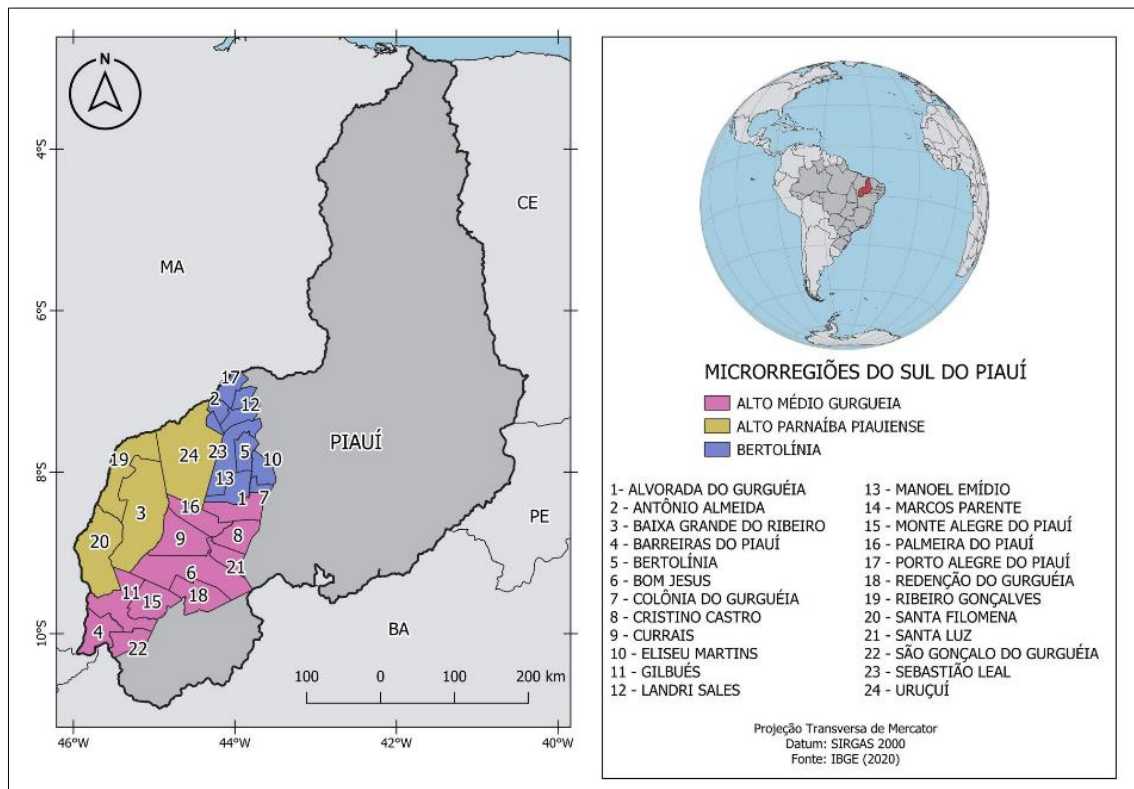
ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo utilizada para o desenvolvimento da pesquisa foi denominada como Cerrado Sul Piauiense. A delimitação dessa área teve como foco principal o bioma Cerrado que é considerado um bioma de bastante fragilidade e que vem sofrendo com o avanço das atividades de agronegócio nas primeiras décadas do século XXI.

De acordo com Carneiro Filho e Costa (2016, p. 9) entre o período de 2000 a 2014 houve uma perda de 87% de áreas de Cerrado brasileiro para áreas agrícolas, sendo a soja o cultivo que mais cresceu sobre esse bioma nesse intervalo de tempo.

Além do recorte pelo bioma, a pesquisa também selecionou uma área de estudo localizada na região do sul do estado do Piauí formada pelas microrregiões do Alto Parnaíba Piauiense, Bertolândia e Alto Médio Gurgueia, compostas por um total de 24 municípios como é apresentado na Figura 1.

Figura 1. Microrregiões e municípios do Piauí utilizados como base para determinação da área de estudo da pesquisa.



