

ANÁLISE DA DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DAS ÁREAS PLANTADAS DE SOJA E CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE GOIÁS

Beatriz da Silva Feitoza Santana^{1,2}

Felipe Gonçalves Amaral^{1,3}

Carla Bernadete Madureira Cruz^{1,4}

1.Laboratório ESPAÇO de Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais – Instituto de Geociências - Universidade Federal do Rio de Janeiro.

2.Estudante de Graduação em Geografia – Universidade Federal do Rio de Janeiro (biasfsantana12@gmail.com)

3.Doutorando em Geografia – Universidade Federal do Rio de Janeiro (f.g.amaral19@gmail.com)

4.Professora Titular do Departamento de Geografia – Universidade Federal do Rio de Janeiro (carlamad@gmail.com)

ABSTRACT

The state of Goiás is one of the most important in the country's agricultural production. About 97% of this territory is located in the Brazilian Cerrado, an area of fundamental importance for understanding agricultural cultures. The relevance of soybean is closely linked to market value. In Goiás, it has been present since the 1970s and dominates the Brazilian territory, becoming popular as the main export commodity. Sugarcane, on the other hand, is a reflection of the mosaic of cultures and the recent economy in Goiás. This culture presents a progressive growth based on the interest in its derivatives (ethanol and sugar) and the expansion of the sugar-energy sector in the country. This article seeks to analyze the spatio-temporal behavior of soybean and sugarcane crops in the state of Goiás between the years 1988 to 2018 using geotechnologies.

Keywords: agriculture, soybean, sugarcane, geotechnology

Palavras-chave: agricultura, soja, cana-de-açúcar, geotecnologias

INTRODUÇÃO

O estado de Goiás está situado na região Centro-Oeste do território brasileiro, em uma área de 340.203 km². Sua vegetação predominante formada pelo Cerrado, chegando a uma área com cerca de 97% de abrangência, sendo a unidade da federação com maior incorporação nos limites fisiográficos desse bioma (IBGE/MMA, 2004). Além das particularidades ambientais, o Cerrado apresenta também grande importância social, visto que obteve um forte desempenho na segurança alimentar do país. De acordo com a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), a partir da década de 1970 o Cerrado se tornou preponderante em produção alimentar no Brasil.

É a partir da sua importância socioeconômica que o bioma começa a se transformar, segundo Ferreira et al. (2009), em um “celeiro agrícola” ocupado pelas monoculturas comerciais. Especificamente analisando o caso da soja e da cana, nota-se que a primeira tem seu estabelecimento em Goiás a partir da década de 1970, sendo a

commodity mais exportada do Brasil e com maior valor de mercado. A cana, por sua vez, é retrato da instalação de inúmeras usinas do setor sucroenergético no território goiano por atender ao crescimento de seus derivados tal como o açúcar e o etanol. O Centro-Oeste, portanto, passa a se tornar o “principal espaço econômico do desenvolvimento agrário brasileiro” (MARANHÃO, 2015). O recorte temporal selecionado para esta pesquisa abrange 30 anos a partir de 1988 até 2018, englobando uma diversidade de políticas públicas e de realidades econômicas que ajudam na visualização e na análise da dinâmica desses cultivos.

Partindo da hipótese que a cana-de-açúcar e a soja estão relacionadas por ocuparem grandes extensões territoriais e disputarem, muitas vezes, os mesmos espaços, apresentando forte importância no mercado atual, o objetivo deste trabalho é analisar o comportamento espaço-temporal das culturas de soja e cana-de-açúcar no estado de Goiás no período de 1988 a 2018. Para isso, tornou-se necessário o estabelecimento de uma análise quantitativa desses cultivos e a suas dinâmicas espaciais ao longo do recorte temporal demarcado.

MATERIAIS E MÉTODOS

Goiás está entre os sete estados de maior extensão territorial do Brasil, representando 4% do território nacional. Seus limites territoriais estão entre o Norte de Tocantins, ao Sul com Mato Grosso do Sul e Minas Gerais, Oeste com Mato Grosso e Leste com a Bahia e Minas Gerais. Possui 246 municípios, cinco mesorregiões e dezoito microrregiões de acordo com o SIEG (Sistema Estadual de Geoinformação em Goiás). A figura 1 apresenta a divisão territorial de Goiás em municípios, mesorregiões, microrregiões e seus limites estaduais já retratados.

Para a análise comportamental, tal como significância, amplitude, variação e tendência da soja e da cana foi considerada a variável censitária Área Plantada, disponível na “Tabela 5457: Produção Agrícola Municipal” fornecida pelo IBGE. Essa variável é representada pela a área em hectare (ha) que cada cultura ocupa, considerando os diferentes tipos de cultivo existentes.

A base territorial adotada para essas análises foi a de 1991, visto que foi necessário considerar apenas um conjunto de municípios. Dessa forma, trabalhou-se todas as mudanças espaciais devido as emancipações, realizando um procedimento de compatibilização de limites e atributos com base na divisão de 1991. Assim, os valores que se referem aos municípios emancipados após 1991 foram reintegrados aos municípios aos quais pertenciam.

