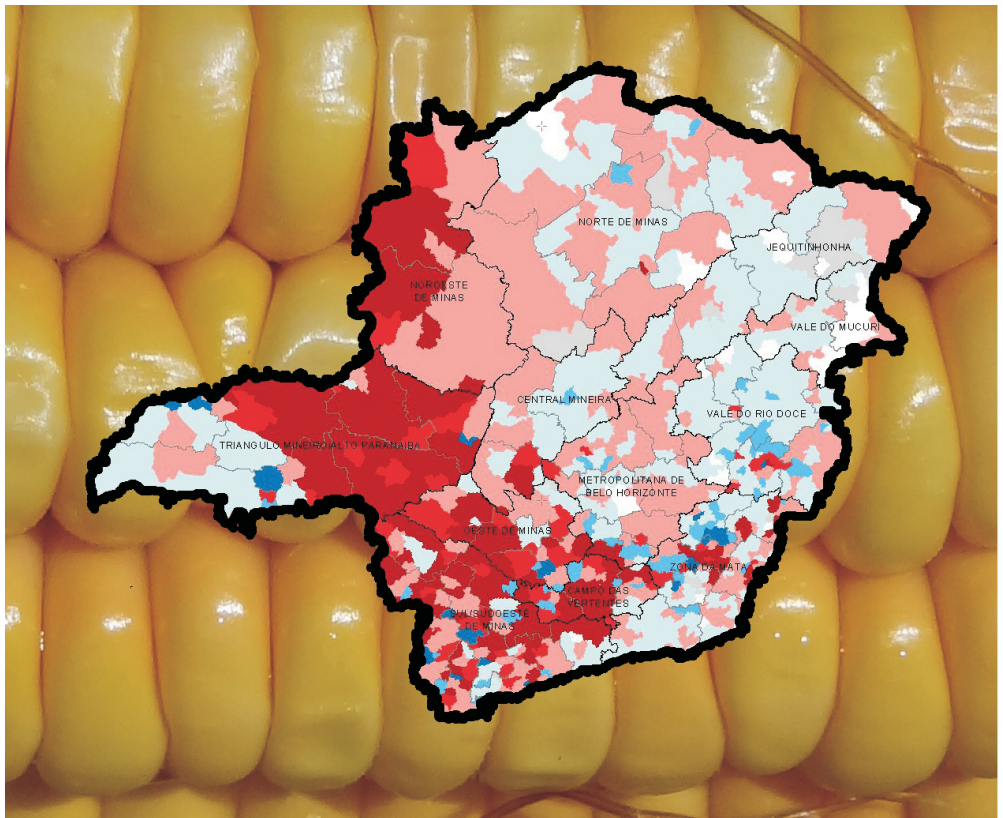


Dinâmica Espaço-Temporal da Produção Municipal de Milho no Estado de Minas Gerais entre 1999 e 2010



ISSN 1679-0154

Outubro, 2012

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 45

Dinâmica Espaço-Temporal da Produção Municipal de Milho no Estado de Minas Gerais entre 1999 e 2010

Elena Charlotte Landau

Roberta Kelly Moreira da Cruz

André Hirsch

Daniel Pereira Guimarães

Gabriela Reis Soares

Embrapa Milho e Sorgo
Sete Lagoas, MG
2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Milho e Sorgo

Rod. MG 424 Km 45
Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027-1100
Fax: (31) 3027-1188
Home page: www.cnpms.embrapa.br
E-mail: sac@cnpms.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Sidney Netto Parentoni
Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau
Membros: Flávia Cristina dos Santos Flávio Dessaune Tardin, Eliane Aparecida Gomes, Paulo Afonso Viana, Guilherme Ferreira Viana e Rosângela Lacerda de Castro

Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros
Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro
Tratamento de ilustrações: Tânia Mara Assunção Barbosa
Editoração eletrônica: Tânia Mara Assunção Barbosa
Foto(s) da capa: Elena Charlotte Landau

1ª edição

1ª impressão (2012): on line

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Milho e Sorgo**

Dinâmica espaço-temporal da produção municipal de milho no Estado de Minas Gerais entre 1999 e 2010 / Elena Charlotte Landau ... [et al.]. -- Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2012.
53 p. : il. -- (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1679-0154; 45).

1. Zea mays. 2. Produtividade. 3. Rendimento. I. Landau, Elena Charlotte. II. Série.

CDD 633.15 (21. ed.)

© Embrapa 2012

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	15
Conclusões	50
Agradecimentos	51
Referências	51

Dinâmica Espaço-Temporal da Produção Municipal de Milho no Estado de Minas Gerais entre 1999 e 2010

Elena Charlotte Landau

Roberta Kelly Moreira da Cruz

André Hirsch

Daniel Pereira Guimarães

Gabriela Reis Soares

Resumo

A produção de milho é de grande importância na economia do Estado de Minas Gerais e do Brasil, tanto para consumo em nível nacional quanto para exportação. Nos últimos anos, ocorreu aumento da produção de milho no país e no Estado. O objetivo deste trabalho foi analisar se este aumento ocorreu de forma homogênea em todo o Estado e/ou identificar regiões em que ocorreu maior aumento ou diminuição de aspectos relacionados com a produção de milho. A partir de dados disponibilizados pelo IBGE, foram analisadas como variáveis: área plantada, quantidade produzida, rendimento médio e valor da saca de milho entre 1999 e 2010. Adicionalmente, para o período entre 2003 e 2010, foram realizadas análises por safra agrícola. Verificou-se diminuição de 7,3% da área plantada com

¹Bióloga, Doutora em Ecologia, Pesquisadora em Zoneamento Ecológico-Econômico, Agroclimatologia e Geoprocessamento, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. charlotte.landau@embrapa.br

¹Engenheiro Florestal, Doutor em Ciências Florestais, Agroclimatologia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. daniel.guimaraes@embrapa.br

²Bolsista CNPq na Embrapa Milho e Sorgo; Graduanda em Engenharia Ambiental no Centro Universitário de Sete Lagoas – UNIFEMM. robertakelly07@hotmail.com e robertakelly07@yahoo.com.br

³Professor Adjunto da Universidade Federal de São João del Rei – Campus Sete Lagoas, Sete Lagoas, MG. hirsch_andre@ufsj.edu.br

⁴Estagiária na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG; Graduanda em Gestão da Produção Industrial na Faculdade Promove de Sete Lagoas. gabrielasoaes@hotmail.com

milho em Minas Gerais na última década. Apesar disso, a produção de milho aumentou 56%. Este aumento não foi homogêneo em todo o Estado. Os maiores aumentos de produção e rendimento médio ocorreram em municípios das Mesorregiões Sul/Sudoeste de Minas, Oeste de Minas, Campo das Vertentes, Leste da Mesorregião do Triângulo Mineiro e Oeste da Mesorregião Noroeste de Minas. Na 2ª safra, os maiores aumentos de rendimento médio e produção ocorreram na Mesorregião Noroeste de Minas, principalmente nos municípios de Paracatu e Unaí, provavelmente em áreas irrigadas. Os municípios das Mesorregiões Norte, Jequitinhonha e Vale do Mucuri foram os que apresentaram maiores quedas de rendimento médio e produção no período. O valor da saca de milho aumentou consideravelmente na última década, tendo mais do que dobrado na maior parte do Estado. Avanços tecnológicos têm possibilitado o aumento da produção de milho nos últimos anos. A tendência mundial de aumento da demanda por alimentos tende a impulsionar o aumento de produção e produtividade do milho plantado, bem como o aumento do valor do produto. O conhecimento da variação espaço-temporal dos aspectos relacionados com a produção de milho contribuem para o planejamento de estratégias futuras de uso da terra no Estado.

Termos para indexação: milho, produção, área plantada, produtividade, safra, variação espaço-temporal, mapeamento, SIG, Minas Gerais.

Space-Time Analysis of Maize Production in the State of Minas Gerais between 1999 And 2010

Abstract

Maize production is of great importance in the economy of Minas Gerais and Brazil, both for domestic consumption and for export. In recent years, there was an increase in maize production in the state and in the country. The aim of this study was to analyze whether this increase occurred evenly throughout the state and/or identify areas where greater increase or decrease of aspects related to the maize production occur. From data provided by IBGE, we considered variables: planted areas, quantity produced, average yield and maize average price between 1999 and 2010. Considering the period between 2003 and 2010, further analyzes were performed by annual harvest. The total area planted with maize decreased 7.3% in Minas Gerais during the last decade. Nevertheless, maize production increased 56%. This increase was not homogeneous over the state. The largest increases in production and average yield occurred in counties located in the Mesoregions “Sul/Sudoeste de Minas”, “Oeste de Minas”, “Campo das Vertentes”, east of the Mesoregion “Triângulo Mineiro” and west of the Mesoregion “Noroeste de Minas”. In the second harvest, the largest increase in average earnings and production occurred in the Mesoregion “Noroeste de Minas”, mainly in the counties of Paracatu and Unaí, probably in irrigated areas. Counties of the Mesoregions “Norte de Minas”, “Jequitinhonha” and Mucuri Valley presented the highest decreases in average yield and production on the same period. The price of maize has risen considerably in the last decade, and more than doubled in most of the

state. Technological advances have enabled the increase of maize production in recent years. The global trend of increasing demand for food tends to boost the increase of the production and productivity of the maize planted, as well as increasing the value of the product. The knowledge of the space-time variation of the aspects of maize production should contribute to the planning of future strategies of land use in Minas Gerais.

Index terms: maize production, planted area, yield, harvest, space-time variation, mapping, GIS, Minas Gerais.

Introdução

O milho é cultivado nas diversas regiões do Brasil, em diferentes sistemas de produção. É utilizado principalmente para consumo humano e alimentação animal, tanto no país quanto para exportação (GARCIA et al., 2008; NUNES, 2011). Em determinadas regiões do país, a produção de milho ocorre em duas épocas do ano: a 1ª safra agrícola ou safra de verão, que se desenvolve principalmente entre os meses de outubro e março; e a 2ª safra agrícola, safra de outono ou “safrinha”, que se desenvolve principalmente entre janeiro e maio (BRASIL, 2012). Condições climáticas e características do solo do local e durante as épocas de plantio apresentam influência significativa sobre a produção de milho. A umidade do solo, a radiação solar e variações de temperatura e precipitação pluviométrica determinam o alcance de níveis ótimos para que a capacidade genética do milho plantado se expresse ao máximo (CRUZ et al., 2008). Quanto ao solo, além da disponibilidade de nutrientes, a disponibilidade de água para as plantas é essencial, principalmente em períodos do desenvolvimento em que a demanda hídrica é crítica: desde o pendoamento até o enchimento de grãos (BERGAMASCHI et al., 2004).

A cultura de milho é cultivada em praticamente todo o território nacional. No Brasil, a produção do cereal cresceu nas últimas décadas, apresentando uma tendência de contínuo crescimento, em função da demanda de milho para atender à produção de ração animal, visto que o segmento de produção de carne de frango vem sendo impulsionado no país pela exportação (GARCIA et al., 2008). Nos últimos anos, progressos tecnológicos têm possibilitado incrementos consideráveis de produtividade na agricultura, resultando em aumentos da produção sem aumentar no mesmo nível a pressão sobre áreas naturais. Apesar disso, Cruz et al. (2008) ressaltam que a produtividade média nacional de milho ainda é baixa, representando cerca de 3.255 kg/ha, indicando que os sistemas de produção de milho devem ser bastante

aperfeiçoados para se chegar a uma produção e uma rentabilidade proporcionais ao que a cultura pode atingir.

O Estado de Minas Gerais representa o terceiro maior produtor de milho do Brasil, ficando atrás apenas do Paraná e Mato Grosso. Assim como em outras regiões do país, condições climáticas e tecnológicas também influenciaram na variação espaço-temporal da produção de milho em Minas Gerais. Embora tenha sido verificada uma tendência crescente de aumento da produtividade nas diferentes regiões do país, é provável que essa tendência não seja homogênea em todo o território nacional. O presente trabalho objetivou analisar comparativamente a evolução da produção de milho nos municípios do Estado de Minas Gerais na última década, contribuindo para a avaliação do panorama estadual e nacional relacionado com a produção de milho e planejamento de estratégias futuras de gestão do território.

Material e Métodos

A variação da produção de milho por município foi analisada sob diferentes aspectos: área plantada, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção. Foram realizadas análises considerando informações relacionadas com a produção total de milho por ano e por safra (verão e safrinha). Para as análises relacionadas com a produção total de milho foram considerados dados referentes ao período de 1999 a 2010. As análises por safra basearam-se em dados dos anos entre 2003 e 2010.

Inicialmente, foram organizados os dados sobre área plantada, área colhida, quantidade produzida e valor médio da produção disponibilizados por município pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012). A seguir, foi realizada uma análise de consistência dos dados, para verificar possíveis erros relacionados com diferenças entre totais por ano e somatório de valores parciais

referentes às safras do mesmo ano, no padrão de homogeneidade das informações entre anos consecutivos, etc. Informações sobre rendimento médio foram calculadas dividindo a quantidade produzida pela área colhida. O valor médio da saca de milho de 60 kg foi calculado dividindo o valor da produção pela produção do município. Para cada município também foi calculada a área relativa destinada ao plantio de milho e a produção relativa, dividindo, respectivamente, os valores referentes à área plantada e quantidade produzida pela área total do município.

Para cada município, foram realizadas análises de tendência da variação temporal por aspecto da produção considerado neste trabalho (variáveis: área plantada, quantidade produzida, rendimento médio e valor da saca de milho). A indicação da tendência de variação temporal de cada aspecto foi dada pela **inclinação da reta ajustada** à variação temporal dos dados, representada pelo coeficiente de regressão linear (b), em que os anos de referência dos dados foram considerados variáveis independentes, e os valores de cada aspecto, variáveis dependentes. Na **Fig. 1** é apresentado um gráfico mostrando exemplos de tendências de variação temporal representadas por diferentes inclinações da reta ajustada.