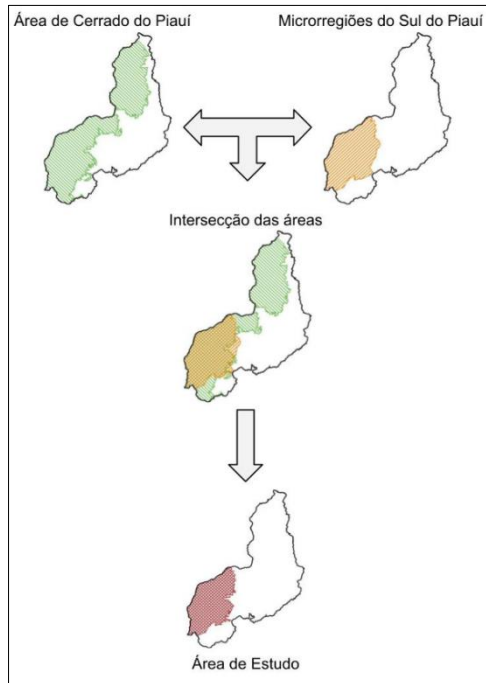
Fonte: Organizada pelos autores (2023).

Esse recorte espacial se deve ao fato dessas microrregiões apresentarem maior expressão na produção de soja do estado do Piauí. No ano de 2021 a produção de soja das três microrregiões foi de cerca de 2,5 milhões de toneladas (PAM/IBGE, 2021) o que corresponde a aproximadamente 94% de toda a produção do Piauí.

Diante disso, a área de estudo da pesquisa foi delimitada pelos municípios das três microrregiões citadas, sendo considerados para a análise somente as áreas que estão inseridas no bioma Cerrado de acordo com a classificação disponibilizada pelo IBGE (2023). Esse recorte foi realizado, considerando que o interesse da pesquisa proposta está centrado no avanço do cultivo da soja no Cerrado e que, portanto, as regiões do estado do Piauí que não estão nesse bioma não seriam o foco central do estudo proposto.

A Figura 2 apresenta os procedimentos realizados para a obtenção da área de estudo final utilizada como base para o presente trabalho.

Figura 2. Procedimentos adotados para a delimitação da área de estudo da pesquisa.



Fonte: Organizada pelos autores (2023).

Com base nos critérios apresentados e com o auxílio de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) foi organizada uma camada vetorial utilizada como base cartográfica para a obtenção dos dados analisados na pesquisa. A área de estudo corresponde a um total de 5.907.073 hectares, cerca de um quinto do território total do estado do Piauí.

ORGANIZAÇÃO DOS DADOS E MAPEAMENTO DE USO E COBERTURA DO SOLO

Delimitada a área de estudo o procedimento posterior foi a obtenção e organização dos dados de uso e cobertura do solo no período de 2001 a 2005. Para essa etapa foi utilizado como fonte de dados, as informações disponibilizadas pelo *MapBiomas* e como ferramenta de organização e seleção de dados a plataforma *Google Earth Engine* (GEE).

O *MapBiomas* é uma rede colaborativa, interinstitucional formada por Organizações Não Governamentais (ONGs), instituições de pesquisa universitária e *startups* de tecnologia que produz o mapeamento anual da cobertura e uso do solo mensalmente com dados a partir de 1985 (MAPBIOMAS, 2019). Essa rede colaborativa disponibiliza de forma pública, entre outros produtos, informações relativas a mapas de cobertura e uso da terra para todo o território brasileiro por meio de imagens matriciais com resolução de 30 metros. Seus produtos utilizam mosaicos de imagens obtidas do satélite *Landsat* e a divulgação dos resultados são dispostas por bioma brasileiro (Amazônia, Cerrado, Pantanal, Caatinga, Mata Atlântica e Pampa) agrupados em classes de tipo de uso (Pastagem, Agricultura,

Zona Costeira e Área Urbana) que por sua vez se dividem em subgrupos mais detalhados de acordo com os níveis de análise pretendido.

