
ANÁLISE TEMPORAL DO PADRÃO DO CULTIVO DE MILHO EM GOIÁS ATRAVÉS DE GEOTECNOLOGIAS NO PERÍODO DE 1990 A 2011

Temporal analysis of corn cultivation pattern in the state of Goiás through geotechnologies during the period of 1990 until 2011

Diego Vicente Sperle da Silva
Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ
diegovsperle@gmail.com

Carla Bernadete Madureira Cruz
Professora Associada do Departamento de Geografia da UFRJ
carlamad@gmail.com

Phillipe Valente Cardoso
Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ
phillipevalente@gmail.com

Artigo recebido em 28/10/2015 e aceito para publicação em 09/05/2016

DOI: 10.12957/tamoios.2016.19402

Resumo

A inserção de novas técnicas no campo possibilitou o cultivo de algumas espécies de vegetais em climas e biomas onde naturalmente não havia possibilidade de cultivo. Isto, associado à melhora na infraestrutura de transporte na região Centro-Oeste do Brasil, sobretudo a partir dos anos 1970, possibilitaram a expansão da agricultura sobre área de cerrado, bioma tradicionalmente seco. É neste contexto, que o estado de Goiás a cada ano perde áreas nativas de cerrado para a agricultura. Existem diversas espécies cultivadas neste estado de forma intensiva, entre elas o milho, que ao longo da série temporal de vinte e um anos, que compreende os anos de 1990 até 2011, apresenta crescimento constante do rendimento, relação entre quantidade produzida e área plantada, segundo dados do IBGE. Através destes mesmos dados, somados aos dados de área plantada de milho, foram calculadas as trajetórias dos centros de massa (Hermuche, 2013) e confeccionados mapas de aceleração e velocidade do rendimento da produção de milho ao longo da série temporal, todas estas operações foram realizadas em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica). Através destes dados, chegou-se a conclusão que ao longo dos anos houveram mudanças graduais do padrão de cultivo de milho no estado, onde inicialmente, em 1990, aos municípios da região sudoeste de Goiás apresenta os maiores rendimentos, e em 2011 a região sudeste passa a apresentar os maiores valores de rendimento. O rendimento é uma variável indicativa, já que o aumento dele, pode indicar um maior investimento em técnicas no local, o que não se relaciona diretamente com a área plantada, o que muitas vezes indica a formação de complexos agroindustriais. Além deste fator, pode-se destacar uma possível mudança na forma do cultivo de milho, que tradicionalmente em algumas localidades produtoras de soja, é plantado na forma de safrinha, ou seja, intercalado com a soja, por safra normal, de maior rendimento. Com isso busca-se traçar um diagnóstico inicial sobre este cultivo no estado de Goiás.

Palavras-chave: milho, Goiás, agronegócio, geotecnologia

Abstract

The introduction of new techniques in the field made possible the cultivation of some species of plants in climates and biomes where was no possibility of cultivation. This, associated with the improvement in transport infrastructure in the Central West region of Brazil, especially since the 1970s, have allowed the expansion of agriculture on *cerrado's* area, a dry biome such as savannah. In this context, the Goiás state loses every year native *cerrado* areas for agriculture. There are several species grown in this state intensively, including corn, which over the time series of twenty-one years, comprising the years 1990 to 2011, shows steady growth of yield, calculated by the relationship between quantity produced and planted area, according to data from IBGE. Through these same data, added to the planted corn area data, the trajectories of the centers of mass were calculated (Hermuche, 2013) and maps of acceleration and speed of the yield of corn production over the time series were build, all these operations were performed in GIS (Geographic Information System) environment. By these data, we came to the conclusion that over the years there have been gradual changes of the pattern of corn cultivation in the state, which initially, in 1990, the municipalities in the region southwest of Goiás has the highest yields, and in 2011 the Southeast begins to show the highest income values. Income is an indicative variable, since the increase of it, may indicate higher investments in techniques in place, which is not directly related to the planted area, which often indicates the formation of agro-industrial complex. Apart from this factor, it can highlight a possible change in the cultivation of corn, which traditionally in some producing soy locations, is planted as second crop, or interspersed with soybeans, for normal growing season, with higher yield. Thus we seek to trace an initial diagnosis of this cultivation in the state of Goiás.