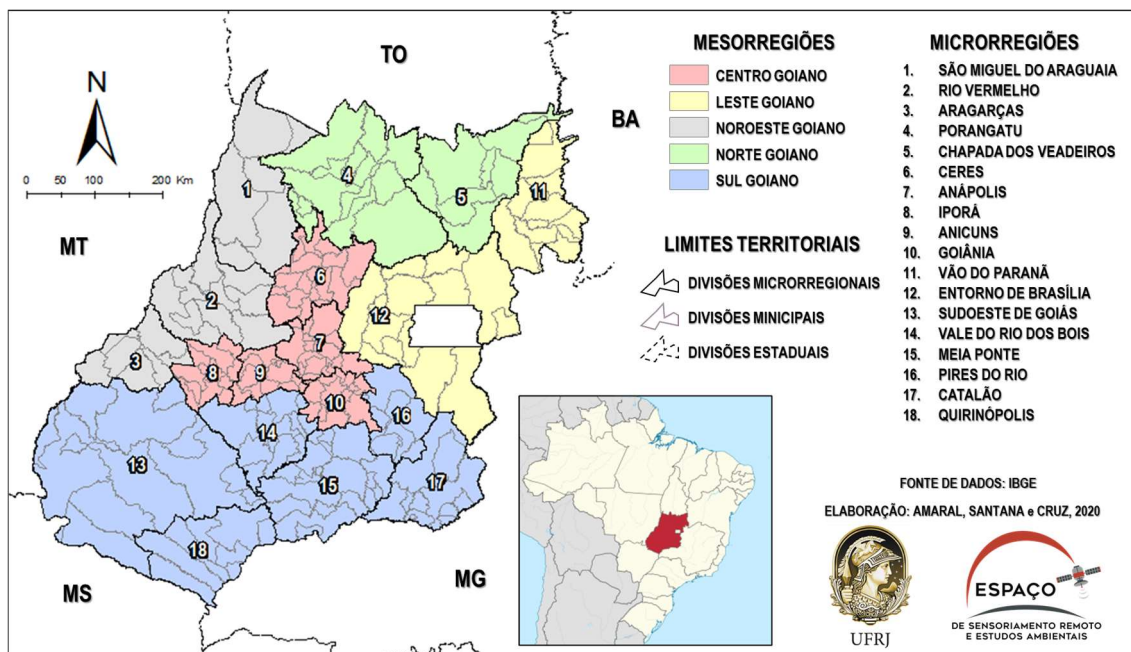


Figura 1 – Goiás – Divisões Municipais, Microrregionais e Mesorregionais

Para a visualização do padrão temporal da variável “Área Plantada”, elaborou-se um gráfico que mostra a sua evolução anual para cada uma das culturas definidas durante os 30 anos demarcados. Para alcançar o comportamento da variável de maneira mais significativa, elaborou-se gráficos também em escala micro e mesorregional. O método escolhido para compreender o estudo das dinâmicas espaciais anualmente foi a confecção de um mapa de trajetórias (MCMANUS, 2013; HERMUCHE, 2016) com base nos vetores e nos dados tabulares utilizando os softwares ArcGis 10.3 e Excel 2016.

O mapa de trajetórias é elaborado por meio do cálculo dos centros de massa a partir da extração dos centroides (Equação 1 e 2)¹. Os pontos médios criados com base nos centroides, resultam de uma média ponderada da localização por município com a sua área plantada. Dessa maneira, conforme o município cresce em área plantada, mais ele atrairá o seu centroide.

$$\varphi_{media} = \frac{\sum(\varphi_{mun.}(x))}{\sum(x)} \quad (Eq. 1)$$

$$\lambda_{media} = \frac{\sum(\lambda_{mun.}(x))}{\sum(x)} \quad (Eq. 2)$$

Além dos mapas de trajetórias, desenvolveu-se mapas com quatro diferentes variáveis criadas no Excel, sendo elas: soma, amplitude, coeficiente de variação e tendência, suas fórmulas apresentadas respectivamente nas Equações 3, 4, 5 e 6. A primeira está associada a importância da área plantada de determinado município, isto é, quanto maior a soma de uma determinada área durante o recorte temporal da pesquisa, mais representativa será. Dessa forma, foi necessário encontrar limiares de significância para cada uma das culturas, sendo valores maiores que 1500ha para cana, e maiores que

8500ha para a soja. A amplitude, por sua vez, diz respeito à diferença entre os valores máximos e mínimos da área plantada, mostrando, dessa forma, a dispersão dos valores da série. O coeficiente de variação objetiva a demonstração do quão instável a série é, isto é, informa se há ou não uma constância de determinado município durante o tempo. Por último, a tendência pretende explicar a mudança geral de dado município, sendo em forma de crescimento ou redução da sua área plantada.

