

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO À ANÁLISE DA DIFUSÃO ESPACIAL DA BATATICULTURA EM MINAS GERAIS ENTRE 1960 E 2008

Eliana Corrêa Aguirre de MATTOS¹

Marcos César FERREIRA²

Resumo

Atualmente a batata é o principal alimento de dois terços da população mundial e sua importância justifica novas pesquisas com técnicas de geoprocessamento, buscando integrar planejamento regional às políticas públicas que resultem em um melhor equilíbrio na sua produção e comércio. Este trabalho tem como objetivo analisar a difusão espacial da bataticultura em Minas Gerais no período de 1960 a 2008 utilizando-se o sistema de informação geográfica ArcGIS 9.3[®]. Neste sistema foram utilizadas ferramentas de análise espacial, geoestatística, interpolação por krigagem ordinária Gaussiana aplicada ao sequenciamento temporal de mapas isolépticos, classificados em relação à média e ao desvio-padrão, analisando-se-lhes os fatores incidentes de dependência espacial. Os resultados mostram o deslocamento do centro médio geográfico ponderado da bataticultura em Minas Gerais, na direção oeste durante este período, ou seja, das regiões da Zona da Mata, Metalúrgica, Campo das Vertentes para o Sul de Minas e deste para o Alto São Francisco, Triângulo e Alto Paranaíba. Em uma escala nacional, a orientação deste vetor direcional pode indicar o deslocamento da produção para novas áreas, tais como o estado de Goiás, implicando em mudanças regionais na cadeia de produção de batata.

Palavras-Chave: Bataticultura. Geoprocessamento. Krigagem. Difusão espacial. Planejamento agrícola.

Abstract

Application of geoprocessing techniques in the spatial diffusion analysis of potato crops in Minas Gerais from 1960 to 2008

Potato is currently the main food of two thirds of the world population and its importance justifies new researches using geoprocessing techniques aiming to integrate regional planning to public policies in agriculture, achieving a better balance on its production and trade. This paper aims to analyze the spatial diffusion of regional potato crops in the state of Minas Gerais from 1960 to 2008. In this work, GIS software ArcGIS 9.3[®] and its spatial and geostatistical analysis tools were used in applying the method of interpolation by kriging multivariate Gaussian. Maps were produced by using single time and continuous field level isoplethic. The results show the displacement of the weighed average geographic center of potato production in Minas Gerais during this period towards west, that is, from Zona da Mata, Metalúrgica and Campo das Vertentes regions to the Southern of Minas and from this to Alto São Francisco, Triângulo and Alto Paranaíba. On a national scale, this vector orientation may indicate changes of production to new regions such as the state of Goiás and also regional changes in the potato production chain.

Key words: Potato crops. Geoprocessing. Kriging. Spatial diffusion. Agricultural planning.

¹ Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP, Doutora, R. João Pandiá Calógeras, 51-13.083-870-Campinas-SP, Brasil, E-mail: ecamattos@terra.com.br

² Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP, Professor Livre Docente, R. João Pandiá Calógeras, 51-13.083-870-Campinas-SP, Brasil, E-mail: macferre@uol.unicamp.br

INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil produz 3,5 milhões de toneladas de batata ao ano, cultivadas em cerca de 150 mil hectares – um volume de negócios que supera US\$ 1,6 bilhão. Em todo o mundo, a batata figura como a quarta cultura em importância agrícola (depois do milho, arroz e trigo) e sua produção anual ultrapassa 300 milhões de toneladas em uma área de 19 milhões de hectares. Dados da FAO (*Food and Agriculture Organization*) para 2003 (ABBA, 2010) mostram que, do total mundial, 4,5 milhões de hectares foram creditados à China, que também contribuiu com a quarta parte da área total cultivada, sendo maior produtor mundial, e aumentou seu cultivo em 30% nos últimos cinco anos (EMBRAPA, 2010).

A batata é o alimento básico de dois terços da população mundial e esta importância justifica a grande quantidade de pesquisas sobre novas tecnologias e práticas de manejo, variedades adaptadas aos diferentes tipos de clima, rentáveis ao produtor e aceitas pelo consumidor. Em razão das exigências técnicas da cultura, aliadas às peculiaridades das cultivares encontradas no mercado brasileiro, empregam-se expressiva variedade e quantidade de insumos químicos em seus ciclos produtivos, abrangendo fertilizantes, fungicidas, inseticidas, herbicidas, cujo mau uso, inadequado ou não planejado, podem levar a sérios danos ao ambiente, à saúde do trabalhador e dos consumidores (MATOS, 2011).