Regressão linear pressupõe uma **determinada relação linear** entre as variáveis dependente e independente. Como a relação entre variáveis pode ser de várias naturezas (linear/retilínea, exponencial, logarítmica, polinomial, etc.), a inclinação da reta ajustada à variação dos dados não representa, por si só, municípios **sem** tendência linear de variação desses dados. Para tal, foi aplicado o teste de significância do coeficiente de regressão obtido. Para tanto, inicialmente foi calculada a correlação linear de Pearson (r). O coeficiente de correlação linear representa uma estimativa da relação apresentada por duas séries de variáveis (covariação). Séries com forte relação linear direta apresentam correlação de Pearson positiva e próxima de 1. No caso de séries com forte relação linear inversa, o valor da

correlação de Pearson é negativo e próxima de -1 . Séries que não apresentam uma relação definida (variam independentemente ou não variam em função do tempo) apresentam correlação linear próxima de zero (valores positivos ou negativos sempre próximos de zero). Exemplos de séries diferentes são apresentados na **Fig. 2**. (teste de hipóteses baseado na distribuição “t” de Student bicaudal, com nível de significância de $\mu = 0,05$ e $gl = 9$ para os aspectos relacionados com milho anual, e $gl = 6$ para os referentes a cada safra), os valores das correlações lineares situados entre $-0,24375249$ e $0,24375249$ (para milho anual) e entre $-0,37763511$ e $0,37763511$ (para milho por safra) foram considerados “sem tendência linear de covariação” (padrão extremamente variável ou não linear). Nos demais casos, foi considerada a inclinação das retas como indicadora da tendência de aumento ou diminuição da área relativa, produção relativa, rendimento médio e valor da produção municipal de milho no período analisado.

As informações foram georreferenciadas, utilizando sistema de informações geográficas (SIG), considerando a malha municipal digital do ano de 2005, no *Datum* cartográfico WGS84 (IBGE). Posteriormente, foram gerados mapas que permitiram a observação de padrões espaço-temporais de variação dos fatores relacionados com a produção de milho nos municípios do Estado durante o período considerado. Nos mapas apresentando a tendência de variação observada foram representados: em tons de **vermelho**, os municípios com tendência de **aumento** do aspecto considerado; em tons de **azul**, aqueles com tendência de **diminuição**; em **cinza**, municípios **sem tendência linear de variação dos dados** ou praticamente sem variação dos dados; em **branco**, municípios **sem dados** suficientes para identificação da tendência de variação do aspecto considerado, como municípios sem dados ou com apenas um ou dois anos de dados.

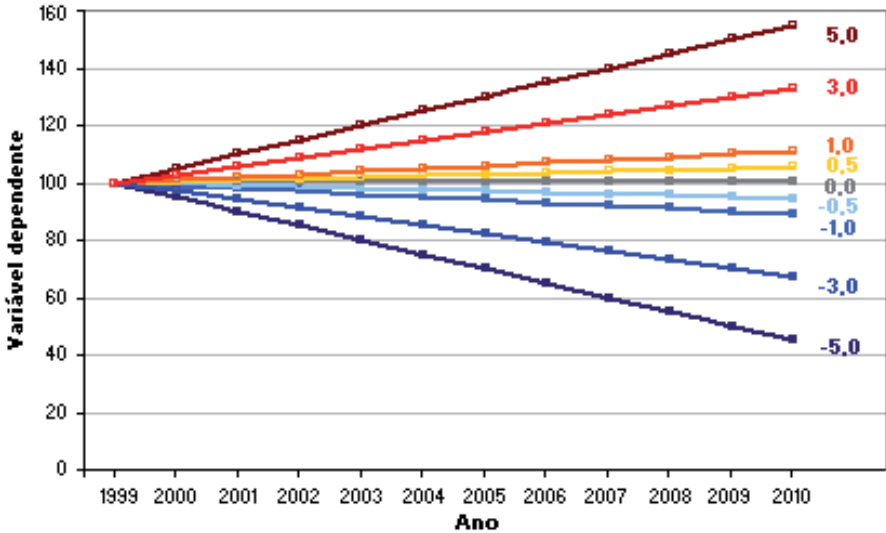


Figura 1. Exemplos hipotéticos de inclinações de retas ajustadas à variação temporal dos dados (=coeficientes de regressão linear), representando a magnitude média anual de variação dos dados no período do estudo; isto é, o valor médio de redução ou acréscimo anual da variável dependente. No exemplo, foi atribuído um valor inicial da variável dependente de 100. Neste trabalho, foram considerados como variáveis dependentes os aspectos avaliados da produção de milho (área plantada, quantidade produzida, rendimento médio e valor da saca). Os coeficientes de regressão linear considerados foram incluídos à direita de cada reta apresentada.

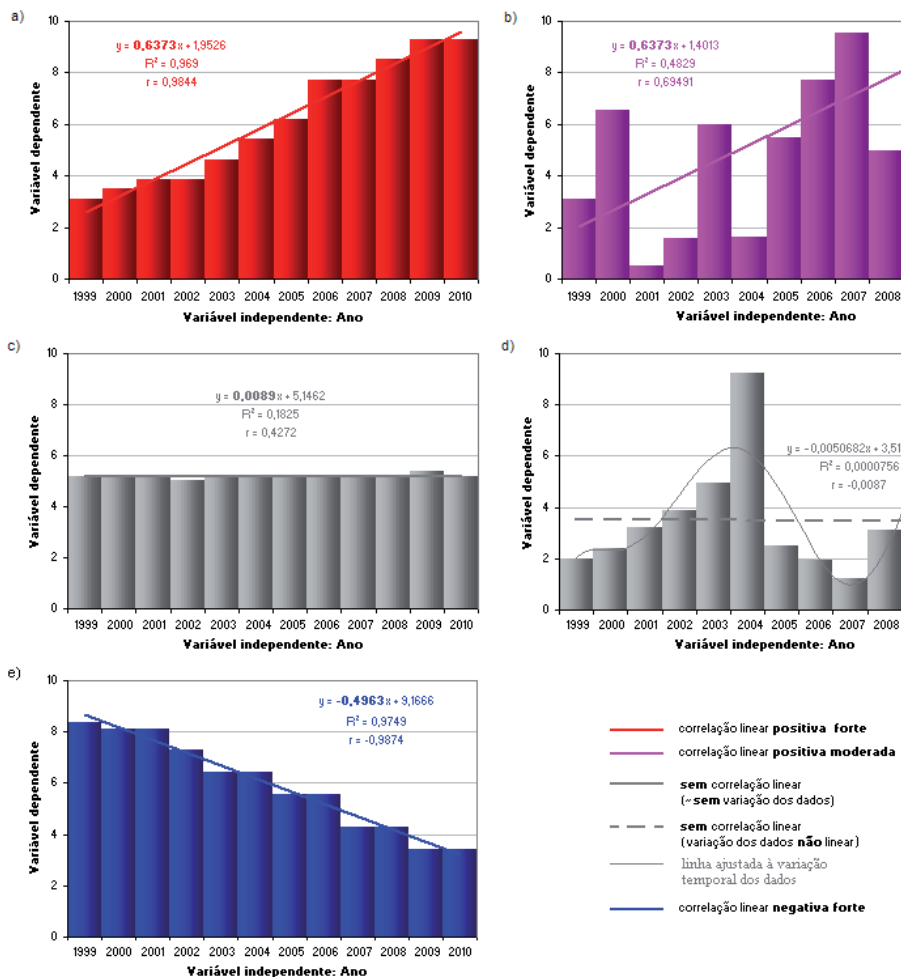


Figura 2. Exemplos de variação temporal de uma variável dependente representando: a) município com correlação linear **positiva forte**, b) município com a mesma inclinação de reta, porém com correlação linear **positiva moderada**, c) município **sem** correlação, praticamente **sem** variação temporal dos dados, d) município **sem** correlação linear, em que a variação dos dados pode ser explicada por outra função (neste exemplo, a linha ajustada à variação temporal dos dados é polinomial, sendo representada pela equação $y = -0,0011x^6 + 0,0392x^5 - 0,5181x^4 + 3,164x^3 - 9,1081x^2 + 12,104x - 3,6564$, com $R^2 = 0,6507$) e e) município com correlação linear **negativa forte**.

Nos gráficos é apresentada a equação da reta ajustada à variação dos dados, em que “y” representa a variável dependente, “x” é a variável independente, e o valor que multiplica “x” representa o coeficiente de regressão linear ou inclinação da reta, equivalente ao valor médio de variação de “y” por unidade de “x”. Adicionalmente, é apresentado o valor da regressão linear (R^2), indicando a proporção da variabilidade de “y” que decorre de “x”; e o coeficiente de correlação de Pearson (r), para indicar o nível de relação linear entre as variáveis “x” e “y”.

Resultados e Discussão

A situação da cultura de milho nos municípios do Estado de Minas Gerais, no período de 1999 a 2010, é apresentada nas figuras 3 a 32.

Entre os anos de 1999 e 2010, a área plantada com milho diminuiu em torno de 7,3% no Estado de Minas Gerais. Em 1999 foram plantados 1.284.939 ha; e em 2010, 1.191.454 ha (Figs. 3 e 4). Apesar da tendência estadual de diminuição, não foi observado um padrão homogêneo de variação da área plantada no período, tendo sido identificadas regiões em que ocorreu maior diminuição, e em outras, aumento na área plantada da cultura (Fig. 5). Em 2010, os municípios que apresentaram maior área relativa plantada com milho situam-se nas Mesorregiões do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, Sul/Sudoeste de Minas, Oeste de Minas e Campo das Vertentes (Fig. 4), mesorregiões em que grande parte dos municípios apresentou maior aumento da área plantada na última década ($> 1\%$ anuais), como: Cordislândia, Bom Jesus da Penha, São Bento Abade e Muzambinho. Os municípios com maior tendência de diminuição da área plantada (entre 0,7% e 0,9% anuais) foram: Matutina, Santana do Paraíso, Campo Florido, Planura e Silveirânia (Fig. 5).

Comparando as áreas plantadas com milho por época de plantio, observou-se que a maior parte dos plantios no Estado de

Minas Gerais concentra-se na 1ª safra agrícola. A 1ª safra é plantada praticamente em todos os municípios mineiros; e a 2ª, em apenas 22% destes (Fig. 6). Entre 2003 e 2010 foi observada redução em torno de 7% da área plantada na 1ª safra no Estado, e diminuição de 4,9% na 2ª safra. Na 1ª safra, em 2003 foram plantados 1.251.196 ha e em 2010, 1.164.007 ha (Figs. 7 e 8). Já na 2ª safra de 2003 foram plantados 28.859 ha e em 2010, 27.447 ha (Figs. 10 e 11). Os municípios que apresentaram tendência maior do que 1% de diminuição da área plantada na 1ª safra foram: Cipotânea, Oratórios, Santo Antônio do Amparo, Matutina e São Bento Abade. Os com tendência superior a 1% anual de aumento da área plantada na 1ª safra foram: Minduri, Muzambinho, Planura, Romaria e Centralina (Fig. 9). No caso da 2ª safra, a maioria dos municípios apresentou pequena tendência de variação das áreas municipais plantadas com milho durante o período analisado (entre -0,21 e 0,20 %). Os municípios com maior tendência de aumento da área plantada (maior do que 0,1% anual) foram: Ouro Verde de Minas, Paracatu e Itaguara. Três municípios apresentaram tendência maior do que 0,1% de diminuição da área plantada: Conceição das Alagoas, Campo Florido e Água Comprida (Fig. 12). A maior redução da área plantada na 1ª safra pode ser explicada pela preferência dos agricultores em plantar soja no período da safra de verão, em função do aumento da cotação da soja nos últimos anos, optando por concentrar os plantios de milho na 2ª safra. Tal tendência também foi observada em outros Estados do país em que é plantada 2ª safra de milho (LANDAU et al., 2011).

Apesar de a área plantada com milho ter diminuído no Estado entre 1999 e 2010, verificou-se um aumento em torno de 56% da quantidade produzida no período, tendo passado de 3.911.783 toneladas em 1999 para 6.089.941 toneladas em 2010 (Figs. 13 e 14). A produção máxima anual no período foi registrada em 2008, quando a produção estadual de milho chegou a 6.611.100 toneladas. Entre 1999 e 2010, o maior aumento da produção concentrou-se no leste da Mesorregião do Triângulo Mineiro, oeste da Mesorregião

Noroeste de Minas, nas Mesorregiões Sul/Sudoeste de Minas e Campo das Vertentes (Fig. 15). Os municípios que apresentaram maior tendência de aumento da produção (maior do que 10% anual) foram: São Bento Abade, Cordislândia e Bom Jesus da Penha. Os dois municípios com maior tendência de diminuição da produção (> 2% anual) foram: Matutina e Santo Antônio do Amparo.

Considerando separadamente as duas épocas de plantio entre 2003 e 2010, foi observado um aumento de 13,4% do milho produzido na 1ª safra agrícola, tendo passado de 52.243 toneladas em 2003 para 59.256,19 toneladas em 2010 (Figs. 16 e 17). Verificou-se grande variação de padrões entre os municípios mineiros, tendo sido identificados municípios com alta tendência de aumento e outros com tendência de redução progressiva da produção de milho (Fig. 18). Os municípios que apresentaram tendência maior do que 7% de aumento da produção anual foram: Romaria, Nova Resende, Minduri, Centralina e Muzambinho. Aqueles com maior tendência de diminuição da produção anual (> 5%) foram: São Bento Abade, Santo Antônio do Amparo, Cambuquira e Oratórios. Referente à 2ª safra, observou-se um aumento de 47,4% na produção de milho entre 2003 e 2010, passando de 1.114,58 toneladas em 2003 para 1.643,22 toneladas em 2010 (Figs. 19 e 20). Apesar disso, a maioria dos municípios em que é plantado milho nessa época apresentou pequena tendência de variação da quantidade produzida entre 2003 e 2010 (de -0,4 a 0,4% anuais) (Fig. 21). A única exceção, que merece destaque, foi o município de Paracatu, em que foi observada a maior tendência anual de aumento da produção (1,31%). Guimarães e Landau (2011) ressaltaram que trata-se de um município com uma das maiores concentrações de pivôs centrais do Estado, em que a irrigação das áreas de produção deve ter propiciado, em grande parte, o aumento comparativamente maior da produção de milho no município. Em termos de concentração da produção anual de milho na 2ª safra, observou-se um padrão semelhante ao da distribuição das áreas plantadas (Figs. 12 e 22).