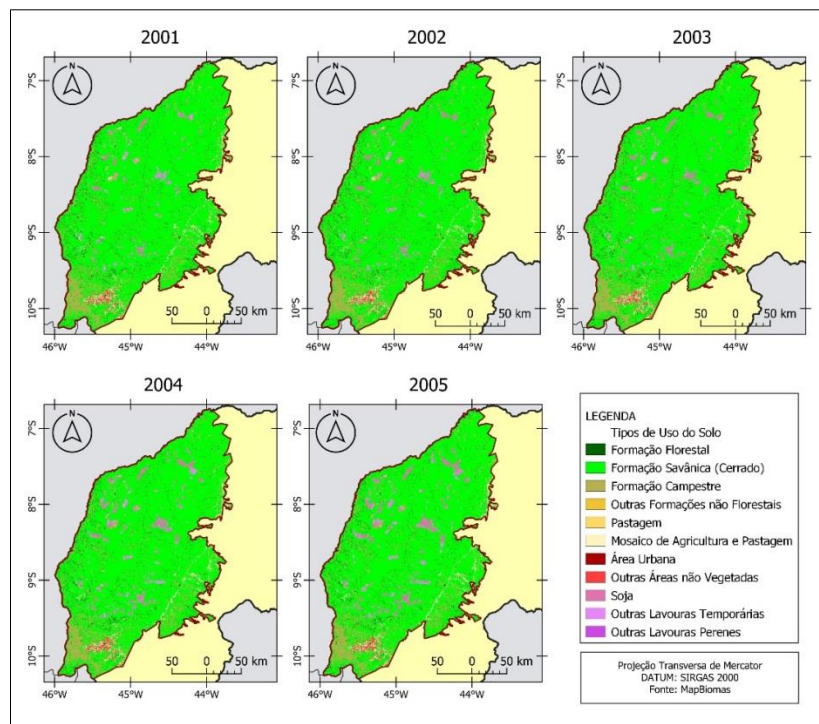
Os dados disponibilizados pela rede do *MapBiomas* vêm sendo utilizados para diversos estudos científicos no monitoramento e análise de transformação no uso e cobertura do solo no Brasil, como os estudos de Azevedo e Matias (2022), Verçosa et al. (2021), Capoane (2022) entre outros, que ressaltam a possibilidade da utilização das informações dessa plataforma em diferentes contextos.

Os dados disponibilizados pelo *MapBiomas* são diversos e bastante amplos tanto em sua dimensão espacial, uma vez que recobre todo o território brasileiro, quanto em sua dimensão temporal, visto que apresenta dados entre o período de 1988 e 2021. Assim, para a organização e seleção dos dados de interesse da pesquisa foi utilizada a plataforma do GEE para a aplicação de filtros e a seleção dos dados.

O GEE é uma plataforma de computação que permite aos usuários a execução de análises espaciais em um ambiente virtual disponibilizado pela *Google* (GOOGLE EARTH ENGINE, 2023). Nesse ambiente virtual são disponibilizados dados de origens diversas que incluem imagens de clima e tempo, imageamento e dados geofísicos para todo o planeta por meio de bibliotecas virtuais. Esses dados são acessados pela compilação e edição de linhas de comando baseada em *JavaScript* e por meio dessa linguagem computacional é possível a obtenção de dados com resolução, temporalidade e temas diversos, entre os quais, dados oriundos da rede do *MapBiomas*.

Dessa forma, foram compiladas linhas de comando no editor de código da plataforma do GEE para a obtenção e download das imagens de uso e cobertura da terra da área de estudo selecionada para os anos de 2001 a 2005, as quais geraram uma série de mapeamentos, apresentados na Figura 3.

Figura 3. Mapas de evolução do uso do solo no Cerrado Sul Piauiense entre 2001-2005.



Fonte: Organizada pelos autores (2023).