$$S = \sum(x) \text{ (Eq. 3)} \qquad AMP = \max(n) - \min(n) \text{ (Eq. 4)}$$

$$CV = \frac{\sqrt{\frac{\sum(x - M(x))^2}{n}}}{M(x)} \text{ (Eq. 5)} \qquad TEND = \frac{(x_{final} - x_{inicial})}{\max(n) - \min(n)} \text{ (Eq. 6)}$$

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A primeira análise que pôde ser realizada, foi a observação do crescimento contínuo de ambos os cultivos durante os 30 anos, entretanto, com comportamentos distintos. O fato de a soja crescer fortemente no período de 1996 a 2005 pode ser associado à inovação tanto tecnológica quanto de insumos. Já a cana, seu crescimento efetivo se encontra entre os anos de 2007 a 2014 sendo explicada pelo avanço de empresas do ramo sucroalcooleiro no Centro-Oeste do país. Outra característica observada é há momentos em que é possível verificar que, enquanto um cultivo cresce, o outro cai, dando a entender que existe uma correlação espacial. A Figura 2 apresenta as dinâmicas da cana-de-açúcar e da soja em Goiás no período estudado.

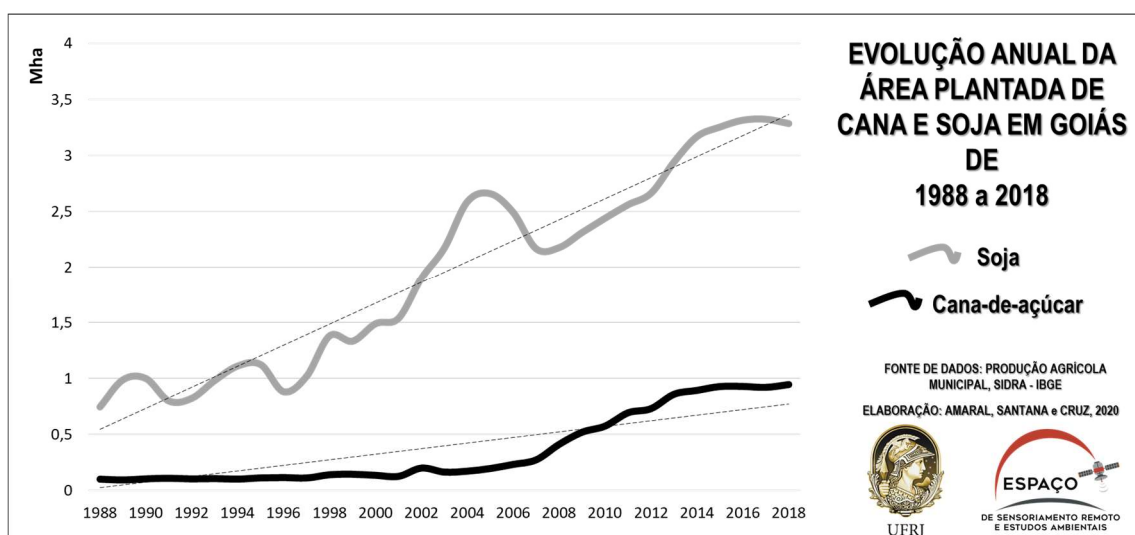


Figura 2 – Evolução das Culturas Agrícolas no recorte temporal

Para entendermos a dinâmica espaço-temporal das culturas no estado, foi preciso primeiramente localizar as áreas principais de incidência de cada uma delas. A partir da Figura 3(A) e 3(B), que nos mostra os dez municípios de maior área plantada de cada

uma das culturas, é possível entender a importância do Sul Goiano, já que as áreas de plantio estão localizadas substancialmente em municípios dessa mesorregião, sendo, os maiores (Rio Verde para a soja e Goiatuba para cana-de-açúcar). Na figura 3(C) é possível entender ainda como as mesorregiões se comportam sob a perspectiva dessas culturas.