Em termos de variação do rendimento médio por safra entre 2003 e 2010, observou-se um aumento em torno de 22,5% na 1ª safra agrícola de milho. Enquanto em 2003 o rendimento médio no Estado estava em torno de 4.235 kg/ha, em 2010 chegou a 5.188 kg/ha (Figs. 23 e 24). Vários municípios apresentaram rendimentos médios maiores do que 8.000 kg/ha em 2010, destacando-se diversos situados na Mesorregião Nordeste de Minas, no Leste do Triângulo Mineiro e no sudoeste do Estado, como: Buritizeiro, Nova Ponte, Uberlândia, Unaí e Três Corações. No mesmo ano, os menores rendimentos médios municipais foram observados nas Mesorregiões do Norte de Minas, Jequitinhonha e Vale do Mucuri, principalmente nos municípios de: Santa Cruz de Salinas, Fruta de Leite, Salinas, Vargem Grande do Rio Pardo, Ponto dos Volantes e Mamonas, em que o rendimento médio foi inferior a 400 kg/ha. Em geral, o rendimento médio estadual apresentou forte aumento entre 2003 e 2010 no sul do Estado, Triângulo Mineiro e Noroeste de Minas, sendo observada tendência crescente de aumento em mais da metade dos municípios do Estado (67,3%). De maneira geral, em 2010, o aumento do rendimento médio foi responsável pelo aumento da produção. Os municípios que apresentaram maior aumento do rendimento médio (> 500 kg/ha) entre 2003 e 2010 foram: Buritizeiro, Casa Grande, Fronteira, Nanuque, Araporã e Congonhal. Os municípios com maior tendência de diminuição do rendimento médio (> 500 kg/ha) foram: Sarzedo, Luisburgo, Ibirité e Brás Pires (Fig. 25). Em nível estadual, percebe-se que a produtividade de milho teve um aumento progressivo. Garcia et al. (2008) afirmaram que isso ocorreu pelo aumento gradativo tanto das novas tecnologias utilizadas no processo, quanto pela crescente demanda por alimentos, e para atender a produção de ração animal.

Em relação à 2ª safra, o rendimento médio estadual aumentou 54,9% entre 2003 e 2010, tendo passado de 3.868,05 kg/ha em 2003 para 5.989,72 kg/ha em 2010 (Figs. 26 e 27). Os municípios mineiros em que foi observada maior tendência de aumento do

rendimento médio (entre 800 e 1.131 kg/ha anuais) foram: Paula Cândido, Uberaba e Itajubá. Nos que foi observada maior tendência de queda do rendimento médio (queda de 600 a 802 kg/ha anuais) foram: Buritizeiro, Guaranésia, São José da Barra, Bueno Brandão e Pratápolis (Fig. 28). O desenvolvimento do milho é fortemente influenciado por fatores climáticos, como radiação solar, temperatura e principalmente precipitação, representando fatores que garantem que a capacidade genética do milho se manifeste ao máximo, influenciando na produtividade do cereal (CRUZ et al., 2008). Durante a 2ª safra agrícola há maiores riscos climáticos de perda de produtividade, motivo pelo qual são observadas variações maiores em termos de produtividade entre anos consecutivos. Os maiores aumentos de produtividade foram observados, em grande parte, em regiões com maior concentração de pivôs, em que foram observados os maiores rendimentos médios no período (Fig. 29).

Quanto à variação do valor da produção de milho no Estado, foi verificado que o valor médio da saca de 60 kg mais do que dobrou entre 1999 e 2010, tendo passado de R\$ 10,23 em 1999 para R\$ 22,34 em 2010 (Figs. 30 e 31). Praticamente todos os municípios mineiros apresentaram aumento no período, com destaque para aqueles situados nas Mesorregiões do Norte de Minas, Jequitinhonha, Oeste da Mesorregião Noroeste de Minas e Norte da Mesorregião do Rio Doce (Fig. 32). A relação oferta-procura do produto, além de dificuldades de escoamento do cereal, provavelmente tem influenciado na variação do valor do milho no mercado. Devido à escassez do produto, em algumas regiões, o valor da saca de milho chegou a custar R\$ 37,00, segundo a Associação Brasileira dos Produtores de Milho (ABRAMILHO, 2012). Os municípios em que foi observado maior aumento médio do valor do milho (> R\$ 2,70 anuais) foram: Buritizeiro, João Monlevade e Santa Cruz de Salinas. A grande maioria dos municípios em que foi registrada queda do valor do milho concentrou-se na grande Região Metropolitana de Belo Horizonte, tendo-se destacado Vespasiano, Ibitaré e Sarzedo (com queda média

> R\$ 1,10 anuais do valor do milho).

A demanda crescente de grãos para abastecer os mercados nacional e internacional tem impulsionado a alta de preços do milho e o aumento da produção do grão. De acordo com a CONAB (2012), a safra mineira de grãos deve aumentar consideravelmente em 2011/12, sendo esperada uma produção de 7,53 milhões de toneladas, (7,04 milhões de toneladas na 1ª safra e 491 mil toneladas na 2ª safra). É esperada uma área plantada com milho de 1,3 milhões de hectares no Estado (1,21 milhões de hectares na 1ª safra e 95,1 mil hectares na 2ª safra). Quanto ao rendimento médio, é esperada uma produtividade média de 5.831 kg/ha na 1ª safra e 5.163 kg/ha na 2ª safra. Tais aumentos são altamente influenciados pela variação do preço do milho no mercado, o que, por sua vez, está fortemente atrelada à relação entre oferta e demanda do produto. Havendo uma demanda crescente pela produção de grãos, acredita-se numa tendência de aumento da produção nos próximos anos no Estado, principalmente nas regiões do Triângulo Mineiro/ Alto Paraíba e Noroeste, ocupando principalmente áreas anteriormente destinadas ao plantio de outras culturas de grãos e/ou à pecuária (pastagens).

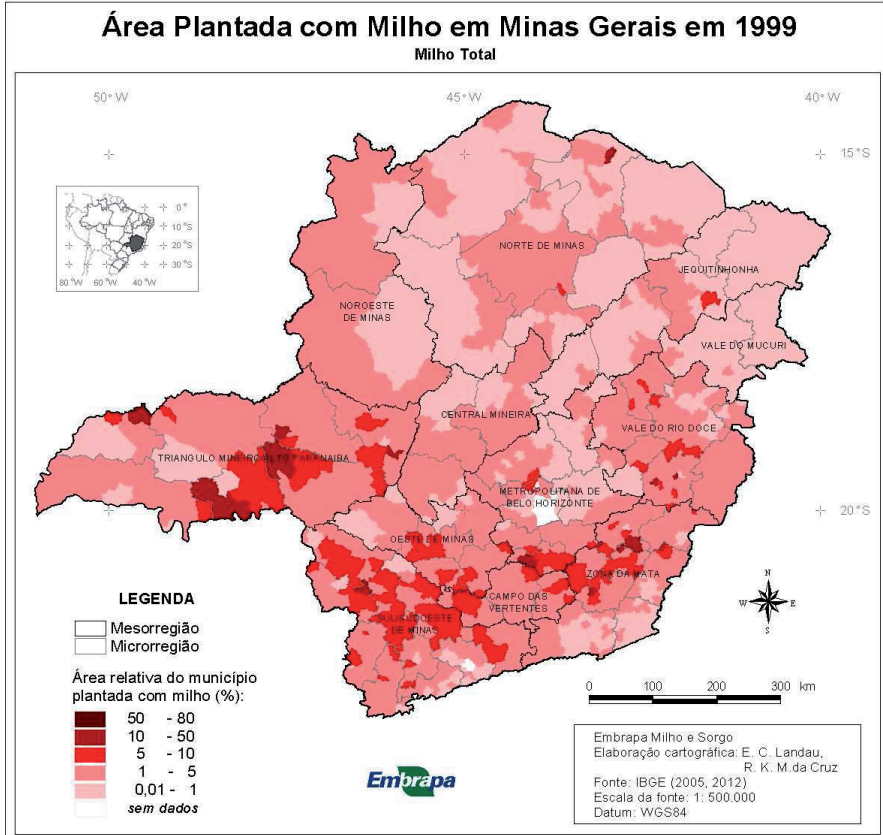


Figura 3. Área plantada com milho por município do Estado de Minas Gerais em 1999.

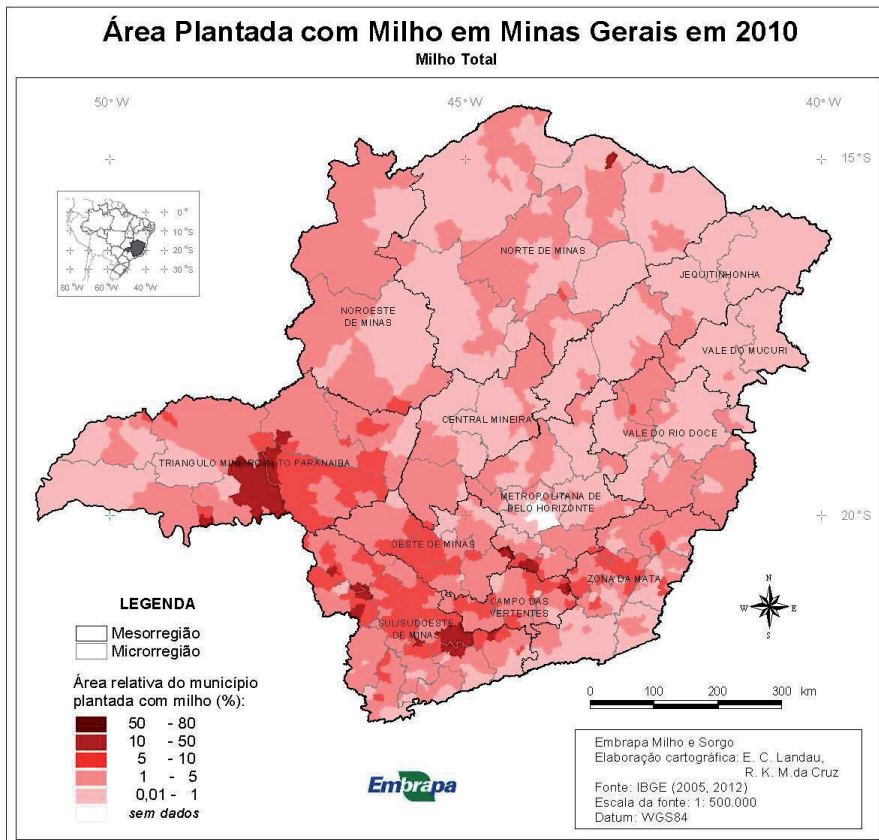


Figura 4. Área plantada com milho por município do Estado de Minas Gerais em 2010.

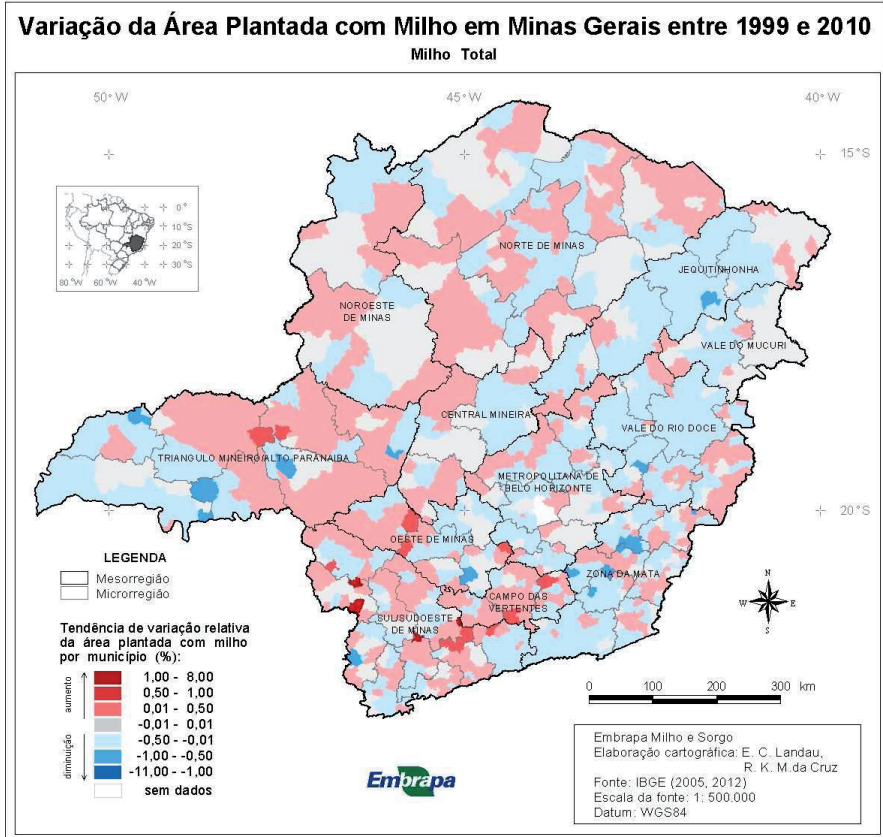


Figura 5. Tendência observada de variação da área plantada com milho nos municípios do Estado de Minas Gerais entre os anos de 1999 a 2010.