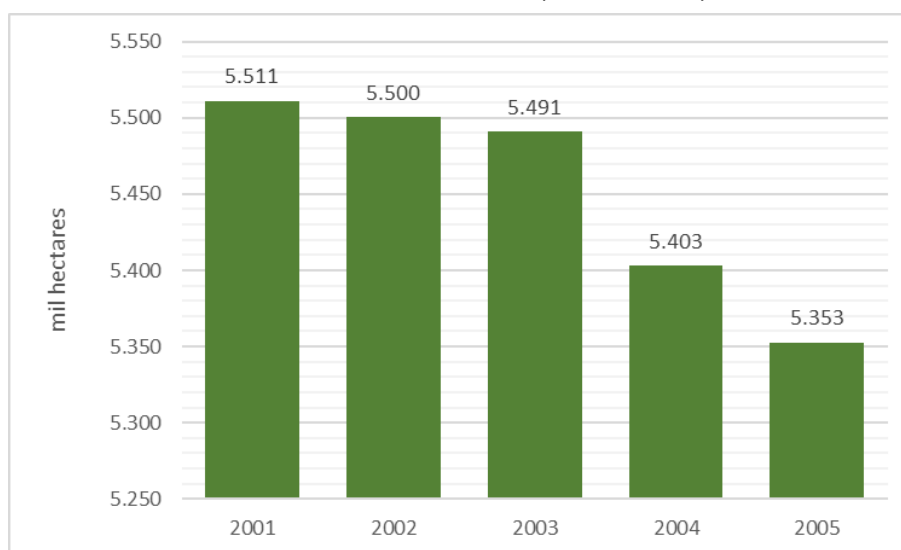
A organização dos mapas de uso da terra com base nas informações disponibilizadas pelo *MapBiomias* para o período de 2001 a 2005 revelam que nesse período ainda há um predomínio de áreas de formação savânica (Cerrado) na região com a presença de áreas de pastagem, mosaico de agricultura e pastagem e outras áreas vegetadas principalmente na porção mais ao sul e algumas regiões de lavouras temporárias, perenes e soja no restante da área.

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS RESULTADOS DO MAPEAMENTO

Em razão do período de análise e da escala estudada, visualmente não é possível se estabelecer com clareza as lógicas espaciais subjacentes ao avanço da soja nessa região. Com isso, na tentativa de se estabelecer uma análise mais apurada do cultivo da soja, parte-se para uma análise estatística da distribuição dos pixels verificando como foi o aumento e a diminuição dos principais tipos de uso na área e no período analisado.

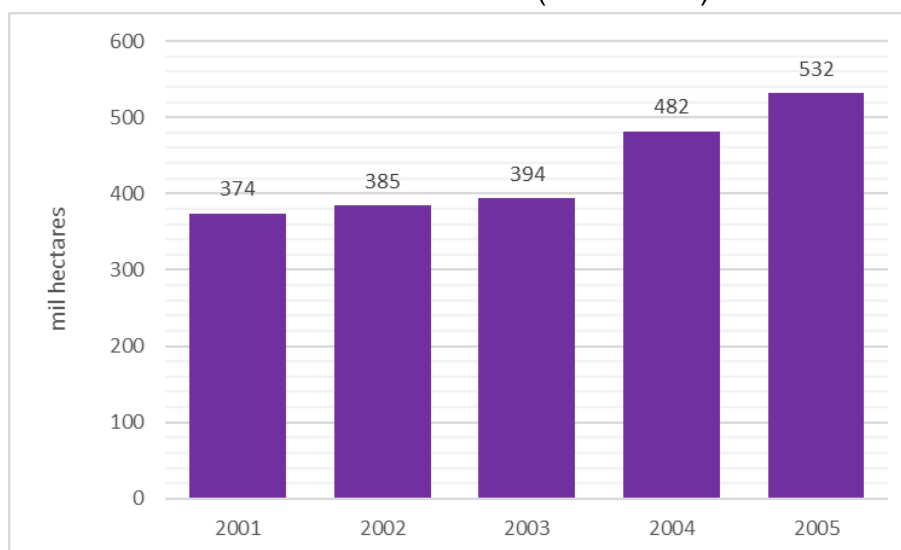
Nesse sentido foram organizados dois gráficos apresentados na Figura 4 e 5 que apresentam a evolução dos usos na região do Cerrado Sul Piauiense em dois grupos: (1) Formações Vegetais Nativas, compostas pelas classes de formação florestal, formação campestre e formação savânica; e (2) Atividades Agropecuárias, formadas pelo agrupamento das classes de pastagem, soja, lavouras temporárias, mosaico de agricultura e pastagem e outras áreas não vegetadas para toda região analisada.