Keywords: corn; Goiás; agribusiness; geotechnologies

INTRODUÇÃO

A agricultura passou ao longo dos anos por diversas modificações técnicas e estruturais, no Brasil. Estas mudanças englobam desde a distribuição territorial, até a inserção de cultivares transgênicos no campo. Sobre isso, Matos (2009) detalha:

“Com a expansão do meio técnico-científico-informacional no espaço agrário brasileiro, o processo produtivo agropecuário foi sendo (re)estruturado, gerando novas realidades socioeconômicas e espaciais no campo e na cidade. É sabido que a consolidação do meio técnico-científico-informacional não seria possível se não fosse articulado por e com as políticas públicas direcionadas para o desenvolvimento agropecuário do país, por meio da implantação de infra-estrutura, programas e desenvolvimento de pesquisas.” (MATOS, 2009)

Isto permitiu o surgimento de novos vetores de expansão da agricultura, principalmente em direção a áreas de Cerrado, que segundo Matos (2009), teve início a partir de 1970.

Entretanto, a implementação de infraestrutura pelo Estado, foi, e ainda é, o grande fator que impulsionou a formação de novos e crescentes vetores de expansão da agricultura, logicamente isto ocorre em um momento anterior a expansão da agricultura em área de Cerrado, mas funciona como uma base sólida para que isto seja possível. Detalhando em uma perspectiva histórica pode-se falar que

“a partir da década de 1950 foi empreendido ambicioso programa de investimentos em transportes, energia e telecomunicações. Parcela significativa desses investimentos foram feitos nas regiões de menor nível de desenvolvimento, funcionando como elemento decisivo na expansão produtiva das mesmas, como retrata a expansão da fronteira agrícola nas Regiões Centro-Oeste e Norte.” (DINIZ, 2001)

Com isso, houve a inserção gradual de diversos tipos de culturas de vegetais no Cerrado, primeiramente com vegetais já adaptados ao clima e ao solo e posteriormente foram desenvolvidas técnicas para a inserção de novas espécies, seja através de biotecnologia, seja pela correção de fatores prejudiciais para o desenvolvimento de algumas espécies, como o solo. Sendo assim, o estado de Goiás se apresenta inserido neste contexto, já que até os dias atuais há uma crescente expansão da agricultura sobre área de Cerrado neste estado.

Existem três principais culturas em Goiás, que são o milho, a soja e a cana, o padrão espacial delas varia conforme diversos fatores, entre eles o climático, econômico e político. E muitas vezes há um conflito territorial entre as áreas plantadas destas culturas, vale ressaltar que este conflito não é literal e sim no campo dos interesses.

O milho, em Goiás é tradicionalmente cultivado intercalado com a soja, no sistema de plantio conhecido como safrinha, outros vegetais podem ser utilizados neste mesmo sistema de plantio, entretanto, em Goiás o milho é um dos principais vegetais utilizados no sistema safrinha. Sistemas diferentes de cultivo tendem a apresentar resultados diferentes de rendimento e de padrão espacial.

METODOLOGIA

Primeiramente obteve-se os dados tabulares referentes ao rendimento de milho por município de Goiás, no período de 1990 a 2011, contidos na página de internet do SIDRA (Sistema IBGE de Recuperação Automática). Concomitantemente, foram obtidas as malhas digitais referentes aos municípios de Goiás em 1990, início do recorte temporal, e atual, base na

qual os dados coletados estão distribuídos, ambas fornecidas pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

Posteriormente, foi realizada a regressão da base de dados atual, na qual há 246 municípios, para a de 1990, com 212 municípios, o que foi realizado através da sobreposição da malha municipal atual com a malha do início do recorte temporal, possibilitando a visualização dos municípios criados posteriormente, assim como dos municípios dos quais foram emancipados. Com isso, todos os dados distribuídos na base atual de municípios foram regredidos, somando os valores de variáveis referentes a cada município emancipado ao seu município de origem, em alguns casos houve mais de um município de origem. O Mapa 1 apresenta a área de estudo regredida para a base municipal de 1990. A partir das tabelas da base SIDRA, regredidas para a base municipal de 1990, foram feitos alguns gráficos para fins analíticos.