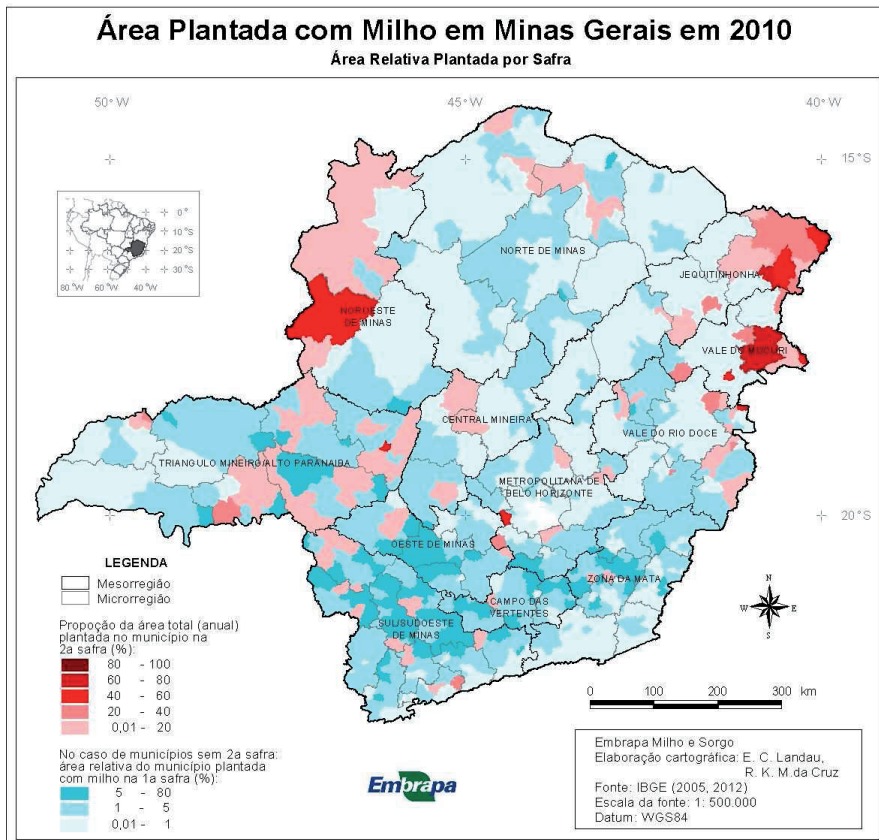


Figura 6. Predominância da área plantada com milho por safra nos municípios do Estado de Minas Gerais em 2010.

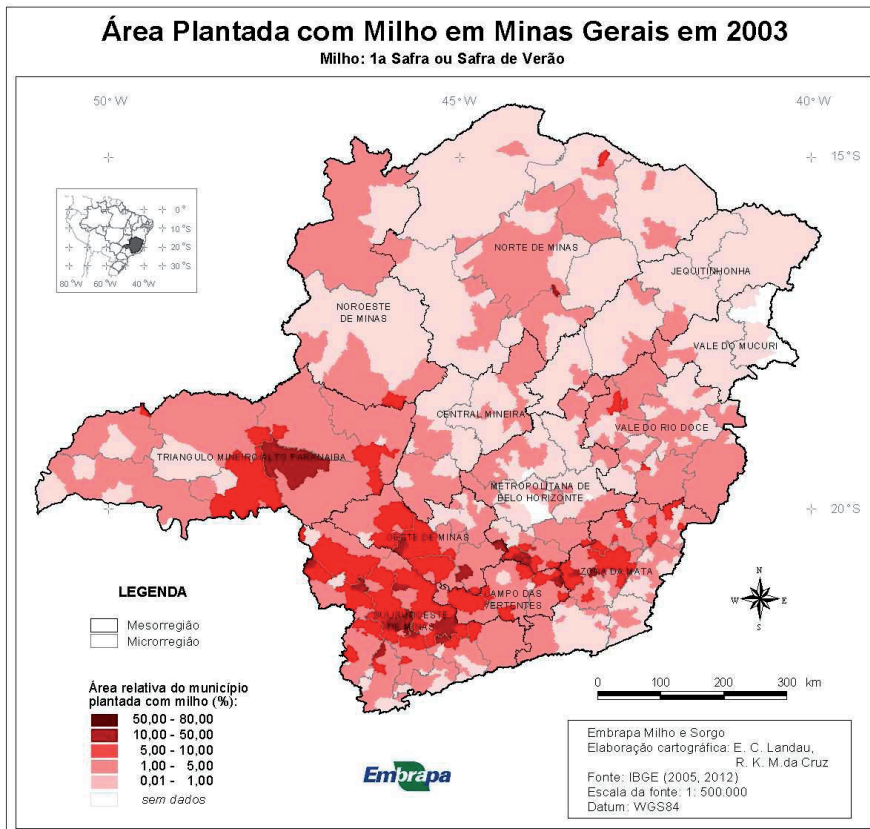


Figura 7. Área plantada na 1ª safra de milho por município do Estado de Minas Gerais em 2003.

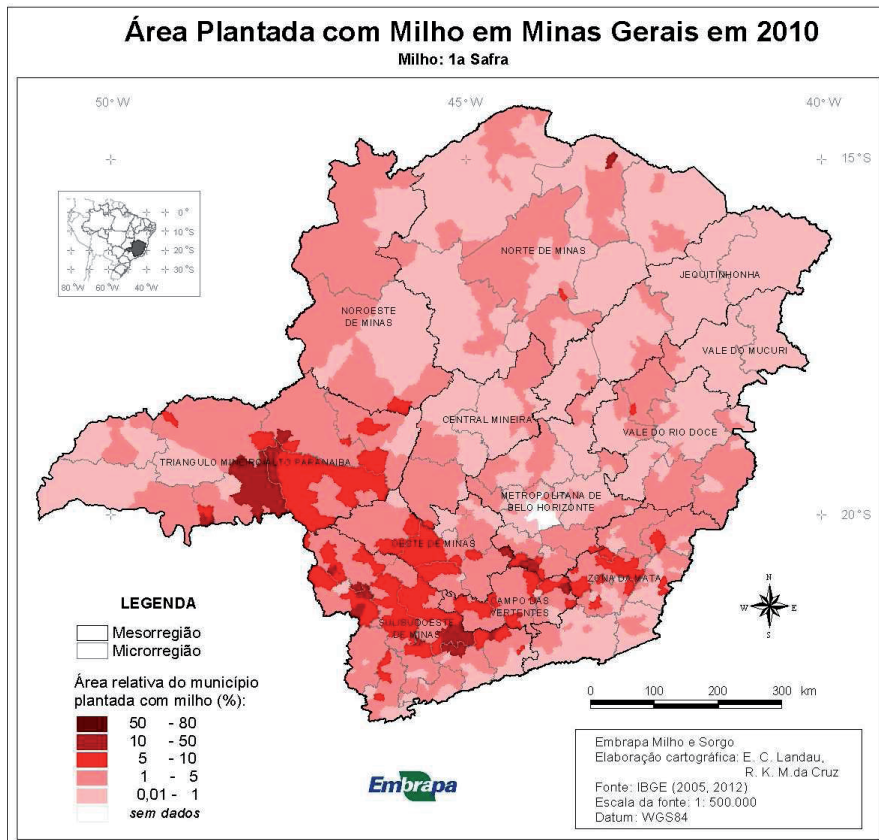


Figura 8. Área plantada na 1ª safra de milho por município do Estado de Minas Gerais em 2010.

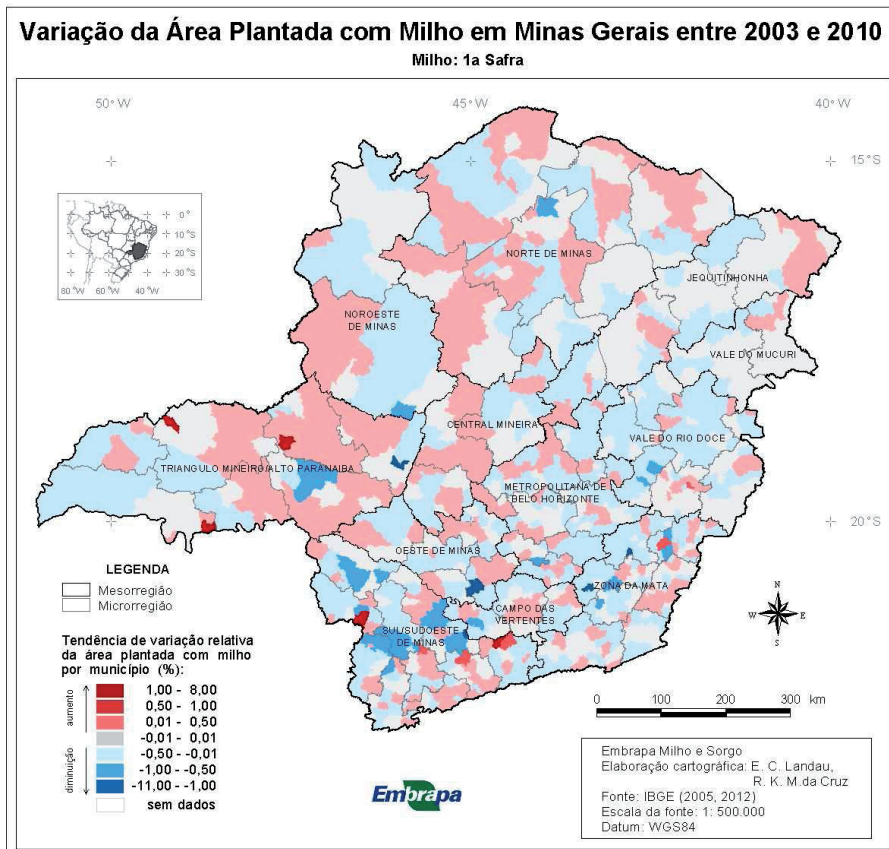


Figura 9. Tendência observada de variação da área plantada na 1ª safra de milho nos municípios do Estado de Minas Gerais entre os anos de 2003 e 2010.

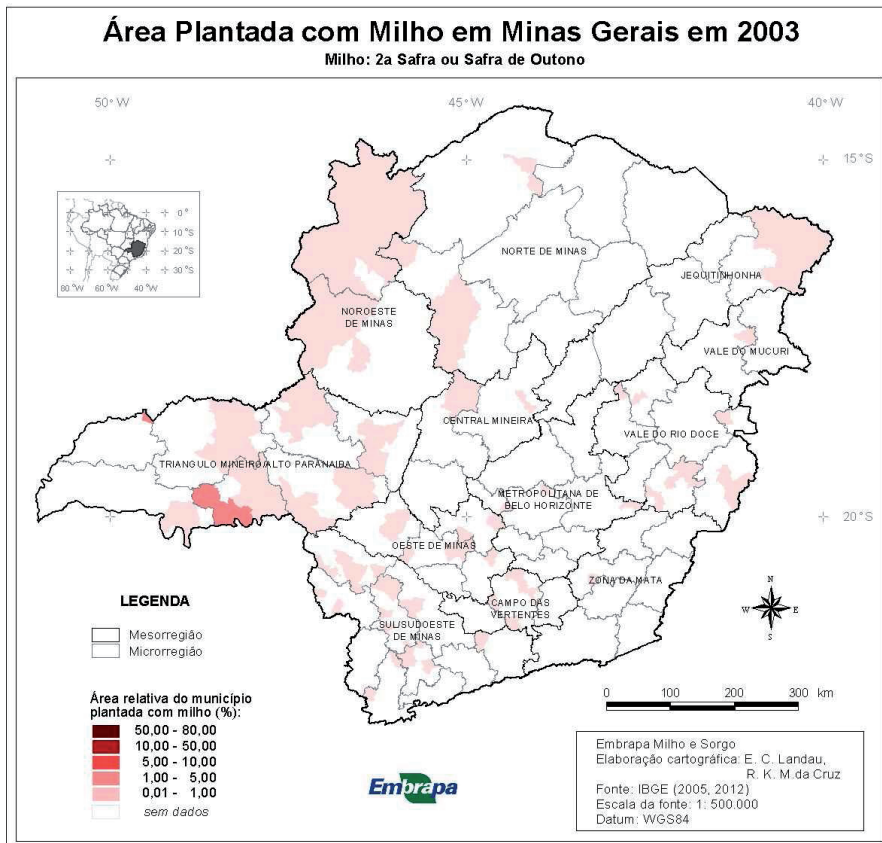


Figura 10. Área plantada na 2ª safra de milho por município do Estado de Minas Gerais em 2003.

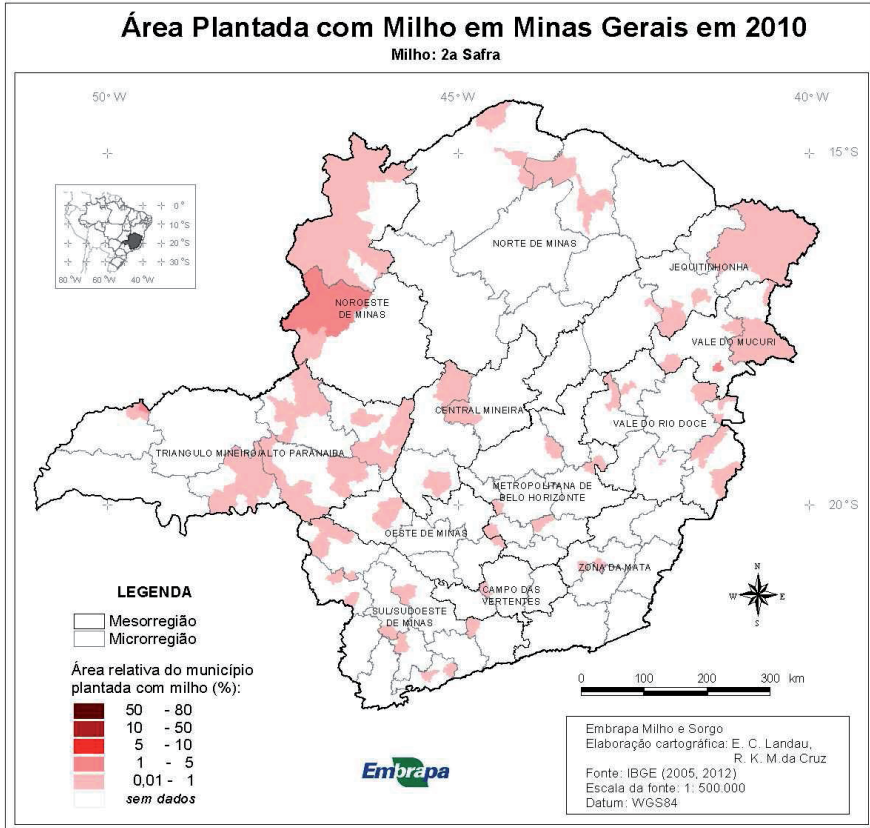


Figura 11. Área plantada na 2ª safra de milho por município do Estado de Minas Gerais em 2010.