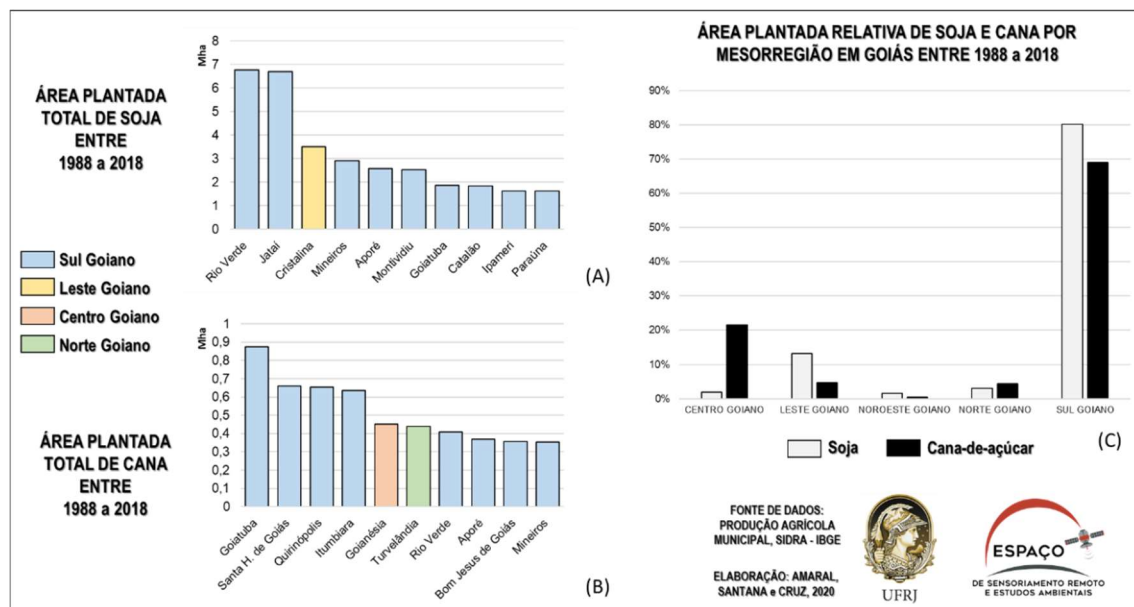


Figura 3 – (A) dez maiores áreas de plantio de Soja. (B) dez maiores áreas de Plantio de Cana. (C) Área Plantada relativa por Mesorregião

A análise das trajetórias a partir dos pontos médios dispostos para as duas culturas anualmente apresentaram comportamentos espaciais distintos, como pode ser visto na Figura 4. Entende-se que, embora haja um forte desdobramento da soja e da cana-de-açúcar em Goiás, tanto a dispersão espacial, quanto as dinâmicas temporais não foram as mesmas. Ambas se concentram na parte sul de Goiás (Figuras 4(A) e 4(B)), mas podemos observar uma realocação do plantio da cana ao longo do tempo, enquanto que a soja se apresenta mais inerte em comparação a primeira.

Em relação às trajetórias, fica claro que ao longo do tempo a cana se movimenta cada vez mais para o sul, enquanto a soja, tem dinâmicas opostas entre a primeira parte do recorte temporal e a segunda. Enquanto entre 1988 e 1998 ela tende para oeste, muda totalmente nos anos finais da série temporal, indo em direção ao leste. Um claro sinal da descentralização, dos últimos anos, das áreas de cultivo da parte mais a sudoeste do estado, áreas onde se encontram os maiores cultivares da soja.