Figura 4. Gráfico da evolução das áreas de uso de formações vegetais nativas no Cerrado Sul Piauiense (2001-2005).



Fonte: Organizada pelos autores (2023).

Figura 5. Gráfico da evolução das áreas de uso em atividades agropecuárias no Cerrado Sul Piauiense (2001-2005).



Fonte: Organizada pelos autores (2023).

Os valores apresentados pelos gráficos mostram que embora o uso da terra de áreas de vegetação nativa ainda seja predominante na região no período analisado, há uma progressiva diminuição de suas áreas que ocorre de forma mais acentuada de 2003 para 2004 quando há uma redução mais expressiva dessas áreas passando de 5.491 mil ha para 5.403 mil ha, ou seja, em apenas um ano a região perdeu cerca de 88 mil hectares de áreas de formação vegetal nativa. Em contrapartida, a análise da evolução dos usos em atividades agropecuárias apresentou um aumento contínuo que também foi mais expressivo de 2003 para 2004, quando a região passou de 394 mil ha de áreas destinadas as atividades agropecuárias para 482 mil ha, o que representa um aumento de cerca de 88 mil hectares destinados a esse tipo de uso, provavelmente, os mesmos 88 mil hectares perdidos de vegetação nativa.

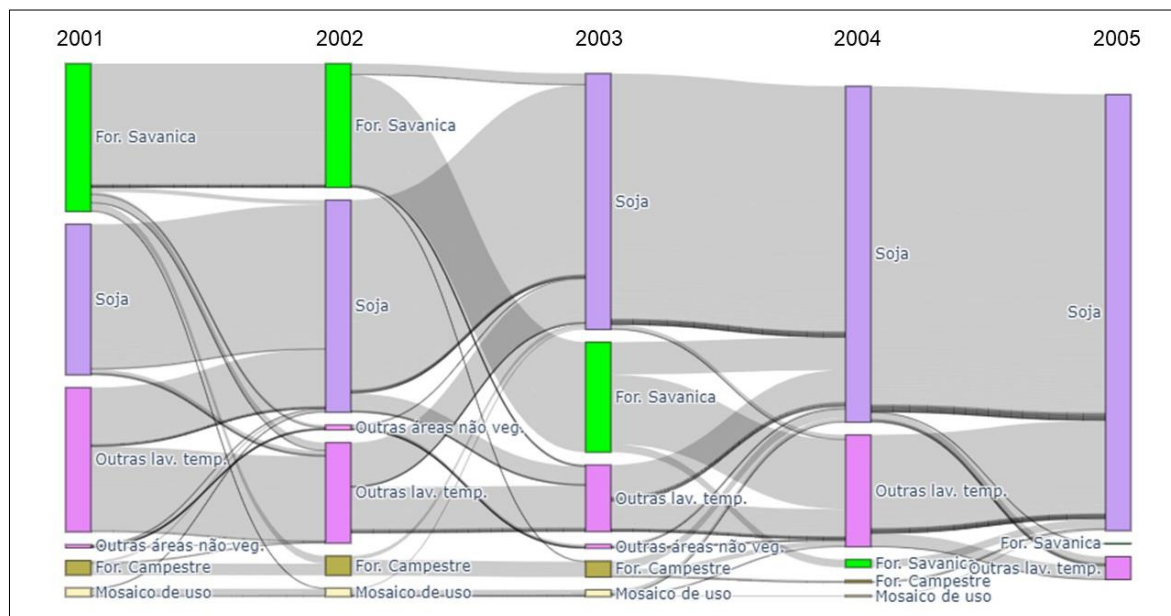
Buscando compreender melhor a dinâmica e a sucessão do uso e ocupação da terra na área de estudo, a organização dos dados obtidos pelo mapeamento sistemático foi realizada na forma de um diagrama de Sankey. Para isso, foram selecionados para essa análise apenas as áreas que apresentaram em algum momento do intervalo analisado, entre 2001 e 2005, o uso da terra relacionado a soja. Dessa maneira, os pixels que se mantiveram como formação savânica ou outros usos diversos não relacionados ao cultivo de soja foram desconsiderados nas análises mais específicas.