Mapa 1- Municípios no estado de Goiás em 1990, criado a partir de dados da base SIDRA do IBGE

Concluídas estas etapas, foram calculadas as coordenadas dos centros de massa de cada município através do *software* ArcGIS 10.1. Os valores obtidos foram transferidos para a tabela contendo o rendimento anual de cada município, e em seguida a equação 1 (Hermuche, 2013) foi aplicada:

$$\varphi_{\text{media}} = \frac{\sum(\varphi_{\text{mun.}}(x))}{\sum(x)}$$

$$\lambda_{\text{media}} = \frac{\sum(\lambda_{\text{mun.}}(x))}{\sum(x)}$$

φ_{media} = Latitude média do estado no ano
 φ_{mun} = Latitude do Centróide do município
 x = Variável
 λ_{media} = Longitude média do estado no ano
 λ_{mun} = Longitude do centróide do município

Equação 1- Equação para o cálculo dos centroides (Hermuche, 2013).

As novas coordenadas obtidas foram transferidas para uma nova tabela, que foi unida a base municipal de Goiás através do *software* ArcGIS, onde foram plotadas, e por fim ser possível a construção dos mapas temáticos de trajetória do rendimento.

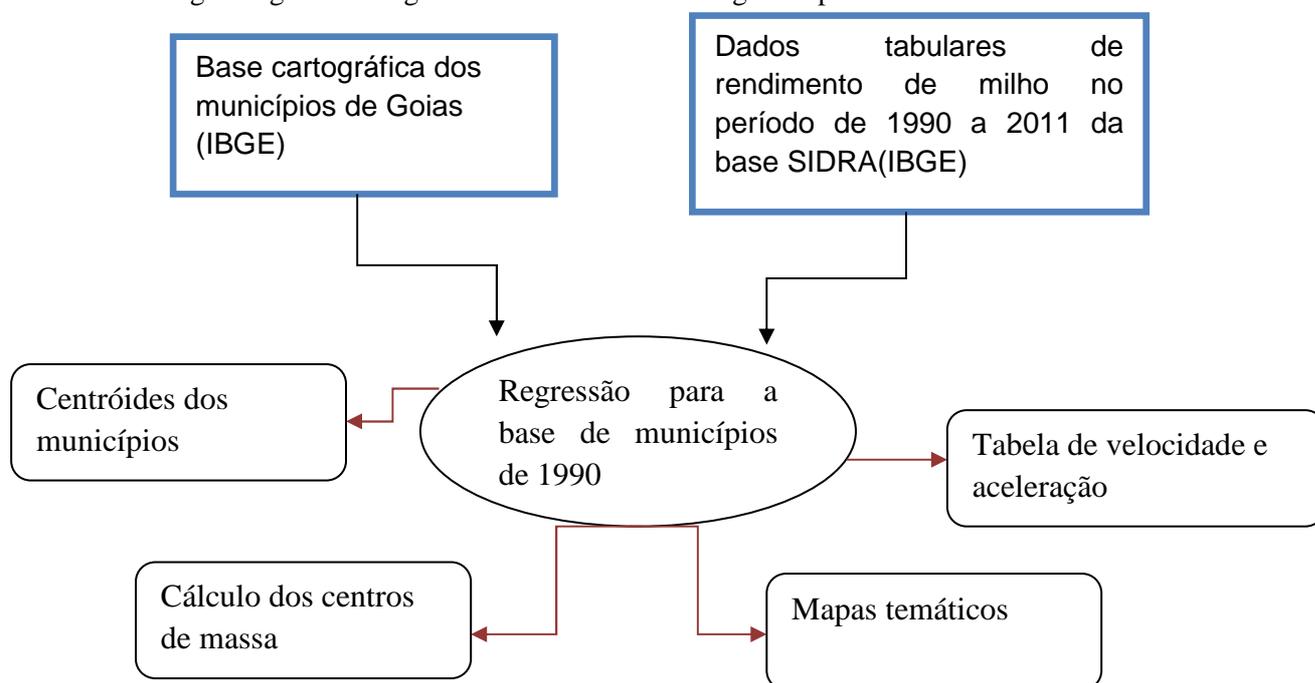
Por fim, com a tabela de rendimento anual inicial, foram feitos os cálculos de velocidade e aceleração do rendimento de milho, utilizando para a velocidade intervalos de três anos e aceleração (variação da velocidade média seis anos). Para estes cálculos foram utilizadas as seguintes fórmulas:

$$\text{Velocidade média} = \frac{\text{Rendimento do ano final} - \text{Rendimento do ano inicial}}{\text{Ano final} - \text{Ano inicial}}$$

$$\text{Variação da velocidade média} = \frac{\text{Velocidade final} - \text{Velocidade inicial}}{\text{Ano final} - \text{Ano inicial}}$$

Todos os cálculos tabulares foram realizados no *software* “excel 2013” onde foram inseridas as fórmulas. Em seguida, as tabelas foram ligadas a base cartográfica pelos mesmos métodos anteriores.

A seguir segue o fluxograma contendo a metodologia simplificada:



O gráfico 1 mostra o comportamento do rendimento de milho no estado de Goiás ao longo dos 21 anos que abrangem o estudo, com ele é possível visualizar que o rendimento tem um padrão crescente, e por representar uma razão entre a quantidade de milho produzida por hectares, mostra que está havendo um forte aumento da produtividade do milho.

Isso se explica pela forte inserção de novas tecnologias no campo, entre elas a biotecnologia, que desenvolve cultivares cada vez mais produtivos e resistentes, além de insumos agrícolas mais sofisticados, que ao longo dos anos se tornam mais comuns.

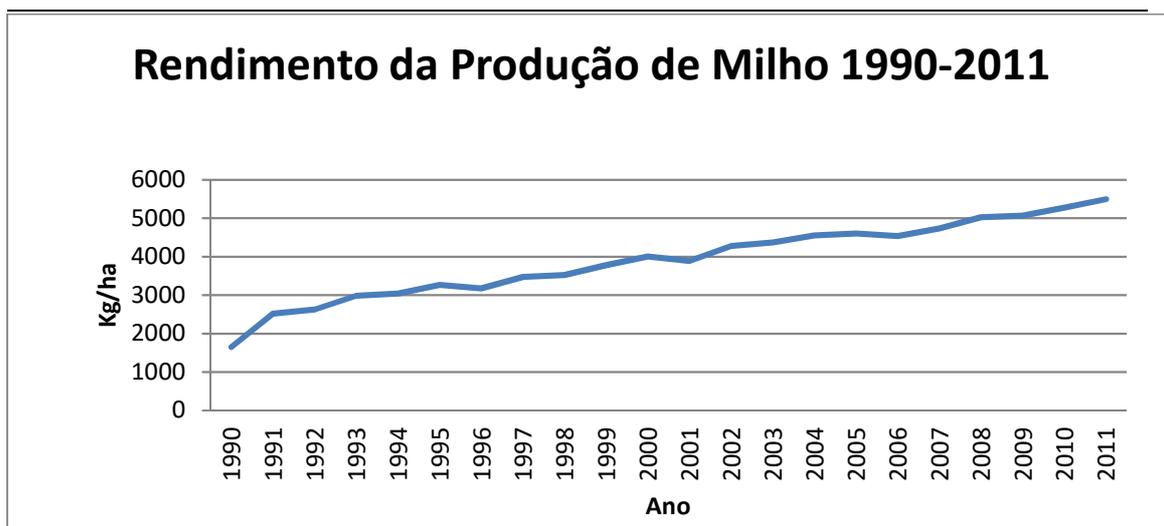


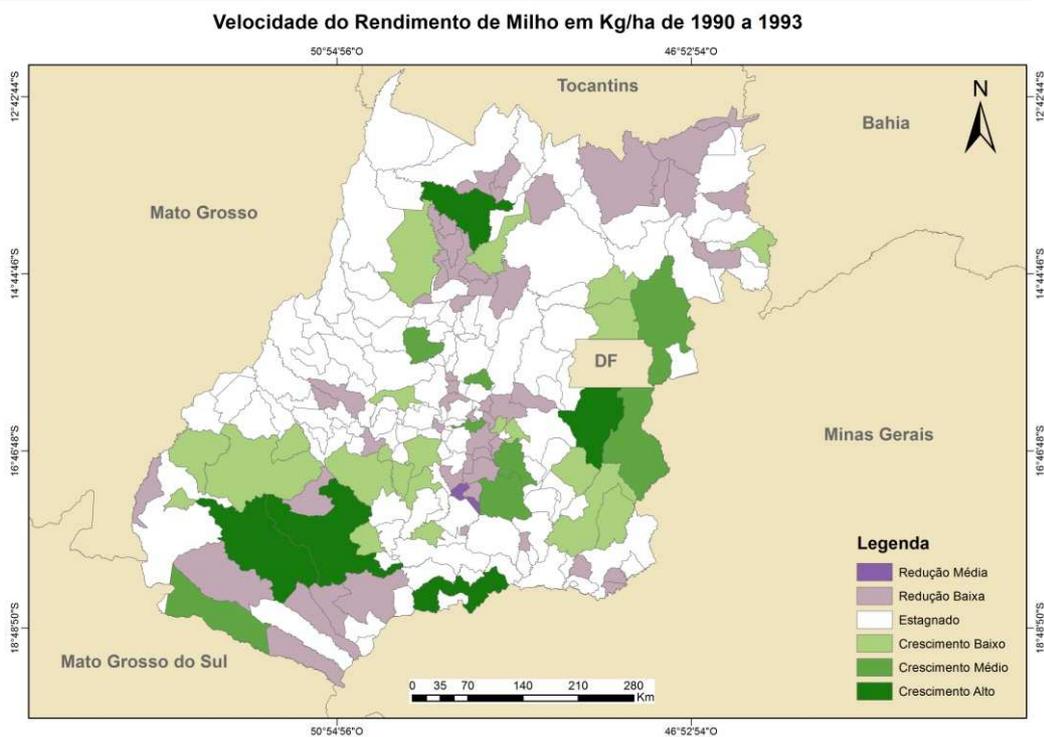
Gráfico 1 – Rendimento da produção de milho em Goiás através dos dados do IBGE do ano de 1990 a 2011.