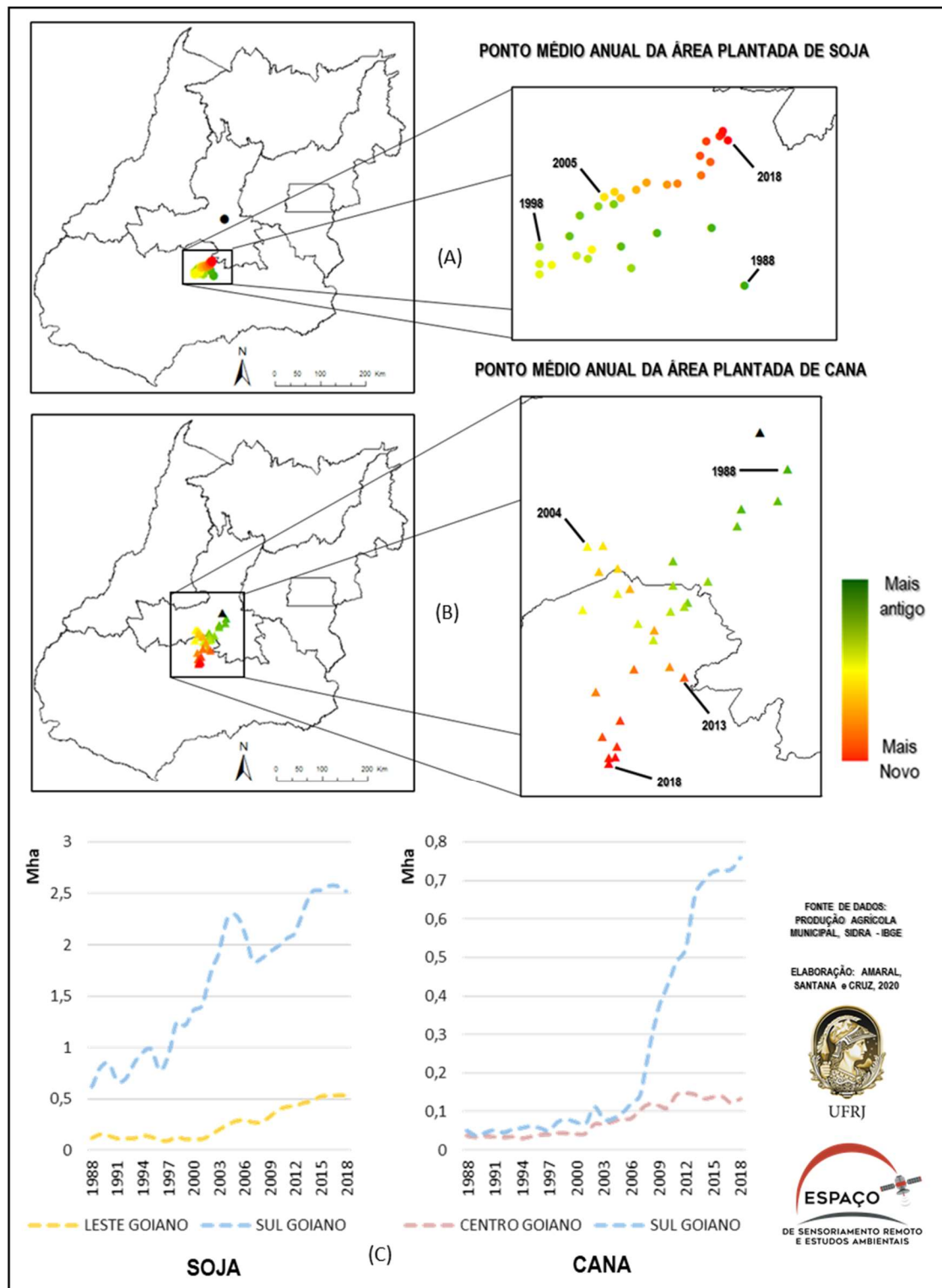


Figura 4 – Centros de Massa de Área Plantada Anual da Soja (A) e Cana (B) e Evolução da Área Plantada por Microrregiões (C) do estado de Goiás.

Essa dinâmica se torna mais explícita quando observamos os gráficos da Figura 4(C), que mostra a predominância o Sul Goiano nesses dois cultivos, para a soja desde o início do recorte de estudo e para a cana a partir de 2007. Observa-se ainda, quando destacamos a soja, que a mesorregião denominada Leste Goiano acaba ganhando

espaço quando o plantio da soja começa a cair no Sul em meados de 2006/2007 e sua ascensão se torna contínua e hoje se revela como uma das áreas de domínio da mesma. A cana, por sua vez, apresenta crescimento acelerado a partir de meados de 2005 no Sul Goiano, colocando em estagnação a curva do Centro Goiano.

Como observado nas últimas imagens e apontados fortemente no texto, o Sul Goiano é a região de maior relevância para o estudo, já que concentra os cultivares das duas culturas aqui escolhidas para a análise, assim, foi extremamente necessário compreender a performance da soja e da cana nessa mesorregião. Para isso, colocamos em destaque a escala mesorregional do Sul de Goiás, observando com maior precisão a atuação dessas culturas nesse espaço.

Diferentemente do que foi observado nas trajetórias evolutivas para todo o estado, quando fechamos a análise no Sul Goiano nota-se mudanças nas dinâmicas. Na figura 5(A) pode-se observar a soja com o comportamento ainda mais concentrado do que apresentou para o estado (Figura 4(A)), outra ponderação é a semelhança dos inícios do período tanto numa análise em nível estadual, quanto mesorregional, seguindo o padrão da soja na direção Leste-Oeste. As mudanças expressivas ocorrem ao fim do recorte temporal, a soja fica quase que inerte, o que nos implica a entender que as maiores dinâmicas que ocorrem na representação estadual acontecem devido ao crescimento dos cultivares na mesorregião do Leste Goiano.

A dinâmica da cana na mesorregião é quase que integralmente análoga as dinâmicas do estado, isso pode ser explicado devido a discrepância entre as áreas de plantio entre o Sul Goiano e o Centro Goiano (Figura 5(B)). Algumas diferenças são vistas no início do recorte temporal, principalmente antes dos anos 2000, que ratifica a causa da correlação, já que é o momento onde os quantitativos das duas mesorregiões são pareados. Dessa forma, a cana segue o padrão nordeste-sudoeste, tendo pequenos desvios no meio de período para noroeste e sudoeste.

Além da análise por mesorregião, criou-se gráficos a partir das microrregiões do Sul de Goiás (Figura 5 (C)), evidenciando suas performances e a importância de cada uma para os cultivos. Dessa forma, como esperado, observou-se o progresso do Sudoeste de Goiás tanto para soja quanto para cana. A soja, como dito, apresentou forte desenvolvimento, estagnando nos anos mais recentes, enquanto a cana expandiu e disputa espaços com a soja.

Essas duas últimas análises se complementam mostrando o avanço da cana para sudoeste e a concentração da mesma nas microrregiões mais a oeste do Sul Goiano (Sudoeste de Goiás, Quirinópolis, Vale do Rio dos Bois e Meia Ponte). A soja se

concentra fortemente em duas mesorregiões (Sudoeste e Meia Ponte) e vem crescendo nas outras microrregiões, o que estabiliza seus pontos médios como foi visto anteriormente.

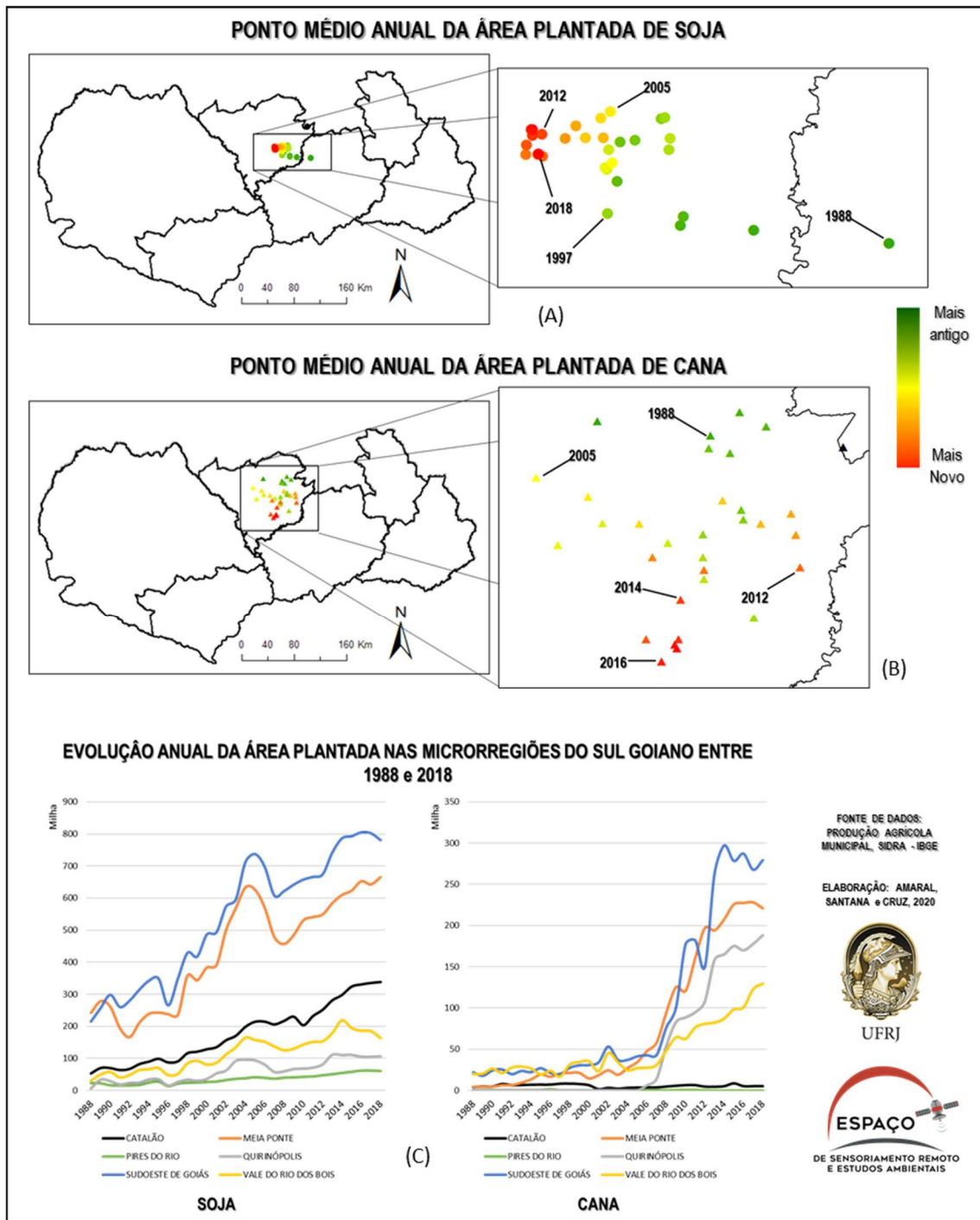


Figura 5 – Centros de Massa de Área Plantada Anual da Soja (A) e Cana (B) e Evolução da Área Plantada por Microrregiões (C) do Sul Goiano.

A hipótese de crescimento acelerado da cana e sua dinâmica espacial tendendo para o sudoeste e a estagnação da soja, além da sua descentralização, é ratificada ainda pela análise estatística das séries a partir da *soma*, *amplitude* e *tendência*. Essa análise

destaca os municípios de maior área plantada da soja (Jataí e Rio Verde) que não possuem tendências altas e em outros municípios até negativas, que vai na contramão do crescimento acelerado da soja nos últimos anos no estado, o que reforça a concentração da soja à Oeste de Goiás no início do período e uma atual migração da mesma para leste (Figura 6).

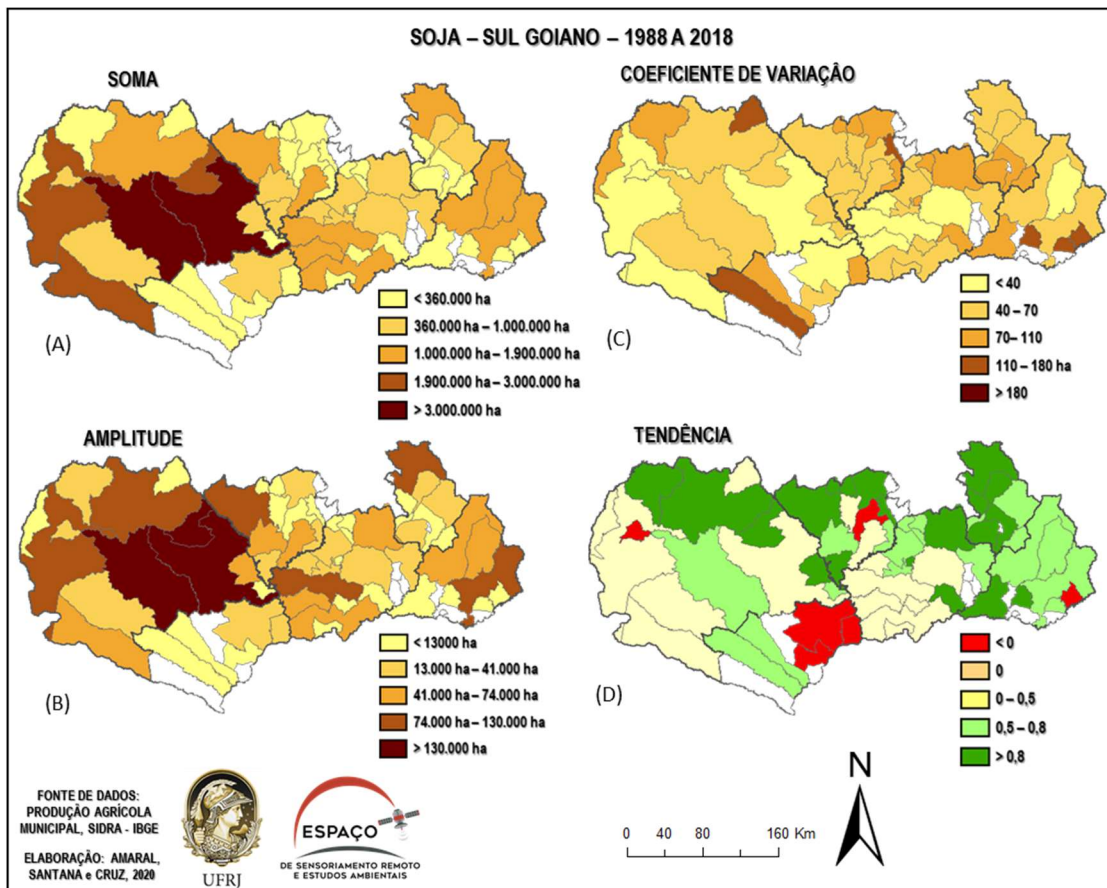


Figura 6 – Análise das constantes soma, amplitude, coeficiente de variação e tendência destacando o dinamismo da soja no Sul de Goiás (1988 a 2018).

Já para a cana, o crescimento à Sudoeste é bem explícito nos mapas da Figura 7, isso fica claro quando lemos em conjunto os mapas de soma, amplitude e tendência. A mesorregião apresenta municípios com uma amplitude alta (onde não havia plantio e começa a surgir), seguidos de tendências de máximas positivas e significantes como mostra a soma. Dessa forma há novos municípios com notoriedade e uma concentração de seus cultivares nessa área. O coeficiente de variação sinalizou a constância e inconstância dos municípios, enquanto a tendência destacou, sobretudo, os municípios que apresentaram crescimento ou redução do plantio. A título de exemplo, verifica-se que na Figura 7 há mais municípios tendendo para expansão, enquanto na Figura 6, a soja mostra um desenvolvimento oposto.