O diagrama de Sankey pode ser definido como uma representação visual de fluxo, utilizada inicialmente durante o início do século XX pelo engenheiro irlandês Riall Sankey na tentativa de representar o fluxo de energia para eficiência energética (SCHMIDT, 2008, p. 83). Por meio dele é possível estabelecer alterações temporais entre categorias, o que se encaixa na proposta de análise do uso da terra na região do Cerrado Sul Piauiense.

Para a elaboração do diagrama de Sankey do estudo foram seguidos os procedimentos apresentados por Amaral *et al.* (2018). Assim, as imagens raster obtidas no GEE foram inseridas no SIG *ArcMap* e nesse software procedeu-se a utilização da funcionalidade “Combine” que gerou uma matriz contendo o registro de uso de cada pixel no período analisado. Pelo gráfico gerado, apresentado na Figura 6, é possível não apenas identificar as alterações nos usos da terra relacionado ao

cultivo de soja, mas também como foi a evolução desse uso, ou seja, o uso precedente e o uso posterior.

Figura 6. Diagrama de Sankey com os usos da terra no Cerrado Sul Piauiense (2001-2005).



Fonte: Organizada pelos autores (2023).

O diagrama final gerado mostra que na sub-área analisada, ou seja, de toda a área que em algum momento foi utilizada para a plantação de soja nas áreas de Cerrado no Sul Piauiense, as áreas de formação savânica foram diminuindo ao longo dos anos analisados, passando da contagem de 717 mil pixels em 2001, para 601 mil pixels em 2002, 534 mil em 2003, 38,5 mil em 2004 e 2,57 mil em 2005. Esses valores revelam que as áreas que deixam de ser Cerrado dificilmente voltam a apresentar esse tipo de cobertura vegetal. Dessa forma não há uma política de recuperação de áreas de Cerrado na região e período analisado.

A representação mostra também que houve uma maior supressão de áreas de vegetação nativa do Cerrado, principalmente entre o ano de 2003 a 2004, quando as áreas de formação savânica apresentaram a maior diminuição na série analisada. Além disso, expressa ainda que as áreas de Cerrado geralmente são substituídas por áreas de cultivo de soja ou por outras lavouras temporárias, mostrando que nesse local há uma substituição direta da vegetação nativa por plantios a curto prazo. Essa prática difere de outros locais do país, como nas regiões agrícolas tradicionais do Sul e Sudeste ou regiões da fronteira agrícola com a produção mais consolidada, como no Centro-Oeste, onde a vegetação natural é transformada em um primeiro momento em pastagem e posteriormente essa pastagem é transformada em soja.

As áreas de formação campestre, apesar de serem menores do que as áreas de Cerrado, sofreram um processo de substituição semelhante ao da formação savânica, apresentando uma maior supressão também entre 2003 e 2004, sendo destinada tanto para outras lavouras temporárias quanto para soja.

O diagrama de Sankey gerado também mostrou que boa parte das áreas que se destinaram ao cultivo de soja na região e no período analisado provieram de áreas que antes eram destinadas a outras lavouras temporárias. Para se ter uma ideia, de 2004 para 2005 cerca de 449 mil pixels analisados deixaram de ser lavoura

temporária e passaram a ser ocupados pela soja, de 2003 para 2004 cerca de 167 mil pixels deixaram de ser classificados como lavoura temporária e passaram a ser ocupados pela soja, de 2002 para 2003 essa alteração contabilizou um total de cerca de 213 mil pixels e de 2001 para 2002 foram 278 mil pixels que deixaram de ser classificados como lavoura temporária e passaram a serem classificados como de uso da soja na área analisada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo realizado foi possível verificar que desde o início dos anos 2000, a região sul do Piauí, tem se configurado como uma importante área de ocupação da agricultura moderna, isto é, de incorporação acelerada de terras para a produção de commodities agrícolas, sobretudo, da soja. O mapeamento sistemático realizado e as representações gráficas elaboradas mostram que o avanço das áreas de plantio de soja na região do Cerrado Sul Piauiense se dá principalmente pela supressão de áreas de formação savânica. Essa substituição tem resultado em consequências ambientais, econômicas e sociais nas regiões onde estão sendo conduzidas.