A forma de produção, em escala industrial, e a integração entre a indústria e a agricultura, formando o complexo agroindustrial, tornam a utilização e o desenvolvimento destas tecnologias viável, já que o fluxo de capital nesta forma de produção, comum no Centro-oeste do Brasil, é maior do que em outras formas menos lucrativas de produção agrícola. Isto ocorre pelo fato de haver uma integração entre a indústria de insumos, o campo e a indústria de beneficiamento, onde há, na maior parte das vezes, a inserção de outros agentes que compõe o agronegócio.

Logo, tecnologias caras, que aumentam consideravelmente a produtividade e consequentemente o rendimento da produção, neste caso o milho, se tornam cada vez mais comuns no campo.

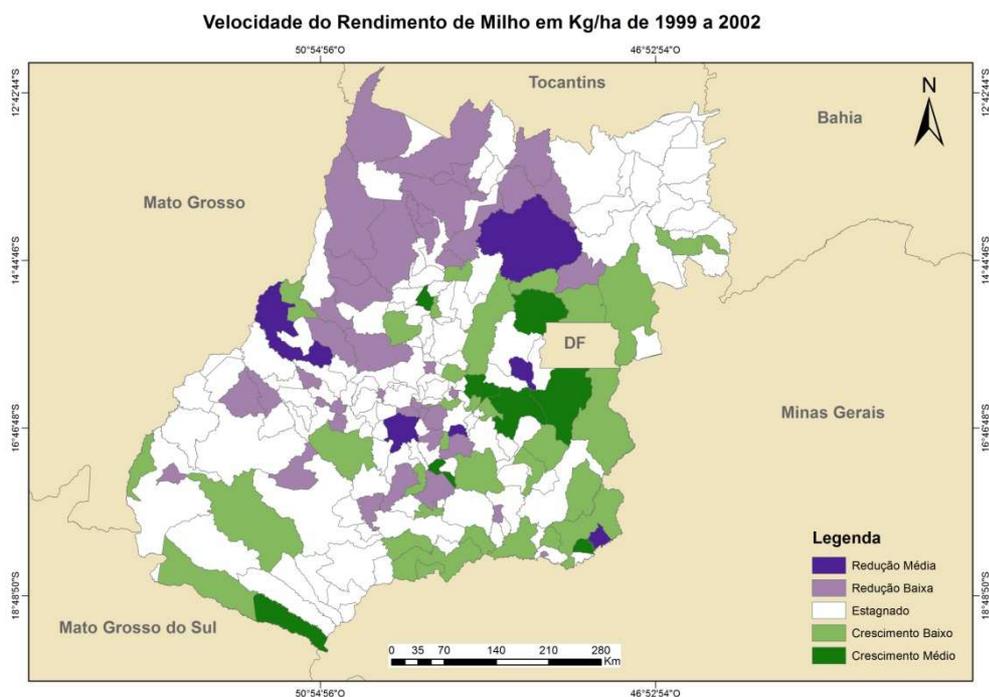
Através dos sete mapas de velocidade do rendimento de milho, é possível recortar três períodos, e consequentemente três mapas, que representam bem as diferentes fases do recorte temporal de vinte e um anos. Estes mapas mostram de forma clara os municípios que obtiveram resultados de velocidade positivos, na cor verde, ou seja, apresentam crescimento no período calculado, negativo, na cor roxa, que representam uma redução do rendimento e estagnado.