Esta expressiva variedade de produtos químicos pode ser verificada no Sistema de Informações sobre Agrotóxicos (SIA), disponibilizada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (SIA-ANVISA, 2010). O SIA aponta 212 registros de agrotóxicos permitidos para o cultivo da batata no Brasil. A denominação "agrotóxico" é aquela definida no artigo 2º da Lei federal nº 7.802 de 11/07/1989 e abrange herbicidas, fungicidas, acaricidas e inseticidas.

A maioria das cultivares de batata empregada no Brasil desde a introdução da cultura no país é oriunda de programas de melhoramento desenvolvidos em países de clima temperado, principalmente da Europa e não são completamente adaptadas às nossas condições (PINTO, 1999). A não adaptabilidade permanece como um dos principais problemas no cultivo da batata, citado também em publicações especializadas (EPAMIG, 1981, 1999).

Silva (ABBA, 2011d) esclarece que a produtividade destas cultivares é baixa no Brasil devido fatores que advêm de sua origem em países de clima temperado, posto que estas cultivares são geneticamente melhoradas sob condições de fotoperíodo longo, diferentemente no Brasil, com ocorrência de fotoperíodo curto a intermediário. Neste processo de melhoramento genético em países de clima temperado estas cultivares são submetidas à baixa pressão de alguns fatores bióticos, tais como insetos e bactérias. No entanto, estes têm grande efeito e, portanto, exercem alta pressão sobre a cultura de batata em climas tropicais, como o Brasil.

Estas cultivares, quando plantadas em condições subtropicais e tropicais, apresentam um período vegetativo menor, com uma menor produção de fotossintetizados, o que resulta em menor produtividade. Por este motivo, exigem uso intenso de fertilizantes e pesticidas para atingir altos rendimentos, o que eleva o custo de produção. O uso excessivo de adubação química é associado, muitas vezes, à ausência de análises de solo e de referências técnicas que permitam o uso correto destes insumos químicos, assim como de agrotóxicos e podem onerar seu custo, além de provocar efeitos indesejáveis ao meio ambiente.

O ciclo da batata é de 90 a 120 dias (3 a 4 meses) e o clima desempenha papel fundamental na sua produção, pois sendo de origem andina, comporta-se melhor em clima ameno, com temperaturas noturnas baixas que favorecem a formação de tubérculos, que é a fase mais importante da produção. Oscilações bruscas entre período chuvoso e seca prolongada podem provocar doenças nos tubérculos que depreciam o produto na comercialização.

O excesso de umidade no solo, por ocasião do plantio, pode provocar o apodrecimento dos tubérculos-semente; a época de maior necessidade de água tem início 60 dias após o plantio e prolonga-se até a maturação, que ocorre em média depois de 110 dias. Irrigação e escolha de locais livres de geada são fatores importantes que deverão ser considerados na produção.

O cultivo de batata no Brasil ocorre em três períodos distintos, denominados "safra das águas", de agosto a março; "safra da seca", de janeiro a julho e "safra de inverno", de abril a novembro. A safra das águas contribui com 43,6% em relação à produção total brasileira, seguida da safra da seca, que participa com 31% e ambas representadas pelas regiões Sul e Sudeste (SP e MG). Os estados de SP, MG e GO contribuem com o restante 25,4% da produção brasileira, em sua safra de inverno (IAC, 1998; ABBA, 2011b; ABBA, 2011c; CAMARGO FILHO; CAMARGO, 2011).

Assim, a influência do manejo, planejamento e custos da produção concorrem para que se possam estabelecer comparativos entre as regiões de planejamento Sul de Minas e Alto Paranaíba/Vertentes do estado com as novas frentes de cultivo, em Goiás (GO), objetivo deste trabalho. Neste estudo da análise da difusão espacial da bataticultura mineira aplicaram-se métodos estocásticos espaciais que pressupõem a probabilidade de ocorrência e a dependência dos eventos em séries temporais e neste objetivo levantou-se a produção em toneladas da cultura de batata nos anos de 1960, 1980, 1991, 2001, 2005 e 2008 (IPEA, 2010), nos 853 municípios que compõem o estado de Minas Gerais.

MATERIAIS E METODOLOGIA

Tomou-se a dinâmica regional da cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.) em Minas Gerais no período de 1960 a 2008 para analisar aspectos relacionados aos desafios da pequena produção agrícola frente a agronegócio da bataticultura. Este cultivo é tradicional na região sul mineira e faz parte do elenco de produtos agrícolas cultivados por pequenos e médios produtores em seus municípios.

A metodologia utilizada é a modelagem cartográfica baseada em modelos de campos contínuos, em que o espaço geográfico é reconstruído como superfície contínua, representando a distribuição espacial de uma variável (FERREIRA, 2003). Para Chorley e Hagget (1965, p. 47) o desenvolvimento fundamental das técnicas de mapeamento é menos a automatização de técnicas tradicionais do que a busca por novas formas de extração de mais informações de dados presentes.