Do ponto de vista ambiental, o Cerrado apresenta uma grande importância para a manutenção da biodiversidade, sendo um bioma de grande diversidade de espécies vegetais e animais endêmicas. A extinção desses animais origina desequilíbrio ecológicos que podem gerar impactos ambientais. Ademais, a retirada da cobertura vegetal nativa dos planaltos, associado à falta de um manejo apropriado das curvas de nível e ao alto grau de revolvimento e de exposição dos solos, promove a erosão acelerada das vertentes que pode levar à formação de voçorocas (GUERRA; CUNHA, 2000) e o assoreamento dos cursos fluviais.

Ressalta-se também que a retirada da vegetação nativa, aliada às técnicas de irrigação utilizadas pelos monocultivos da produção agrícola moderna estão associados a redução dos níveis dos cursos d'água. As chapadas são as áreas de recarga hídrica do Cerrado, pois as suas condições como topografia plana, altitudes elevadas, solos predominantes do tipo Latossolos e, sobretudo, a vegetação nativa, com troncos grossos e raízes profundas – favorecem que a água das precipitações se infiltre no solo e abasteça os aquíferos e cursos fluviais (LIMA, SILVA, 2008). O Cerrado é chamado de "caixa d'água do Brasil" pela sua importante contribuição hídrica, pois nele se localizam, além de três grandes aquíferos (o Bambuí, o Guarani e o Urucuia), os rios São Francisco, Tocantins/Araguaia e Paraná/Paraguai, que formam três das maiores bacias hidrográficas brasileiras e sul-americanas. Apesar disso, como Silva (2009) aponta, não há proteção na legislação ambiental da vegetação do topo das extensas chapadas do Cerrado, ou seja, "nas áreas de recarga hídrica do bioma, tudo pode" (SILVA, 2009, p. 97). Assim, o desmatamento da região tem comprometido os cursos fluviais, dos quais dependem, não apenas as populações locais, mas também grande parte da população no território brasileiro.

Com relação as consequências sociais do avanço da soja no Cerrado do Sul do Piauí, ressalta-se que a questão fundiária na região apresenta um panorama complexo. A crescente procura de terras na região para especulação imobiliária e produção de soja fez com que o preço da terra na região aumentasse e a presença de comunidades tradicionais e de posseiros que historicamente ocupam a região mesmo sem títulos de propriedade (ALVES, 2006) culminaram no acirramento de disputas territoriais que em muitos casos estão levando a ameaças e aumento de casos de violência no campo (REDE, 2018). Além disso, a proximidade das

sociedades tradicionais com as áreas lavouras modernas em acarretado uma série de problemas, como a contaminação de cultivos e a disseminação de pragas, devido a pulverização aérea de agrotóxicos (ALBUQUERQUE, 2022).

Dessa forma, destaca-se que muitas técnicas de geoprocessamento e análise de dados espaciais como os utilizados na condução do presente estudo: os dados da rede do *MapBiomas*, a plataforma do GEE, os SIGs e mesmo as representações gráficas como o diagrama de *Sankey*; podem ser considerados como importantes instrumentos da compreensão das lógicas e consequências do avanço do agronegócio no Brasil.

Além disso, os resultados obtidos pela análise dessa pesquisa podem ser ampliados para regiões geográficas mais abrangentes e também para períodos de tempo mais extensivos na tentativa de estabelecer uma explicação mais pormenorizada dos impactos do avanço do agronegócio globalizado (ELIAS, 2011) no contexto brasileiro.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, B. H. **Uso do território e comunidades tradicionais:** as verticalidades do agronegócio globalizado sobre as horizontalidades do Território Melancias, Piauí, Brasil. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Departamento de Geografia. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP - Campus de Rio Claro – SP, 2022.