Inicialmente, através do Mapa 2, pode-se perceber que os municípios com as maiores velocidades de rendimento estão agrupados no sudoeste e leste do estado. Tradicionalmente, a região sudoeste do estado de Goiás se apresentava neste período como um forte produtor de milho.



Mapa 2 – Velocidade do rendimento de milho em Goiás de 1990 a 1993.

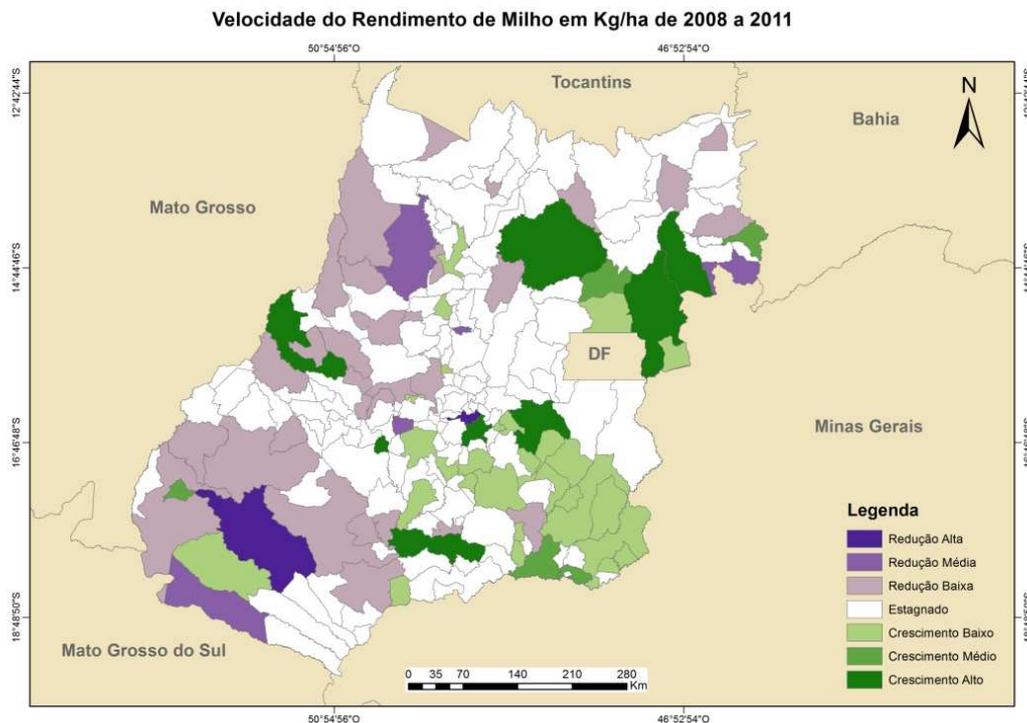
No Mapa 3, é possível visualizar uma mudança de padrão, onde mais municípios na porção leste do estado tem velocidades altas, enquanto os municípios no sudoeste tem uma tendência a estagnação ou redução, ou seja, apresentam velocidades negativas ou próximas de zero, representando uma diminuição das taxas de rendimento de milho nesta área.



Mapa 3 - Velocidade do rendimento de milho em Goiás de 1999 a 2002.

Ao observar o Mapa 4, se torna claro que a velocidade nos municípios no leste do estado continuam com velocidade crescente de rendimento, enquanto menos municípios do

sudoeste apresentam crescimento, comparado ao Mapa 2. A região noroeste do estado apresenta uma forte redução, com muitos municípios com velocidade negativa ou valor estagnado.

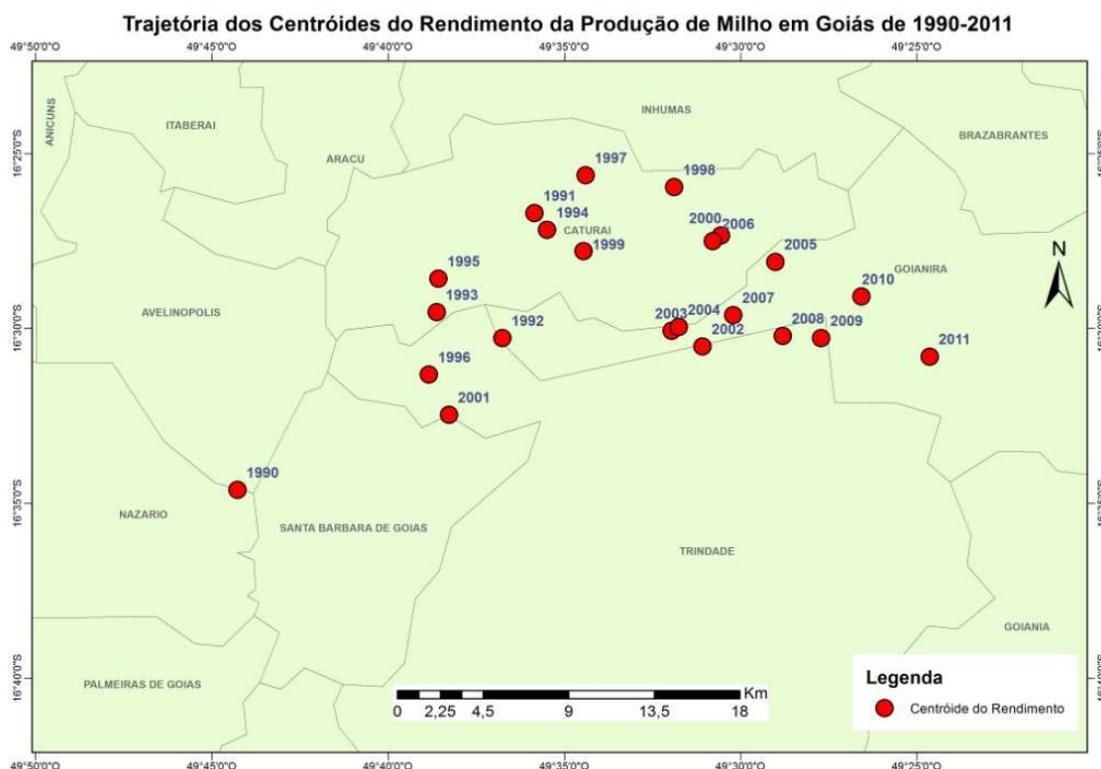


Mapa 4 - Velocidade do rendimento de milho em Goiás de 2008 a 2011.

A análise destes mapas de velocidade indica que o leste do estado, apesar de algumas variações ao longo dos anos, apresenta sempre crescimento constante no rendimento. Isto nos indica que poderá estar havendo um forte fluxo de investimentos associados ao plantio de milho, nesta porção do estado, já que a crescente velocidade do rendimento pode ser considerada uma forte indicação da inserção de tecnologias no campo, principalmente o plantio de cultivares geneticamente modificados, mais resistentes e mais produtivos, além de insumos químicos, tecnologias de custo elevado, que precisam de elevados investimentos.

O Mapa 5, que consiste no mapa da trajetória dos centroides, indicam uma mudança de padrão do rendimento do milho ao longo dos vinte e um anos estudado, inicialmente, no ano de 1990 o centro de massa estava deslocado para sudoeste do estado, indicando maiores valores de rendimento nesta região. Gradualmente, os centros de massa passam a ser deslocados para leste, até que por fim em 2011, o centro de massa é atraído para sudeste.