Este modelo é especialmente aplicável em dados geográficos que possuem distribuição espacial contínua e probabilística, com variações multidirecionais assemelhadas à superfície, gerando mapas isolépticos. Desta forma, os mapas são elaborados a partir de processos de interpolação de dados georreferenciados para pontos do espaço, gerando novos valores de dados para vazios situados entre eles (FERREIRA, 2003, p. 149).

Estes pontos constituem-se nos centróides poligonais que obedecem a um modelo georrelacional de dados e fazem parte do processo da krigagem, técnica de regressão linear obtida em funções existentes em diversos sistemas de informação geográfica e softwares de estatística espacial.

O mapa obtido pelo processo de krigagem tem seus valores suavizados, sendo esta suavização inversamente proporcional à densidade dos pontos estabelecidos (LANDIM, 2006, p.33). Com a superfície resultante da interpolação destes dados é possível inferir os possíveis vetores de tendência daquela variável em escala regional. A análise por regiões possibilita a tentativa de estabelecimento de correlações entre os fenômenos geográficos naturais, de ordem social, econômica e política, e o resultado do mapeamento.

A partir daí produz-se uma sequência temporal de mapas isolépticos, classificados em relação à média e ao desvio-padrão, e analisados os fatores incidentes de dependência espacial.

Estas medidas de dispersão levam em consideração a totalidade dos valores da variável em estudo, o que faz delas índices de variabilidade bastante estáveis, adequadas para a obtenção de intervalos de classe e de classificação menos subjetivos, identificando áreas cujos valores de produção estão acima ou abaixo delas.

As razões pelas quais estudos sobre série temporal diferem de outros é que por óbvio as observações não são independentes umas das outras; a hipótese central da história é que o presente está relacionado ao passado. Similar situação se aplica no caso de séries espaciais: o dogma central da geografia afirma que o que acontece em um lugar não é independente do que acontece em outro (TOBLER, citado por HEPPLER, 1974, p. 97).

Para o processamento digital e cartográfico utilizou-se o SIG ArcGIS 9.3® e procedeu-se a aplicação das suas ferramentas geoestatísticas do *Spatial Analyst Tools*. Em primeiro lugar foi necessária a obtenção dos centróides de cada um dos 853 municípios mineiros, seguido do georrelacionamento destes centróides aos dados de produção de batata (T) para os anos de 1960, 1980, 1991, 2001, 2005 e 2008. Utilizando-se o *Spatial Analyst Tools* aplicou-se o método de interpolação de dados por krigagem ordinária multivariada Gaussiana, obtendo-se seis mapas isolépticos distintos da produção de batata (T/ha) para os anos de 1960 a 2008, abrangendo em cada um os 853 municípios mineiros.

Também se obtiveram os centros médios ponderados da variável quantidade produzida de batata (T) com a ferramenta *Spatial Statistics Tools*, a fim de se buscar suas possíveis alterações regionais no período estudado, resultando em eixos direcionais da produção em Minas Gerais ao longo de 48 anos.

Para o cálculo das coordenadas (x,y) do centro médio ponderado aplicam-se duas equações:

$$\bar{X}_w = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (1) \qquad \bar{Y}_w = \frac{\sum_{i=1}^n w_i y_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (2)$$

onde

w_i é o fator de ponderação da variável produção (T) de batatas.

Para análise da difusão espacial da variável produção de batata (T/ha) utilizou-se como base, e modelo de objetos, as oito macrorregiões de planejamento do estado de Minas Gerais (GEOMINAS, 2010).

RESULTADOS

A figura 1 ilustra o seqüenciamento cartográfico da difusão espacial da bataticultura no estado de Minas Gerais nos anos de 1960, 1980, 1991, 2001, 2005 e 2008. A tabela 1 mostra os principais municípios produtores, a macrorregião a que pertencem, e sua produção, em toneladas, em cada um dos anos da série histórica analisada. O ano de 1950 foi incluído para a visualização dos municípios onde a bataticultura é atividade agrícola tradicional, embora não apresentem expressividade em termos relativos no volume de produção.