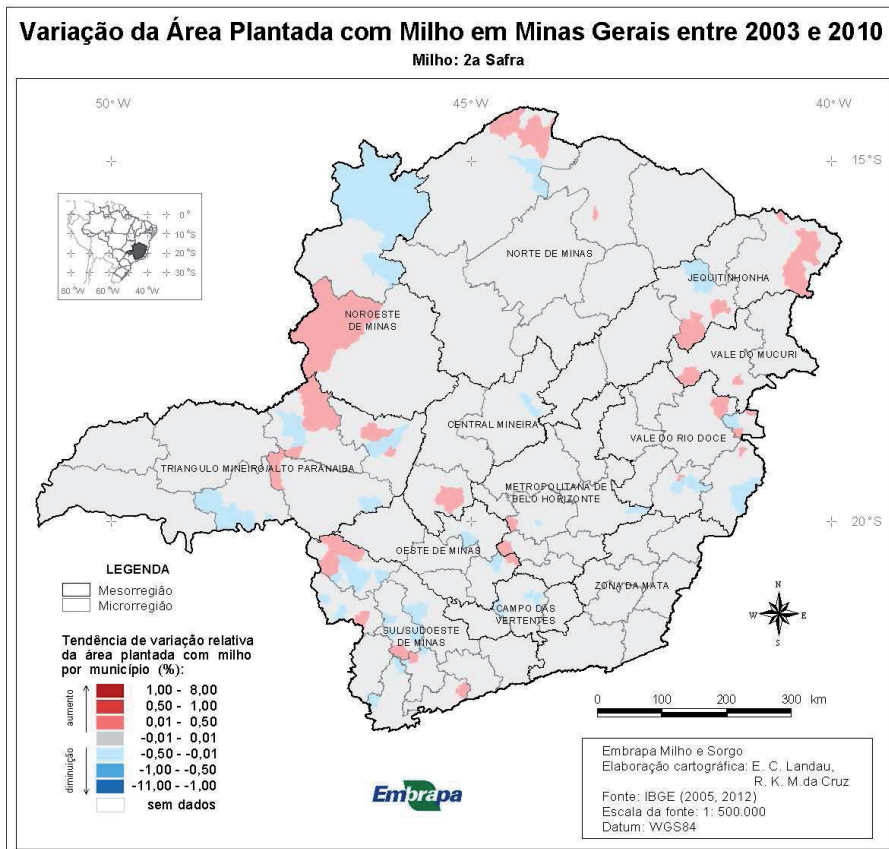


Figura 12. Tendência observada de variação da área plantada na 2ª safra de milho nos municípios do Estado de Minas Gerais entre 2003 e 2010.

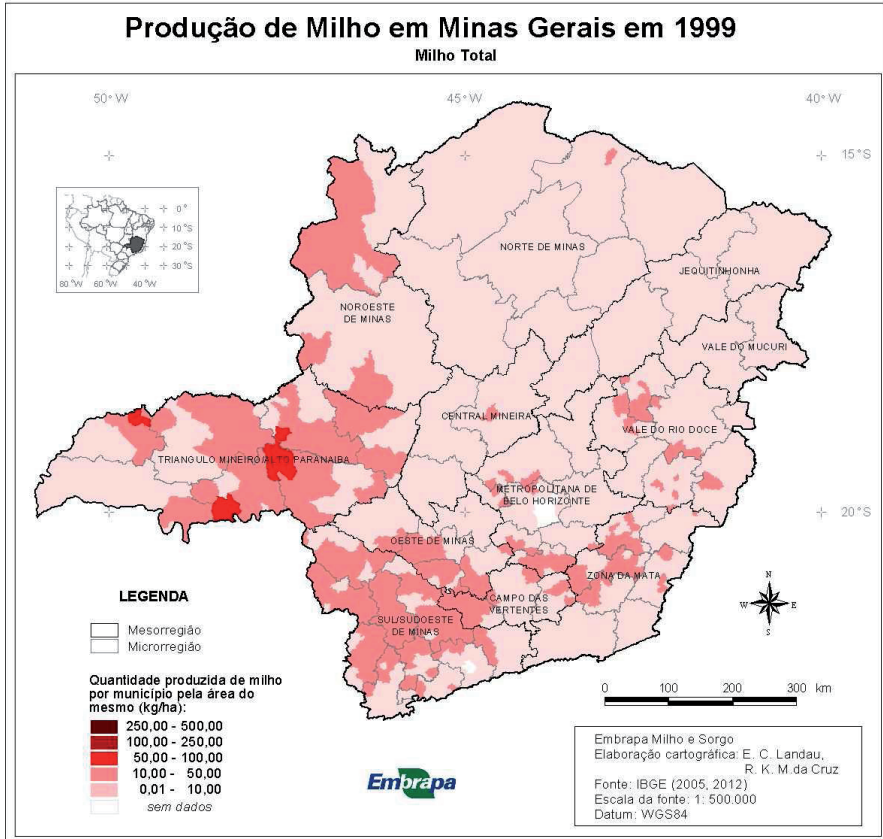


Figura 13. Produção de milho por município do Estado de Minas Gerais em 1999.

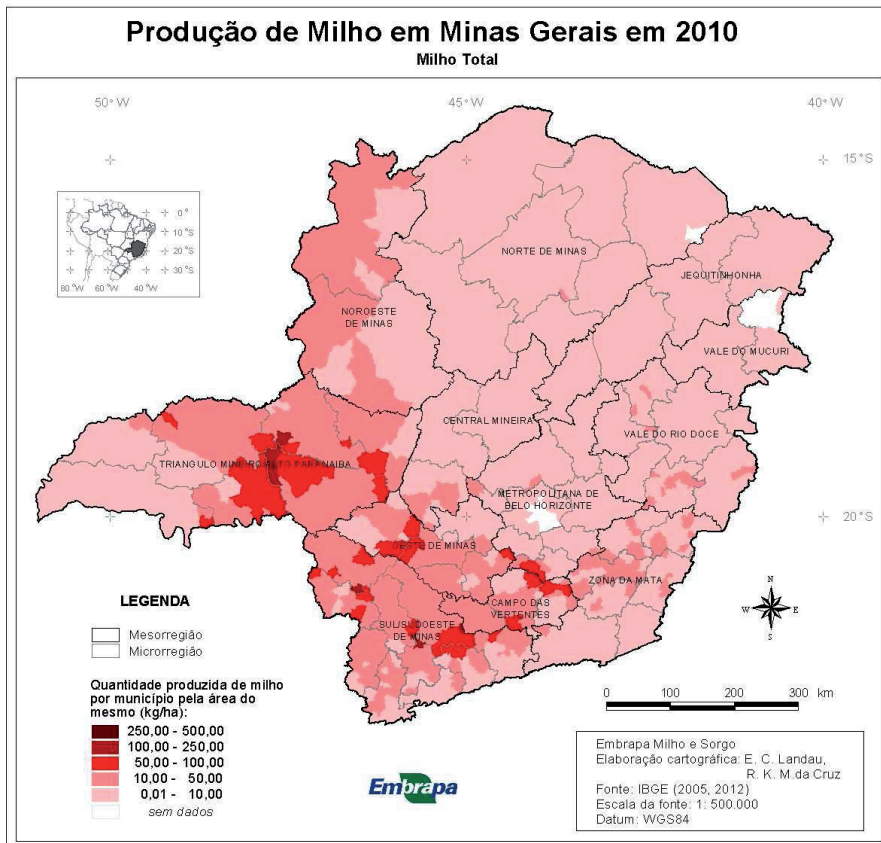


Figura 14. Produção de milho por município do Estado de Minas Gerais em 2010.

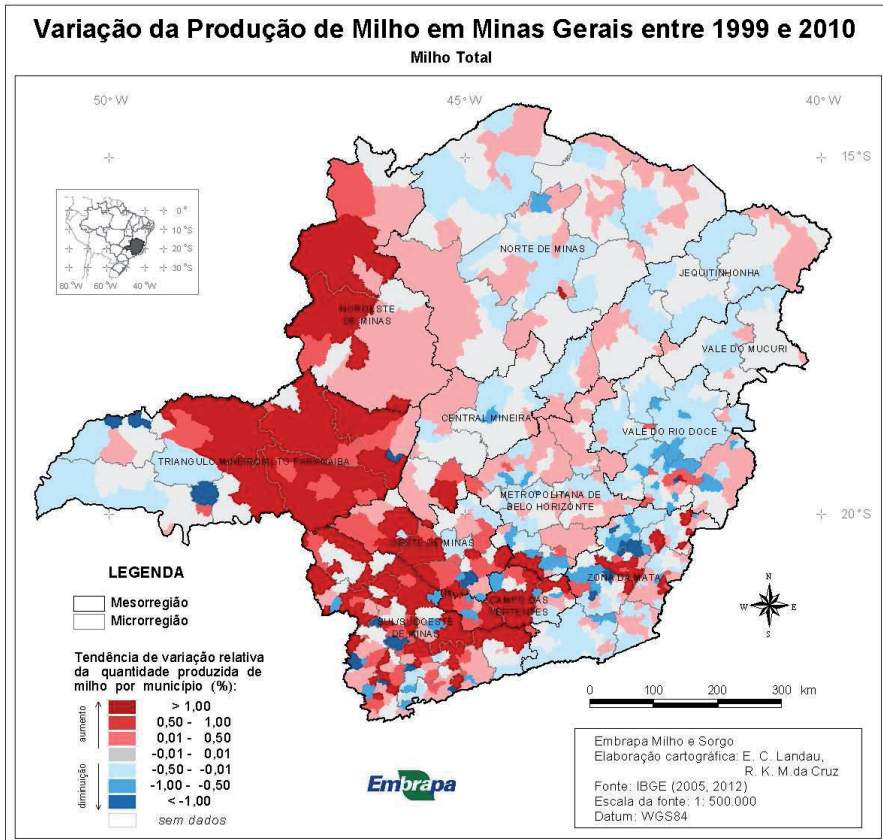


Figura 15. Tendência observada de variação da produção de milho nos municípios do Estado de Minas Gerais entre 1999 e 2010.

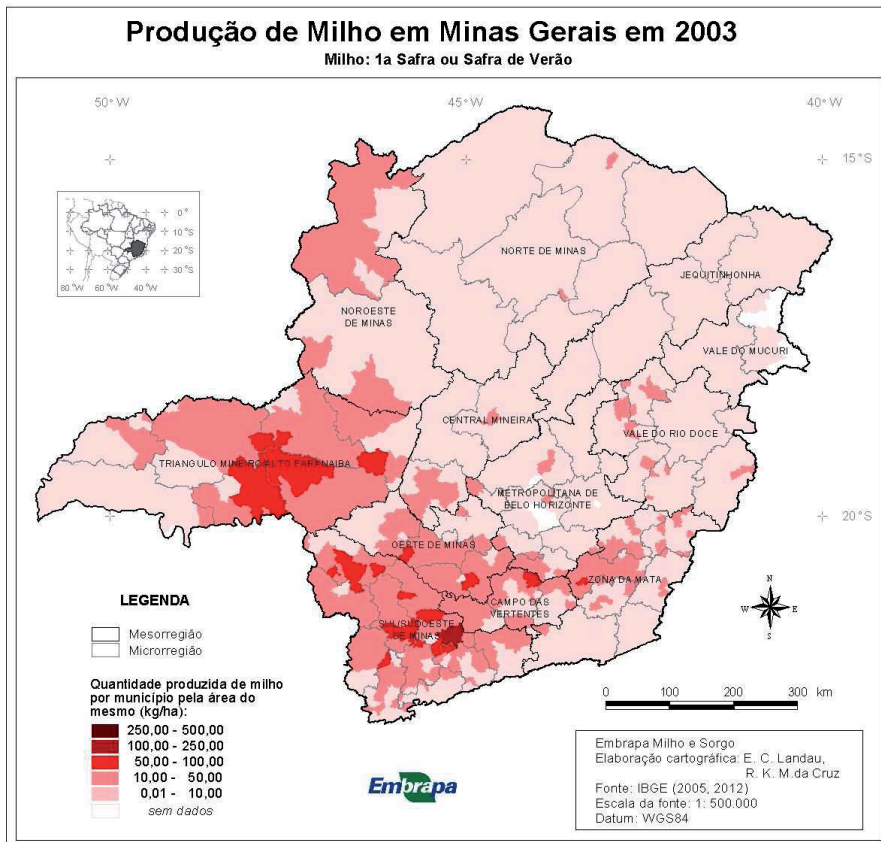


Figura 16. Produção na 1ª safra de milho por município do Estado de Minas Gerais em 2003.

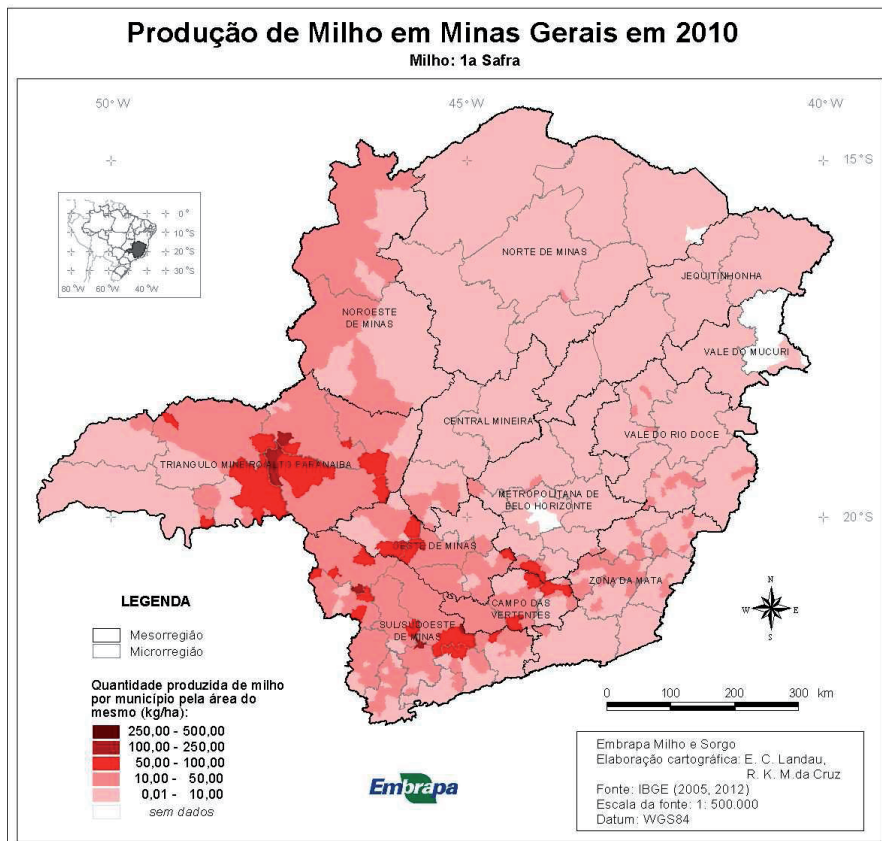


Figura 17. Produção na 1ª safra de milho por município do Estado de Minas Gerais em 2010.