Estes dados, associados com os dados de velocidade, fornecem um panorama claro onde os municípios na porção sudoeste do estado estão deixando de serem fortes produtores de milho, e os municípios na porção leste gradualmente vem se tornando mais proeminentes nesta produção. Como já pontuado anteriormente, os maiores rendimentos tendem a estarem onde há os maiores investimentos.



Mapa 5 – Trajetória dos centróides em relação ao rendimento da produção de milho de 1990 a 2011.

Entretanto, não são somente os investimentos que alteram o rendimento, a forma de plantio pode alterar bastante essa variável. O milho plantado em safrinha, intercalado com soja ou outros vegetais, tem um rendimento menor, segundo o IBGE, do que o plantado em safra normal. Logo, se os municípios com valores de rendimento altos e crescentes estiverem simplesmente alterando a forma com que plantam o milho, teríamos os mesmos resultados.

CONCLUSÕES

O que ocorre com o padrão espacial da produção de milho em Goiás é que ao longo dos últimos anos, houve inserção de novas tecnologias, sobretudo na porção sudeste do estado, como está explícito no trecho:

“Na região Sudeste do Cerrado goiano, a introdução de inovações técnico-científicas no processo produtivo agrícola ocorreu, de forma intensa, nas últimas duas décadas. Com a inserção de técnicas modernas, o espaço rural (sobretudo, das áreas de chapada) sofreu uma (re)organização produtiva e social a partir de novas estruturas e novas funções colocadas pelo modelo modernizante.” (MATOS, 2009)

Isto, provavelmente associado com uma mudança na forma de plantio de milho, está alterando a dinâmica espacial desta cultura, que está se concentrando nas porções leste do estado nos últimos anos. Seria necessário analisar outros dados que não estão disponíveis no Censo agropecuário para esta hipótese ser confirmada, dados como a forma de plantio de milho e formação de complexos agroindustriais com forte poder de investimento e transformação do campo, seriam cruciais para se fechar um diagnóstico dos agentes responsáveis por esta modificação no campo em Goiás.

Por enquanto, o que pode ser afirmado é que há uma forte tendência da região sudoeste de Goiás, que no início dos anos 1990 se apresentava com os maiores rendimentos na produção de milho, dar lugar para a região sudeste como principal região de produção de milho.

Entretanto, esta tendência pode ser temporária, já que é relativa às outras regiões de Goiás, logo um monitoramento a longo prazo no futuro se faz necessário para a observação da evolução do plantio de milho em Goiás, no que diz respeito a áreas de concentração e vetores de expansão e contração, já que os mesmos estão submetidos a diversas variáveis, e uma mudança brusca em todo este cenário é perfeitamente possível.

Também se faz necessário uma investigação mais minuciosa sobre os motivos desta tendência, o que não é uma tarefa trivial, já que em muitas destas áreas há conflitos de terras que dificultam a pesquisa de campo, além dos custos envolvidos. E a literatura sobre o assunto ainda é carente de mais dados e informações, já que há o predomínio de artigos e trabalhos técnicos voltados para o plantio e produtividade. Contudo, é de extrema importância para a Geografia brasileira a compreensão dos padrões espaciais de cultivo, não só em Goiás, como em todo o país, já que através deles pode-se obter diversas informações referentes a organização territorial, e efetivamente espacializar os dados agrícolas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema IBGE de Recuperação Automática**. Disponível em www.sidra.ibge.gov.br/
- HERMUCHE, P.M. **Dinâmica espacial da produção de ovinos naturalizados no Brasil no contexto da Paisagem Genética**. 2013
- ERTHAL, R. **Os Complexos Agroindustriais no Brasil – Seu Papel na Economia e na Organização do Espaço**. 2006
- EMBRAPA- **Cultivo de Milho**. Disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/manejomilho.htm
- MATOS, P. F. **Sistemas de Produção de Milho Safrinha Para o Estado de Goiás o Agronegócio no Cerrado do Sudeste Goiano: Uma Leitura Sobre Campo Alegre de Goiás, Catalão e Ipameri**. 2012
- MATOS, P. F. **Territorialização da Agricultura Moderna na Região da Estrada de Ferro (Goiás) e as Modificações no Espaço Agrário**. 2009
- DINIZ, C. C. **A Questão Regional e as Políticas Governamentais do Brasil**. 2001