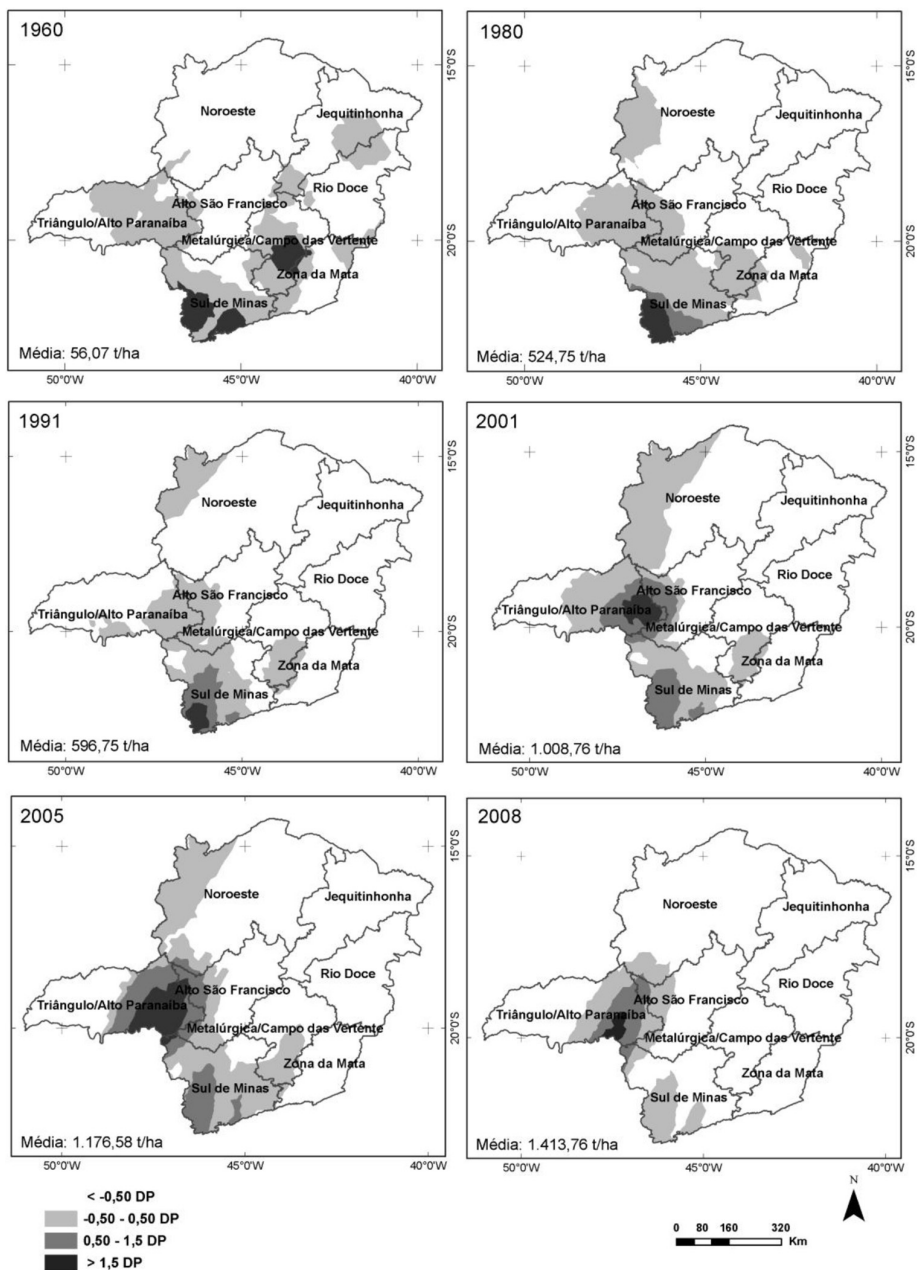


Figura 1 - Mapas de superfície da produção de batata, segundo as regiões do estado de Minas Gerais, no período de 1960 a 2008. A legenda indica a quantidade de batata produzida por município, normalizada segundo faixas de desvio padrão em relação à média anual (-0,5 a 1,5)

Tabela 1 - Principais municípios produtores de batata de Minas Gerais, macrorregião a que pertencem, a variação da produção em toneladas (T) entre 1950 e 2008

Anos	Municípios (Macrorregiões)	1950	1960	1980	1991	2001	2005	2008
	BOM REPOUSO (Sul de Minas)	0	15	41.400	49.192	21.354	13.250	38.700
	IBIÁ (Triângulo/Alto Paranaíba)	2	3	6.122	2.720	82.200	26.880	10.675
	IPUIÚNA (Triângulo/Alto Paranaíba)	0	5.193	31.935	23.340	57.000	49.250	75.100
	PERDIZES (Triângulo/Alto Paranaíba)	3	0	0	0	72.250	73.500	96.150
	SACRAMENTO (Triângulo/Alto Paranaíba)	1	27	2.610	200	5.100	32.850	252.000
	SANTA JULIANA (Triângulo/Alto Paranaíba)	22	2	375	0	3.500	28.000	71.250
	UBERABA (Triângulo/Alto Paranaíba)	30	0	0	0	40.600	65.700	41.550

Fonte: Adaptado (IPEA, 2010).

A linguagem gráfica mais adequada para representação dos resultados, evitando-se distorções, é o uso de legenda definida segundo o desvio padrão da produção em relação à média do respectivo ano mapeado (-0,5 a 1,5 DP).

Desta maneira, regiões que apresentam maior desvio padrão (>1,5 DP) contém municípios que possuem valores de produção muito acima da média naquele ano; os municípios que apresentam menores valores (<-0,5 DP), dizem respeito aos que têm sua produção abaixo da média anual do estado, naquele ano.

Em 1960 observa-se a concentração da produção das regiões da Zona da Mata mineira, especialmente a Metalúrgica/Campo das Vertentes e a Sul de Minas, eixos históricos das rotas de mineração e dos tropeiros para os estados do Rio de Janeiro e São Paulo nos séculos XVIII e XIX, com a gradativa substituição, no século XX, do cultivo de fumo pelo cultivo da batata.

Já nos cartogramas de 1980 e 1991 observa-se o deslocamento do cultivo para o sul do estado de Minas, onde predominam a topografia mais declivosa, clima tropical de altitude com temperaturas mais baixas e terrenos favoráveis ao cultivo em pequenas propriedades. Em 1991 se observa a consolidação desta região produtora, com maiores desvios padrão e médias de produção em relação ao estado.

Em 2001 nota-se o recuo da expansão do cultivo, já verificada em 1980, agora direcionada à região do Alto São Francisco, Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba - regiões do estado com topografia mais plana, embora a produção se mantenha na região sul.

Fatores climáticos e topográficos influem no sistema de cultivo da batata e seu manejo: terrenos mais planos são mais adequados à mecanização; disponibilidade de água para irrigação aliada ao uso de tecnologias diferenciadas - como uso de pivô central e colheitadeiras - contribuem ao aumento da produtividade. Tais fatores reunidos resultaram em produtividades superiores a 40 T/ha valores que se igualam aos obtidos nos principais países produtores europeus (EPAMIG, 1999).

Estas condições propícias ao cultivo, encontradas na região do Triângulo e Alto Paranaíba, confirmam os resultados obtidos em 2005, quando se observou maior desvio padrão na produção de batata nos municípios que formam estas regiões, consolidando-as, em 2008, como grandes produtoras mineiras. O resultado mostra também a realidade enfrentada pela produção no sul de Minas, que viu ser suplantada sua hegemonia produtiva, em razão do modo de produção aí vigente basear-se em pequenas áreas de cultivo, mão de obra familiar e baixo grau de tecnificação.

A figura 2 evidencia a distribuição dos eixos direcionais da produção mineira no período de 48 anos. Os vetores foram traçados conectando-se os centros médios ponderados anuais da produção de batata em base municipal.

No estado de Minas Gerais o sentido leste-oeste destes eixos pode ser observado nas macrorregiões da Zona da Mata, Metalúrgica e Campo das Vertentes, Sul de Minas, Alto São Francisco, Triângulo e Alto Paranaíba. Analisando-se os vetores direcionais em escala nacional é possível se formular a hipótese do descolamento da produção ter se dado em direção a novas regiões, como o estado de Goiás.

Camargo Filho e Camargo (2008) constataram que no biênio 2006-2007 houve alteração na participação dos estados brasileiros no abastecimento do mercado de batata devido a uma melhor tecnologia de produção e pela presença de áreas novas nos estados de Goiás e da Bahia. Ambos possuem menores custos de produção e são favorecidos com a irrigação; no caso de Goiás, a produção se concentra especialmente no município de Cristalina, situado a 1.250 m de altitude e na região leste do estado, que possui temperaturas mais amenas e propícias para a bataticultura.

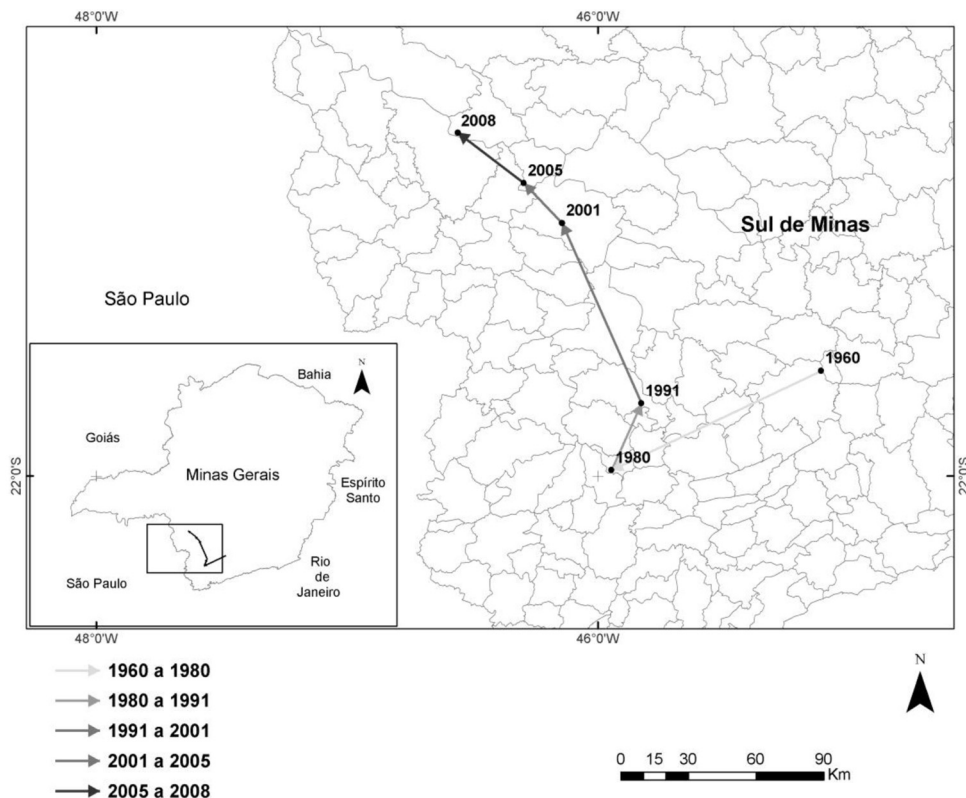


Figura 2 - Mapa dos vetores direcionais de difusão espacial da produção anual de batata no estado de Minas Gerais, no período de 1960 a 2008, baseado na mobilidade do centro médio ponderado da produção

DISCUSSÃO

Na região dos municípios produtores de batata do sul de Minas Gerais - em comparação à região produtora do planalto goiano - as propriedades rurais são em geral caracterizadas pelo baixo ou médio nível técnico, cujas áreas que não ultrapassam 20 ha. Por outro lado, em Cristalina (GO), as propriedades têm área média em torno de 1.000 ha, com elevada quantidade produzida e alto nível tecnológico. A diferença existente no modo de produção destas duas regiões se reflete não só nos dados de produtividade média, mas também nos custos finais por saca (Tabela 2).

A tabela 2 mostra as diferentes produtividades médias (sacas/ha) nos biênios 2008/2009 e 2009/2010 para os municípios da região sul de Minas Gerais e o município de Cristalina, em Goiás e os custos finais (R\$/saca) nos mesmos períodos, para ambas as regiões. Consta-se que a produtividade média em Cristalina nestes biênios foi maior do que a dos municípios da região sul de Minas em cerca de 200 sacas/ha, e que os custos finais da batata no município goiano, menores que os custos dos municípios sul mineiros, tiveram ainda uma variação negativa de 15,73% no período de 2008/2010 contra uma variação positiva de 6,79%, no mesmo período, para a região sul de Minas Gerais.

Tabela 2 - Dados de produtividade média (sacas/ha) e custo final na região sul de Minas Gerais e em Cristalina, em Goiás

Regiões/municípios produtores	Produtividade média (sacas/ha)		Custo final (R\$/saca)		Variação 2008/2010
	2008/2009	2009/2010	2008/2009	2009/2010	
Região Sul de MG*	600	540	32,95	35,19	+ 6,79%
Cristalina (GO)	800	730	28,29	23,84	- 15,73%

* safra das águas, representa cerca de 60% da produção na região.

Fonte: Adaptado (HORTIFRUTIBRASIL, 2010).

Entre os motivos que podem explicar a baixa produtividade dos municípios do sul mineiro e seu maior custo/saca de batata estão a pequena escala de produção, o que eleva os custos fixos dos bataticultores; baixo uso de irrigação e predomínio de atividades manuais no plantio, amontoa, adubação e colheita, ambos favorecidos pelo relevo declivoso, baixa tecnificação e emprego de mão de obra familiar; beneficiamento terceirizado.

Para o biênio 2008/2009, o custo final da saca para os municípios da região do sul de Minas foi de R\$ 32,95, 16,5% maior que o custo final da saca no cerrado goiano, no valor de R\$ 28,29; no biênio seguinte, 2009/2010, o custo de R\$ 35,19 foi 47,6% ainda maior que o custo final da saca em Cristalina (GO), de R\$ 23,84. Estes valores têm expressiva significância para a viabilidade da bataticultura nos municípios do sul mineiro em termos de competitividade do mercado e, por via de consequência, da viabilidade do seu modo de produção familiar naquela região. Além disso, os produtores também se deparam com a dificuldade de obtenção de mão-de-obra local, em razão da evasão para o mercado de trabalho urbano, com a expansão de pólos industriais e logísticos, turísticos e de moradia.

O cenário encontrado na região de Cristalina (GO), que inclui os municípios de Piracanjuba e Água Fria, e, em menor escala, o Distrito Federal, é totalmente diverso e se caracteriza por condições climáticas adequadas ao cultivo, topografia plana favorável para intensiva e extensa mecanização, com elevado investimento em infra-estrutura, manejo agrônomo, gestão profissional e concentração de poucos produtores de grande escala, com área média de 1.000 ha.

Quanto à gestão nas grandes propriedades, a divisão das tarefas é mais eficiente que a observada nas propriedades administradas diretamente pelo produtor, pois, naquelas, para cada atividade específica, como compras e manejo agrônomo, há um responsável por sua execução; a tomada de decisão é baseada em critérios técnicos e econômicos, sempre se levando em conta a escala de produção.

Nas grandes propriedades os produtores trabalham com uma base fixa, área própria, onde instalam toda a infra-estrutura de administração, maquinários e beneficiamento. O uso mais intensivo de máquinas e a estrutura própria de administração e comercialização elevam o custo de capital imobilizado; entretanto, a escala de 1.000 ha consegue diluir esse custo, tornando o resultado por unidade produzida mais eficiente do que o das propriedades do sul de Minas (MATTOS, 2011, p. 59).

Do custo final de R\$ 23,84/saca (2009/2010) da produção goiana, 18,07% representam gastos com insumos agrícolas (fertilizantes, fungicidas, inseticidas, herbicidas); no custo final da produção do sul mineiro, R\$ 35,19/saca, os mesmos gastos representam 31,86% (2008/2009) e 22,4% (2009/2010), valor menor, justificado pela presença de estiação no plantio desta safra. Ainda assim, observa-se um incremento no custo final em relação aos gastos na aquisição destes insumos pelo produtor sul mineiro.

Embora a produção de batata em Goiás vise abastecer os mercados das regiões centro-oeste, norte e nordeste, os resultados aqui apresentados, especialmente a difusão espacial estampada nos cartogramas da Figura 1, são ferramentas importantes e práticas para serem incorporadas ao planejamento agrícola em nível regional, alicerçando as políticas públicas de fomento e investimento agrícolas do país, seja no agronegócio, seja na agricultura familiar.

Os resultados indicam que há um deslocamento da dinâmica regional da produção de batata em dois níveis: em Minas Gerais, desloca-se da região sul em direção ao Triângulo/Alto Paranaíba; entre os estados, migrando principalmente de Minas Gerais para cerrado goiano, e em menor escala, para a Bahia.

No município de Cristalina-GO as fases da produção do tubérculo se desenvolvem em extensas áreas de monocultura, na topografia plana do cerrado goiano. Estas fases também incluem grandes investimentos e tecnificação, com o uso de pivô central para irrigação, e de colheitadeiras de grande porte. Já o sistema de cultivo praticado em municípios sul mineiros, como Camanducaia, com áreas menores, se dá em unidades de paisagem distintas da anterior, consoante à paisagem mineira da Mantiqueira, com topografia declivosa, pequenas áreas intercaladas com fragmentos florestais, moradia do pequeno produtor familiar próxima ao cultivo, baixo uso de recursos técnicos e inviabilidade de uso de maquinário de grande porte no campo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em uma primeira análise, se poderia sugerir alteração do modo de produção sul-mineira, com incremento da tecnificação, investimento em tecnologia, modernos sistemas de irrigação, sementes de qualidade, novas cultivares, defensivos e técnicas de aplicação modernos, como o controle biológico. É o caso dos agricultores dos municípios da região de Ipuíuna e Poços de Caldas, incluindo os municípios de Caldas e Santa Rita de Caldas, que possuem áreas maiores (de 50 a 200 ha) de cultivo de batata e comportam maior tecnificação, fatores que concorrem para o aumento da competitividade em relação a outras regiões produtoras.

No entanto, a região sul mineira é extensa e, para fins de planejamento, esta denominação abrange 155 municípios, com diferentes vocações. Mesmo que seja a agrícola, o perfil do produtor pode variar de acordo com o município e suas características físicas, de ocupação, de proximidade ou afastamento em relação a centros urbanos e eixos viários, e assim também, a eficácia de eventuais medidas que não levem em consideração as particularidades existentes.

Este é o caso dos municípios do sul de Minas que formam a APA Fernão Dias, a saber: Extrema, Camanducaia, Itapeva, Toledo, Sapucaí-Mirim, Gonçalves, Paraisópolis e Brasópolis (estes últimos, parcialmente), que tradicionalmente têm nesta atividade agrícola, baseada na mão de obra familiar, sua principal vocação. Agricultores que possuem até 20 ha de área com modo de produção familiar, preponderante na região da APA Fernão Dias, têm demandas diferenciadas dos que possuem maiores áreas, pertencentes à mesma região de planejamento.