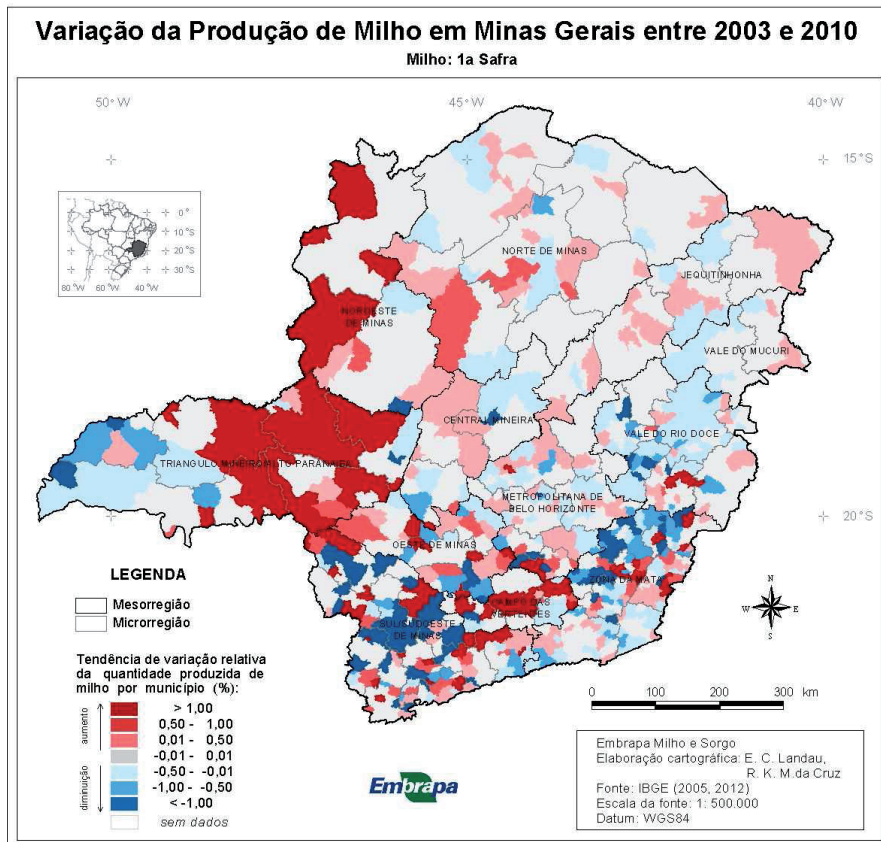


Figura 18. Tendência observada de variação da produção na 1ª safra de milho nos municípios do Estado de Minas Gerais entre 2003 e 2010.

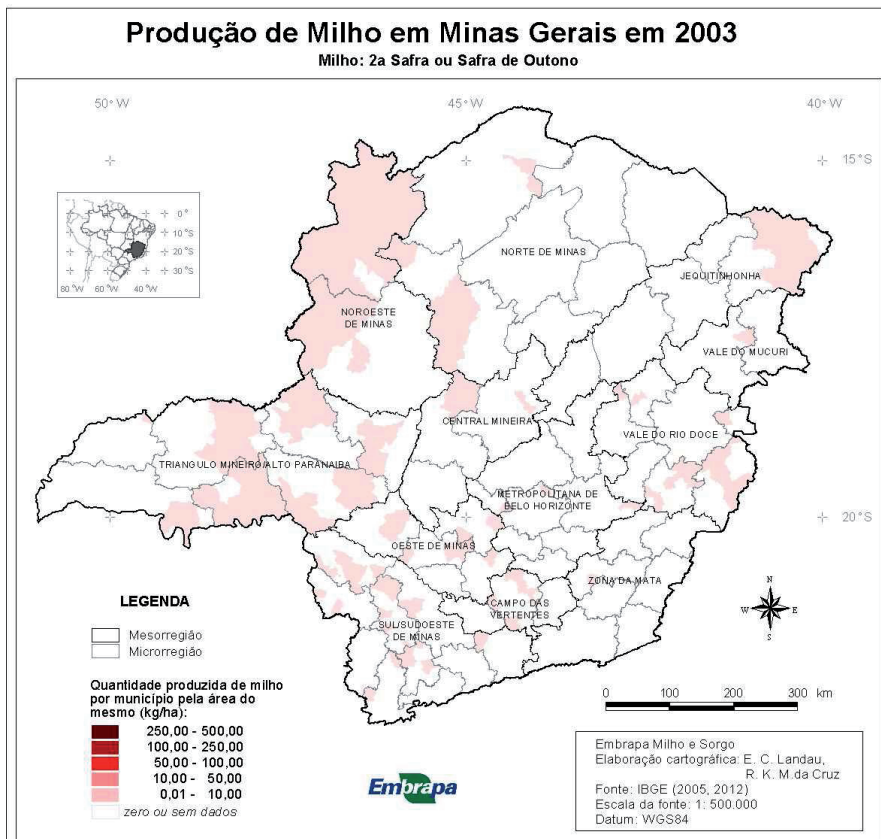


Figura 19. Produção na 2ª safra de milho por município do Estado de Minas Gerais em 2003.

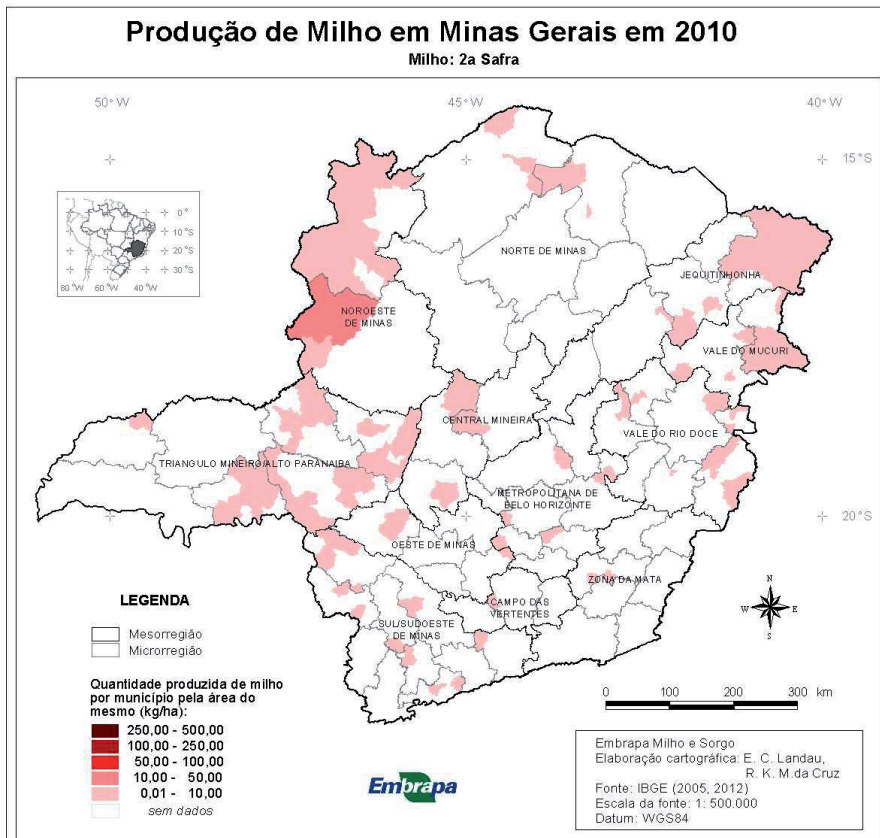


Figura 20. Produção na 2ª safra de milho por município do Estado de Minas Gerais em 2010.

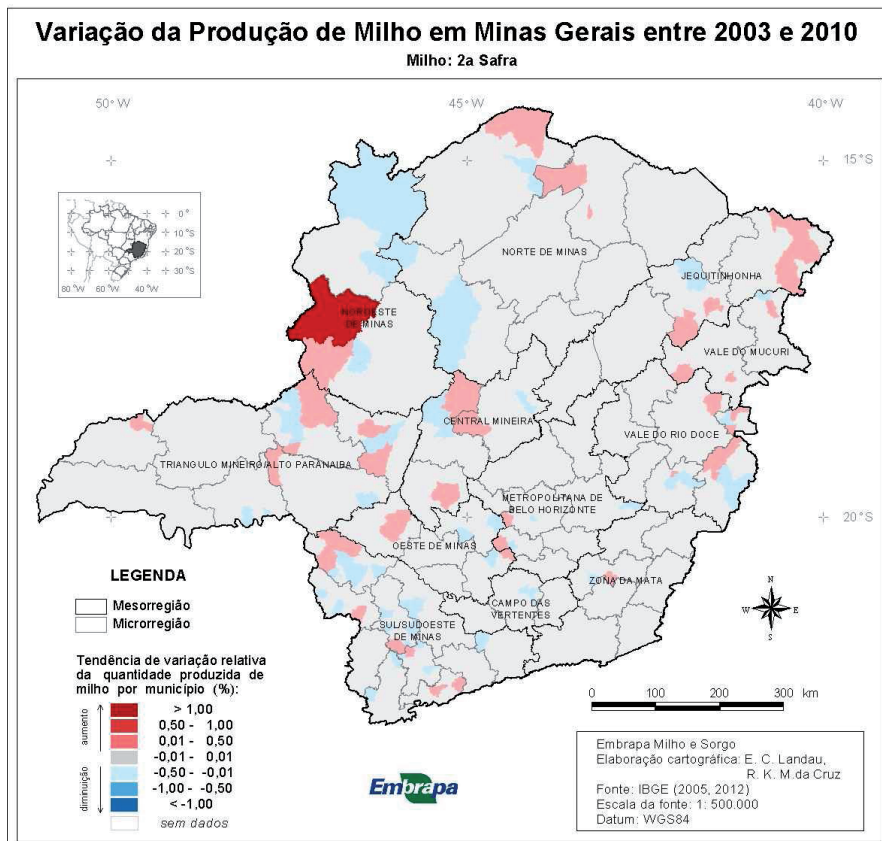


Figura 21. Tendência observada de variação da produção na 2ª safra de milho nos municípios do Estado de Minas Gerais entre 2003 e 2010.

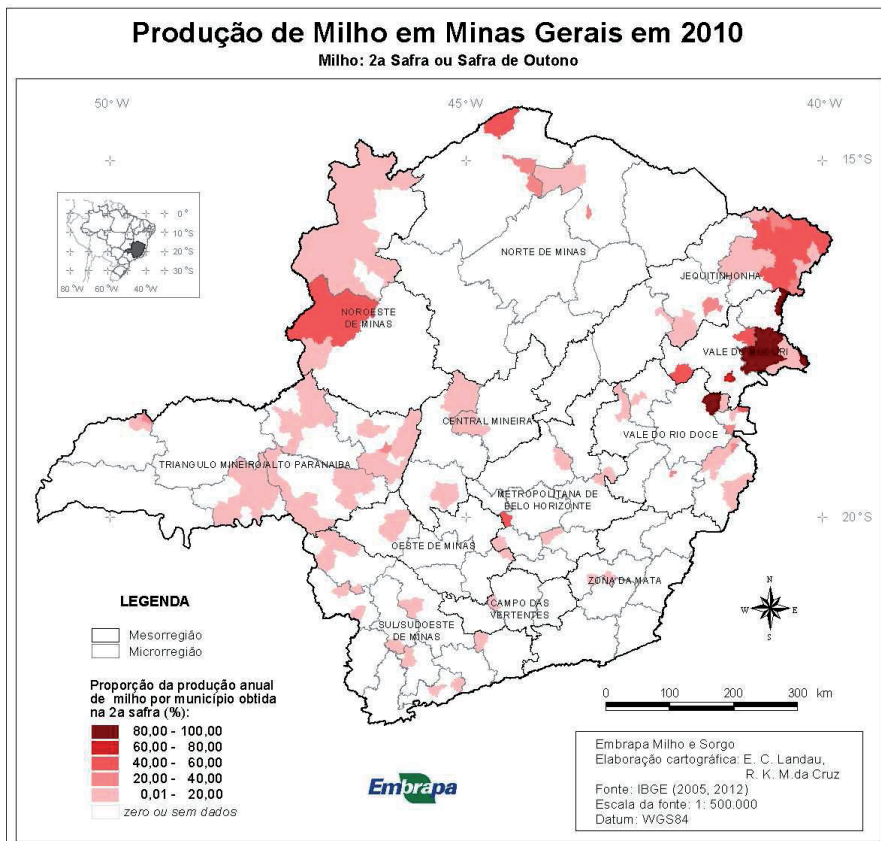


Figura 22. Proporção da quantidade total (anual) de milho produzida na 2ª safra de 2010 por município do Estado de Minas Gerais.

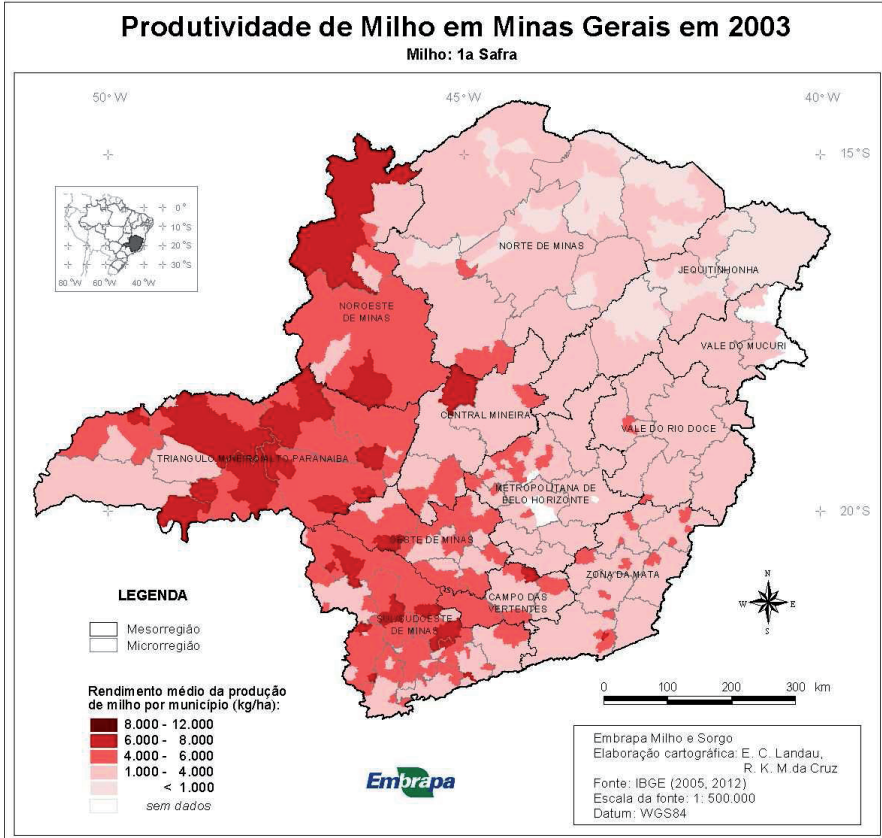


Figura 23. Rendimento médio municipal da 1ª safra de milho de 2003 no Estado de Minas Gerais.