ALVES, V. E. L. **Mobilização e Modernização nos Cerrados Piauienses:** Formação Territorial no Império do Agronegócio. 320 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

ALVES, V. E. L. Modernização agropecuária, ruptura e permanência do modo de vida camponês nos Cerrados do Sul do Piauí. **Boletim Paulista de Geografia**, n. 77, p. 7–28, 2017.

AMARAL, F. et al. Evolução Recente do Desflorestamento na Amazônia Legal: Supressão, Trajetórias e Seus Padrões. Em: Cartografias do Ontem, Hoje e Amanhã. Rio de Janeiro: Appris, 2018. p. 239–266.

AZEVEDO, T.; MATIAS, L. F. Dinâmica da alteração do uso agrícola na amazônia maranhense: Uma análise a partir de dados do Mapbiomas. **Anais Do Evento Em Comemoração Aos 20 Anos Do Programa De Pós-Graduação Em Geografia** (IG-Unicamp), v. 1, n. 1, p. 89–103, 2 dez. 2022.

CAPOANE, V. Expansão da Fronteira Agrícola no Estado de Mato Grosso Entre os Anos de 1988 e 2018. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 1, n. 44, p. 73–98, 15 fev. 2022.

CARNEIRO FILHO, A.; COSTA, K. **A expansão da soja no Cerrado:** Caminhos para a ocupação territorial, uso do solo e produção sustentável. São Paulo: INPUT, 2016.

FREDERICO, S. **Território, Capital Financeiro e Agricultura: Land Grabbing e Fronteira Agrícola no Brasil**. 2018. 253 f. Tese (Livre-Docência), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Departamento de Geografia. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP - Campus de Rio Claro - SP, 2018.

GOOGLE EARTH ENGINE. **Platform – Google Earth Engine**. Disponível em: <<https://earthengine.google.com/platform/>>. Acesso em: 13 fev. 2023.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. DA. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

IBGE. **Biomass**: IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/15842-biomass.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 14 fev. 2023.

JESUS, A. D. DE; FABRINI, J. E. Barbárie e modernidade na expansão do agronegócio nos Cerrados Piauienses. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros - Seção Três Lagoas - MS**, v. Ano 14, n. 25, p. 94–116, 8 maio 2017. Disponível em: Acesso em: 14 fev. 2023.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

MAPBIOMAS. **Mapbiomas Brasil: O projeto**. Disponível em: <https://mapbiomas.org/o-projeto>. Acesso em: 13 fev. 2023.

PEIXINHO, D. M.; SCOPEL, I. A territorialização da agricultura moderna no Piauí. **A territorialidade do capital: geografias da soja II**. Rio de Janeiro: Arquimedes Edições, 2009. p. 89–113.

REDE (Rede Social de Justiça e Direitos Humanos). **Imobiliárias agrícolas transnacionais e a especulação com terras na região do MATOPIBA**. Relatório da Rede Social de Justiça e Direitos Humanos, São Paulo (SP): Editora Outras Expressões, 2018.

SANTOS, M. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. São Paulo: Record, 2000.

SCHMIDT, M. The Sankey Diagram in Energy and Material Flow Management. **Journal of Industrial Ecology**, v. 12, n. 1, p. 82–94, 2008.

SILVA, A. DE S.; SUERTEGARAY, D. M. A.; BARROS, J. R. Entre Chapadas e Malhadas: transformações da paisagem e a expansão agrícola em Gilbués - Piauí. **Geographia**, v. 21, n. 45, p. jan./abr., 2019.

SILVA, C. E. M. Ordenamento Territorial no Cerrado brasileiro: da fronteira monocultora a modelos baseados na sociobiodiversidade. **Desenvolvimento e meio ambiente**, v. 19, p. 89-109, 2009.

VAN DER PLOEG, J. D. Sete teses sobre a agricultura camponesa. **Agricultura familiar camponesa na construção do futuro**, n. Especial, p. 17–32, 2009.

VERÇOSA, J. P. S. et al. Uso de Sensoriamento Remoto e de Dados Oriundos do Projeto Mapbiomas para Análise do Desmatamento no Município de Rio Largo/AL. **Estudos Avançados sobre Saúde e Natureza**, v. 1, 1 ago. 2021.