No entanto, fatores relacionados à expansão de atividades logísticas e industriais, aceleradas pela duplicação da Rodovia Fernão Dias BR-381 (Extrema), e incentivos à silvicultura (Camanducaia), têm influenciado no perfil sócio-econômico de cada município e nas políticas municipais ali incidentes, bem como, nas opções de trabalho de sua população. A análise da difusão espacial da batata demonstra que, ao longo do tempo, as atividades agrícolas, especialmente de cultivos exigentes agronomicamente como a batata, podem

migrar de regiões tradicionais para novas regiões, com modo de produção diverso e custos diferenciados e competitivos.

Por isto a importância do planejamento regional com o uso de tecnologias aliadas ao geoprocessamento, para analisar e buscar alternativas junto aos pequenos agricultores, de modo a manter e fomentar a viabilidade econômica de sua produção, e assim, seu papel na estrutura social local.

REFERÊNCIAS

- ABBA-Associação Brasileira de Batata. **Informes**. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista09_020.htm>. Acesso em: 16 nov.2010.
- _____. **Batata show**. Ano 1 nº 3, setembro/2001. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista03_025.htm>. Acesso em: 17 set.2011b.
- _____. **Batata show**. Ano 7, nº 17, dezembro/2007. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista19_026.htm>. Acesso em: 17 set.2011c.
- _____. **Batata show**. Ano 11, nº 29, abril/2011. Disponível em: http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista19_026.htm>. Acesso em: 17 set.2011d.
- CAMARGO FILHO, W. P. C.; CAMARGO, F. P. **Produção de batata no Brasil, 1990-2007: evolução, distribuição regional e safras**. Horticultura Brasileira, 26:S1024-S1026, 2008.
- _____. **Acomodação da produção olerícola no Brasil e em São Paulo, 1990-2010: análise prospectiva e tendências 2015**. Disponível em: <www.abhorticultura.com.br/downloads/Artigo_Mercado_Hort_IEA2011.pdf>. Acesso em 17 set.2011.
- CHORLEY, R. J.; HAGGET, P. **Trend-surface mapping in geographical research**. Transactions and Papers of the Institute of British Geographers, n. 37, p. 47-67, 1965.
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Dados estatísticos**. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br/embrapa/imprensa.htm>>. Acesso em: 16 nov.2010.
- EPAMIG-Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 7, n. 76, abril de 1981.
- _____. **Cadeia produtiva da batata no estado de Minas Gerais**. Série Cadeias produtivas, 1. Belo Horizonte: EPAMIG, 1999.
- FERREIRA, M. C. **Procedimento metodológico para modelagem cartográfica e análise regional de epidemias de dengue em sistema de informação geográfica**. 2003. 231 p. Tese (Livre-docência)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2003.
- GEOMINAS-Geoprocessamento em Minas Gerais. **Macrorregiões de planejamento**. Mapa Geopolítico de Minas Gerais. IGA/CETEC, 1944. Disponível em: <<http://www.geominas.mg.gov.br>>. Acesso em: 28 out.2010.
- HORTIFRUTIBRASIL. **Batata, gestão sustentável**. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil>>. Acesso em 7 out.2010.
- IAC-Instituto Agrônomo de Campinas. **Boletim 200**: instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 396 p. 6ª. ed., 1998.
- IPEA-Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. **Dados estatísticos 1960 a 2008**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 20 abr.2010.
- LANDIM, P. M. B. **Sobre Geoestatística e mapas**. Terrae Didactica 2(1):19-33,2006.

MATTOS, E.C.A. **Análise espacial da bataticultura e sua interação com agricultura familiar, agrotóxicos e usos do solo em Camanducaia, na área de proteção ambiental da Fernão Dias, em Minas Gerais.** 2011. 243p. Tese (Doutorado)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2011.

PINTO C. A. B. P. Melhoramento Genético da Batata. EPAMIG, Informe Agropecuário, n. 20, p.120-128, 1999.

SIA-ANVISA Sistema de Informações sobre Agrotóxicos – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Agrotóxicos registrados para a batata.** Disponível em: <http://www4.anvisa.gov.br/AGROSIA/asp/frm_pesquisa_agrotoxico.asp> Acesso em: 30 set.2010.

TOBLER, W. R. Regional analysis, or time series extended to two dimensions. Mathematical Social Sciences Board Conference on the Mathematics of Population University of Chicago, July, 1970, 8p. In: HEPPLE, L.W. The impact of stochastic process theory upon spatial analysis in human geography. **Progress in Geography**, 6, p. 89-142, 1974.

Recebido em junho de 2012

Revisado em abril de 2013

Aceito em maio de 2013