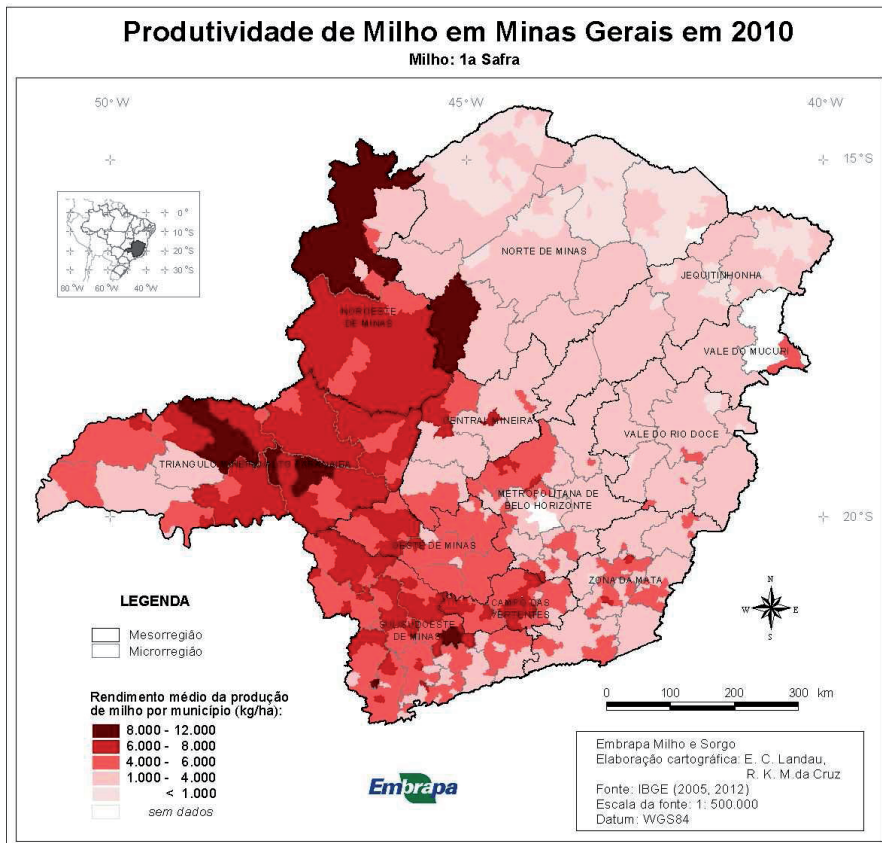


Figura 24. Rendimento médio municipal da 1ª safra de milho de 2010 no Estado de Minas Gerais.

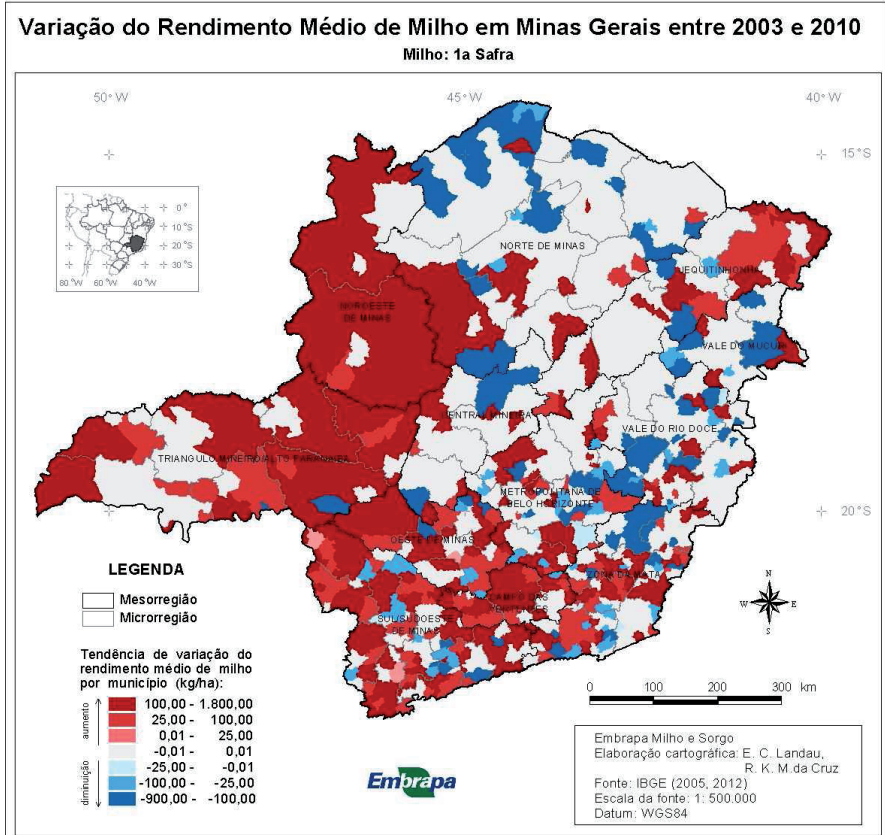


Figura 25. Tendência observada de variação da produtividade na 1ª safra de milho nos municípios do Estado de Minas Gerais entre 2003 e 2010.

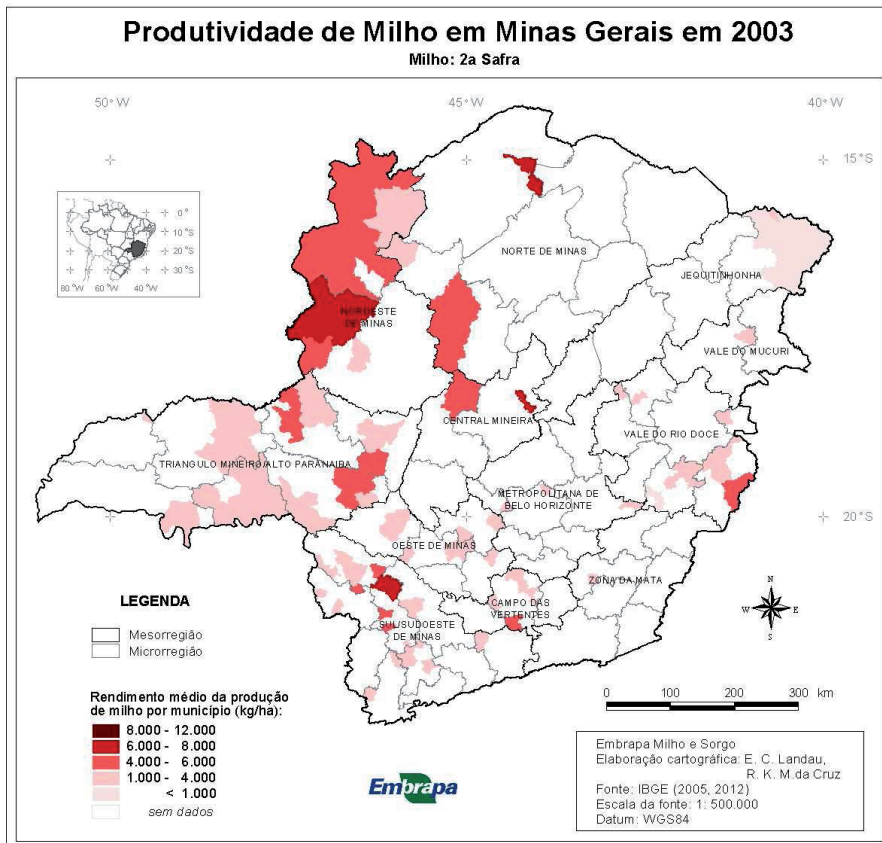


Figura 26. Rendimento médio municipal da 2ª safra de milho de 2003 no Estado de Minas Gerais.

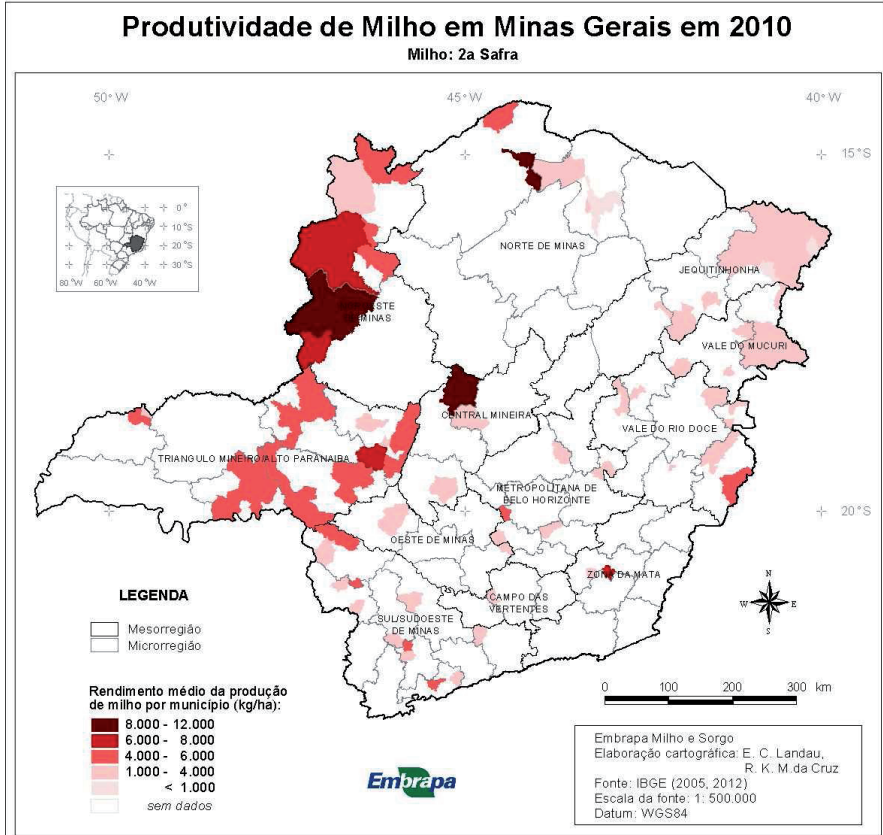


Figura 27. Rendimento médio municipal da 2ª safra de milho de 2010 no Estado de Minas Gerais.

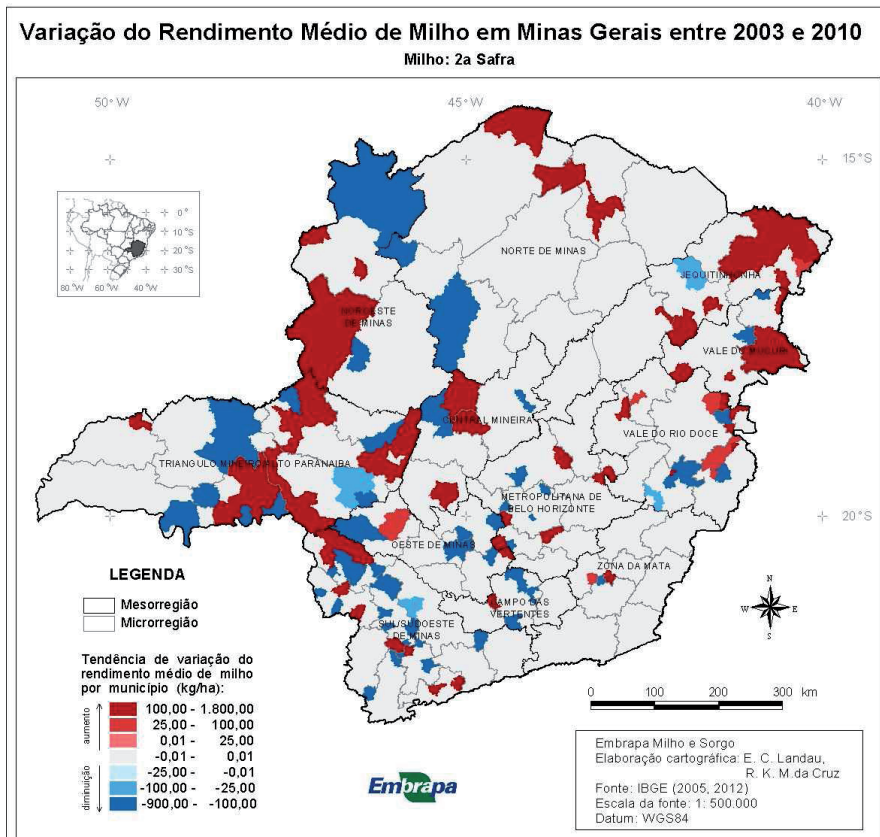


Figura 28. Tendência observada de variação da produtividade na 2ª safra de milho nos municípios do Estado de Minas Gerais entre 2003 e 2010.