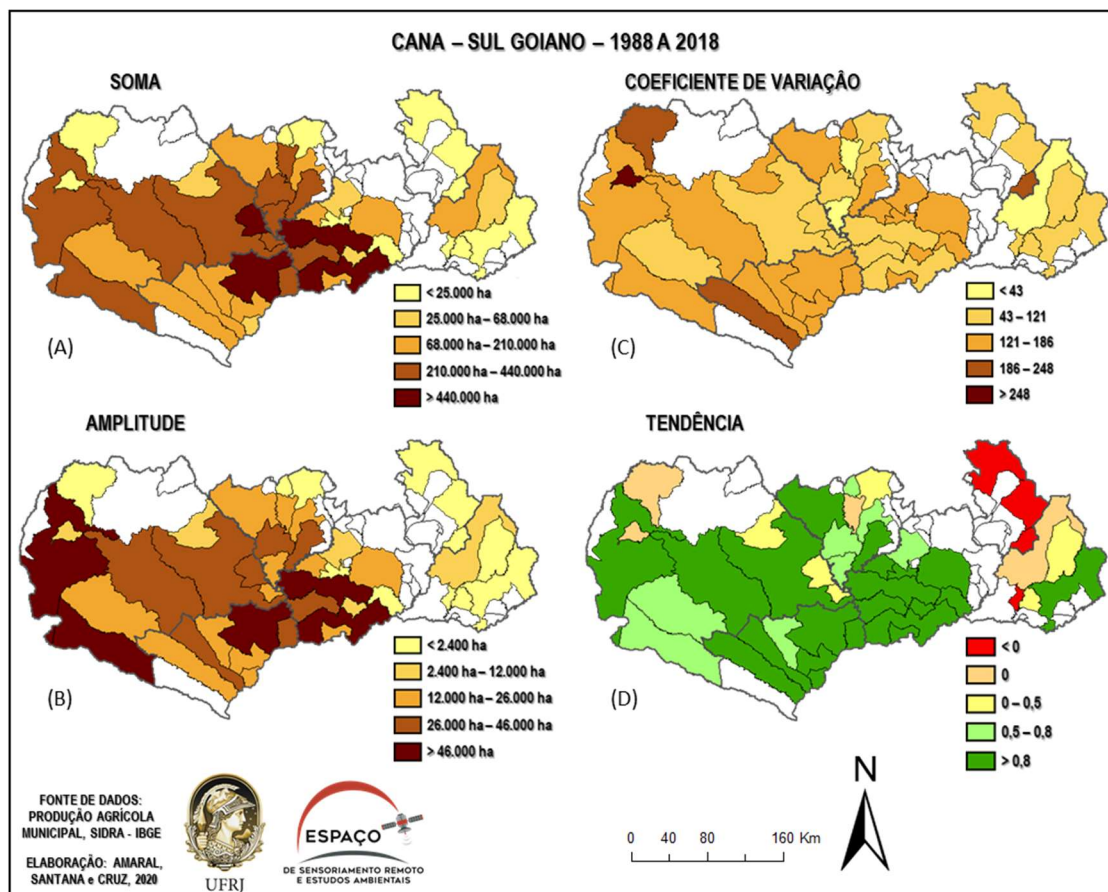


Figura 6 – Análise das constantes soma, amplitude, coeficiente de variação e tendência destacando o dinamismo da cana no Sul de Goiás (1988 a 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se ao longo da pesquisa o sucesso dos mecanismos utilizados para compreender o funcionamento dos plantios de soja e cana no estado de Goiás. As duas culturas estão em situação favorável, confirmando todas as hipóteses propostas nas três escalas escolhidas. O uso de diferentes formas de representação e de análise auxiliou na percepção da importância do Sul Goiano, mais precisamente, no Sudoeste, que demonstrou efetiva expressividade de crescimento.

Ambos os cultivos detêm grande parcela de terra goiana, dominando quase inteiramente as áreas plantadas. Já a dinâmica espaço-temporal de cada uma acontece de maneiras e momentos distintos. O “confronto” entre as duas culturas acontece quando há uma mudança de políticas públicas em determinado momento, de modo que enquanto a soja estagna e muda seu padrão de dispersão espacial, a cana expande e se concentra nas áreas onde antes a outra cultura era única. Com esse cenário, a soja tende a desconcentrar suas áreas de influência, partindo para o Leste, ao passo que a cana sai do Centro em direção ao Sul Goiano, alcançando diversas microrregiões.

Trazer o olhar para cana-de-açúcar e para a soja é compreender como esses cultivos impactam na dinâmica do território nacional e como as políticas públicas gerem o funcionamento socioeconômico desse estado e do país como um todo. Entender a relevância do crescimento da plantação da soja e da cana-de-açúcar em Goiás pode incitar a percepção de estudos sobre o desmatamento que incide sobre o Cerrado. Como forma de sustentar essas hipóteses trazidas ao longo deste trabalho e ratificar esses pensamentos, os próximos passos pretendem analisar a dinâmica do cultivo da cana e da soja em outros usos e coberturas e em outras culturas relacionadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMBRAPA. Dinâmicas agropecuárias e socioeconômicas no Cerrado, de 1975 a 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1121867/dinamicas-agropecuarias-e-socioeconomicas-no-cerrado-de-1975-a-2015>. Acesso em: 4 ago. 2020.

EMBRAPA. TRAJETÓRIA DA AGRICULTURA BRASILEIRA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-da-agricultura-brasileira>. Acesso em: 4 ago. 2020.

Ferreira Junior, L. G., Ferreira, M. E., Rocha, G. F., Nemayer, M., & Ferreira, N. C. Dinâmica agrícola e desmatamentos em áreas de cerrado: uma análise a partir de dados censitários e imagens de resolução moderada. 2009

IBGE. Goiás Panorama. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/panorama>. Acesso em: 4 ago. 2020.

IBGE. Território. Disponível em: <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html>. Acesso em: 4 ago. 2020.

MYERS, N., MITTERMEIER, RA, MITTERMEIER, CG, DA FONSECA, G. AB & KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403, 853 (2000)

MARANHÃO, Rebecca Lima Albuquerque. Análise da dinâmica da produção de soja, cana de açúcar, milho e bovina no território brasileiro. 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. O Bioma Cerrado. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>. Acesso em: 3 ago. 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. PPCerrado. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/informma/item/618-ppcerrado.html>. Acesso em: 3 ago. 2020.

SIEG. Caracterização Territorial e Física. Disponível em: http://www.sieg.go.gov.br/RGG/Atlas_IMB_2014/1%20-%20Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20Territorial%20e%20F%C3%ADsica.pdf. Acesso em: 5 ago. 2020.