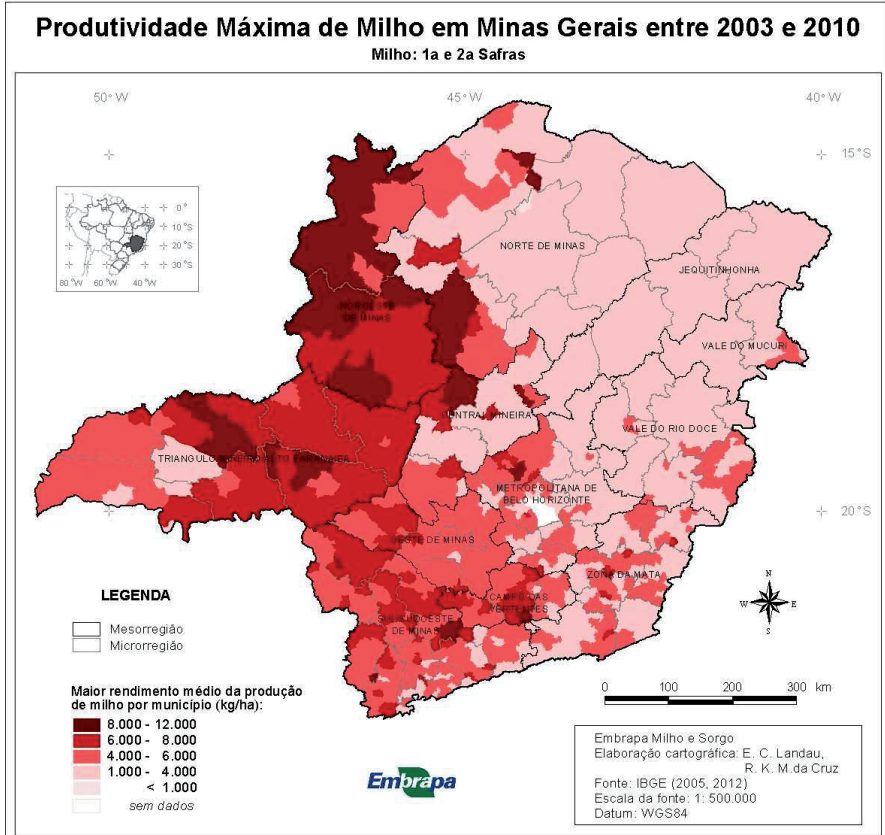


Figura 29. Máximo rendimento médio da produção de milho registrado entre 2003 e 2010 por município do Estado de Minas Gerais.

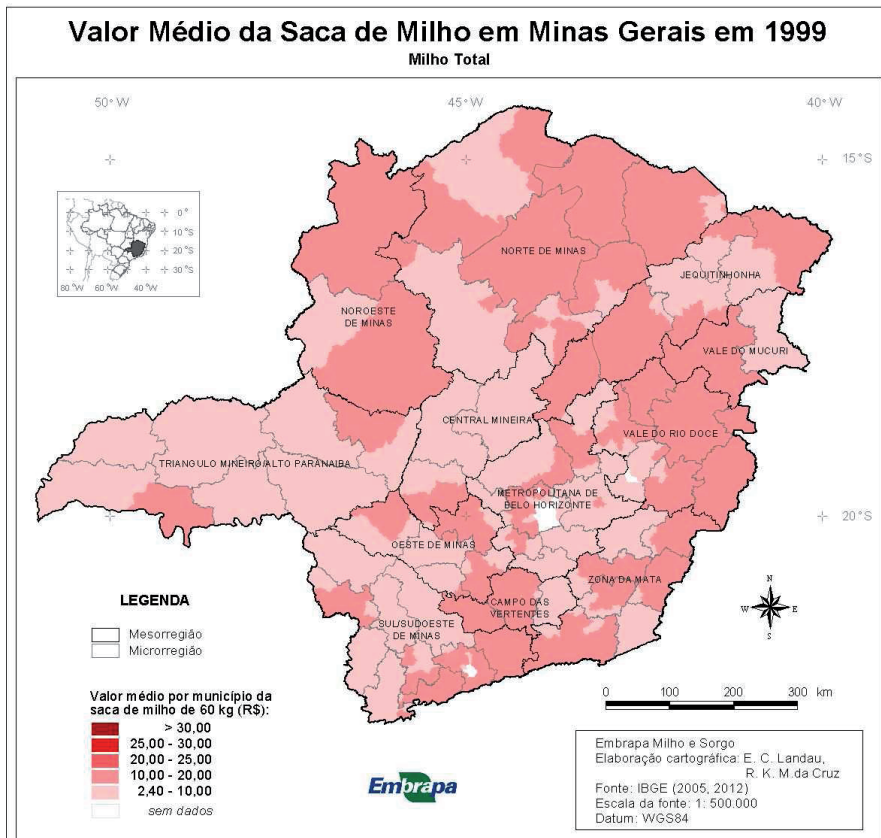


Figura 30. Valor médio da saca de milho por município do Estado de Minas Gerais em 1999.

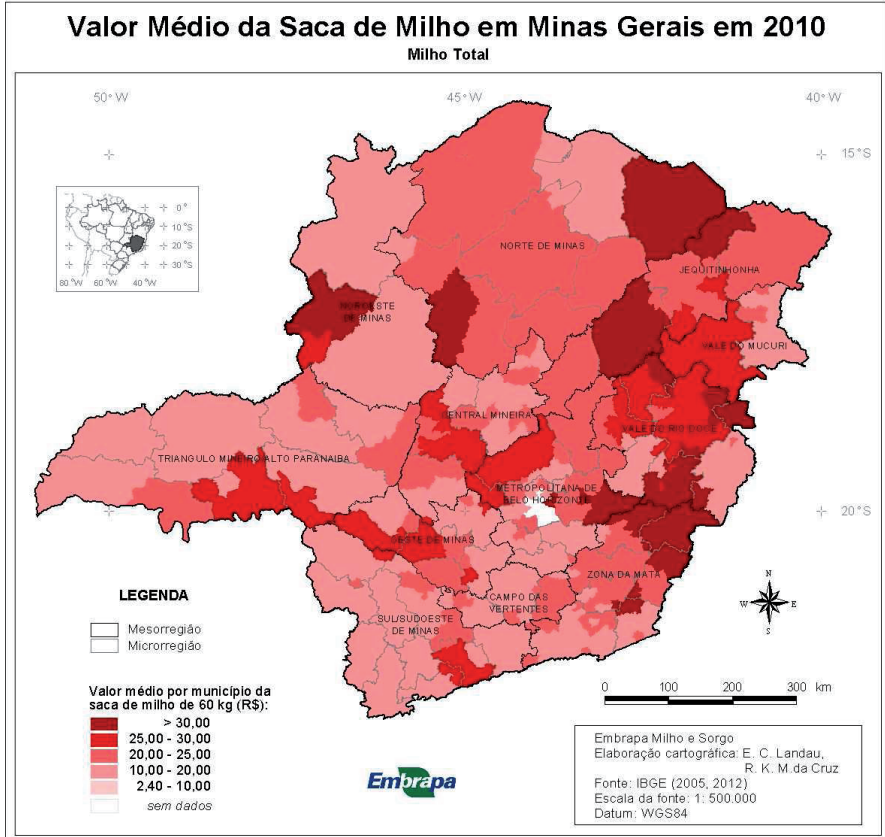


Figura 31. Valor médio da saca de milho por município do Estado de Minas Gerais em 2010.

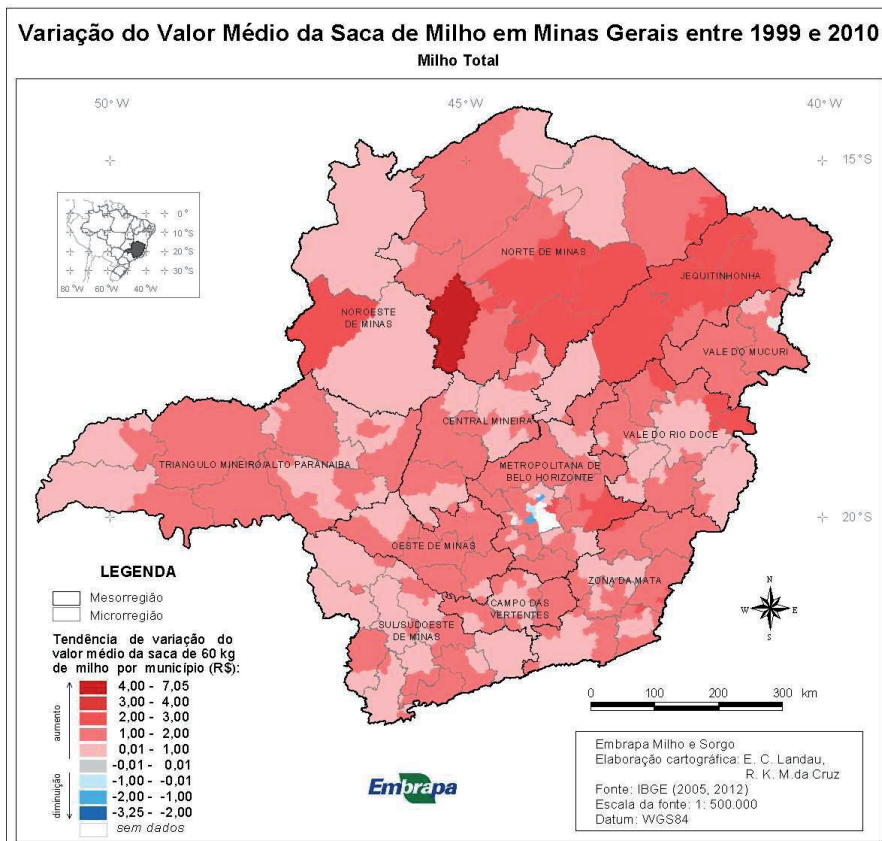


Figura 32. Tendência observada de variação do valor médio da saca de nos municípios do Estado de Minas Gerais entre 1999 e 2010.

Conclusões

A área plantada com milho diminuiu 7,3% entre 1999 e 2010 no Estado de Minas Gerais, período em que ocorreu diminuição da área plantada tanto na 1ª quanto na 2ª safra, respectivamente. Apesar da redução na área plantada, a produção de milho aumentou 56% no período, decorrente de avanços tecnológicos que têm possibilitado incrementos consideráveis de rendimento e produção. O aumento da produção ocorreu em ambas as safras, tendo sido mais expressivo na 2ª safra, período em que os sistemas de produção têm sido aprimorados nos últimos anos, contribuindo para elevar a produtividade e consequente produção das lavouras.

Os padrões de variação da área plantada, da produção e de rendimento não foram homogêneos no Estado na última década. Os municípios em que ocorreu maior aumento da produção e do rendimento médio na 1ª safra (verão) concentram-se principalmente nas Mesorregiões Sul/Sudoeste de Minas, Oeste de Minas, Campo das Vertentes, leste da Mesorregião do Triângulo Mineiro e Oeste da Mesorregião Noroeste de Minas. Na 2ª safra (safrinha), os maiores aumentos de rendimento médio e produção ocorreram na Mesorregião Noroeste de Minas, principalmente nos municípios de Paracatu e Unaí. Os municípios das Mesorregiões Norte, Jequitinhonha e Vale do Mucuri, onde se cultiva milho principalmente na safra de verão, foram os que apresentaram maiores quedas de rendimento médio e produção no período.

O preço médio da saca de milho aumentou consideravelmente na última década, tendo mais do que dobrado em praticamente todos os municípios do Estado. O aumento da demanda de produção de grãos para abastecer os mercados nacional e internacional de rações tem impulsionado a alta de preços do milho, principalmente em regiões com maior escassez do produto.

Os parâmetros analisados ajudam a traçar o perfil da produção de milho em Minas Gerais. A atual tendência mundial de aumento da demanda por alimentos e uso de grãos para geração de biocombustíveis tende a impulsionar um aumento ainda maior da produção de milho nos próximos anos. Pesquisas complementares abrangendo características da cultura e do clima local, considerando também a importância de fatores econômicos que interferem no processo produtivo da cultura nas diferentes regiões do Estado, possibilitarão a definição de estratégias regionais visando estimular o aumento da produção no Estado.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Embrapa Milho e Sorgo (CNPMS) pelo financiamento e apoio dados para a realização deste trabalho.

Referências

ABRAMILHO - Associação Brasileira dos Produtores de Milho. Disponível em: <<http://www.abramilho.org.br>>. Acesso em: 18 abr. 2012.

BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; BERGONCI, J. I.; BIANCHI, C. A. M.; MÜLLER, A. G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B. M. M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 831-839, set. 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portarias de Zoneamento Agrícola de Risco Climático por Unidade da Federação**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola/portarias-segmentadas>>

poruf>. Acesso em: 09 mar. 2012.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira, grãos**: safra 2011/12: oitavo levantamento. 36 p. il. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_05_10_08_49_52_boletim_maio_2012.pdf>. Acesso em: 25 maio 2012.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, J. H. M.; OLIVEIRA, M. F. de; SANTANA, D. P. Manejo da cultura do milho. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHAES, P. C. (Ed.). **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. cap. 8, p. 171-197.

CRUZ, J. C.; PINTO, L. B. B.; PEREIRA FILHO, I. A.; GARCIA, J. C.; QUEIROZ, L. R. **Sistemas de produção de milho para alta produtividade**. Disponível em: <<http://ebookbrowse.com/sistemasde-producao-de-milho-para-alta-produtividade-pdf-d252715667>>. Acesso em: 03 ago. 2011.

GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. J.; DUARTE, J. de O.; CRUZ, J. C.; PADRÃO, G. de A. Aspectos econômicos da produção e utilização do milho. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHAES, P. C. (Ed.). **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. cap. 1, p. 21-46.

GUIMARÃES, L. S.; LANDAU, E. C. **Mapeamento das áreas irrigadas por pivôs centrais no Estado de Minas Gerais**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 23 p. il. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 40). Disponível em: < F:\IBGE_1999a2010_vaculturas\TendenciaVariacaoProdMILHO_MG_versao9_BolTec_ResumoCongrMiSo__.doc >. Acesso em: 20 abr. 2012.

IBGE. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/download>>. Acesso em: 09 mar. 2012.

LANDAU, E. C.; GUIMARÃES, L. S.; PENNA, L. B. **Variação da produção estadual de milho no Brasil entre 2000 e 2009**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 42 p. il. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 39). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/920747/1/bol39.pdf>>. Acesso em: 09 mar. 2012.

NUNES, J. L. da S. Milho: comercialização. **Agro-Link**, 02 ago. 2011. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/culturas/milho/comercializacao.aspx>>. Acesso em: 02 ago. 2011.

Embrapa

Milho e Sorgo



Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA