

Aumento Potencial do Plantio de Sorgo Granífero no Brasil Considerando o Zoneamento de Risco Climático



Detalhe de plantio de sorgo granífero no Município de Sete Lagoas em maio de 2010

ISSN 1679-0154
Novembro, 2013

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 76

Aumento Potencial do Plantio de Sorgo Granífero no Brasil Considerando o Zoneamento de Risco Climático

Elena Charlotte Landau
Gabriela Murta dos Santos
Déa Alécia Martins Netto

Embrapa Milho e Sorgo
Sete Lagoas, MG
2013

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: cnpms.sac@embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Sidney Netto Parentoni
Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau
Membros: Dagma Dionísia da Silva, Paulo Eduardo de Aquino Ribeiro,
Monica Matoso Campanha, Maria Marta Pastina, Rosângela Lacerda
de Castro e Antonio Claudio da Silva Barros.

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 (2013): 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**

Landau, Elena Charlotte.

Aumento potencial do plantio de sorgo granífero no Brasil
considerando o zoneamento de risco climático / Elena Charlotte
Landau, Gabriela Murta dos Santos, Déa Alécia Martins Netto. --
Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2013.

32 p. : il. -- (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa
Milho e Sorgo, ISSN 1619-0154; 76).

1. *Sorghum bicolor*. 2. Aptidão climática. 3. Época de plantio.
4. Geoprocessamento. I. Santos, Gabriela Murta dos. II. Netto, Déa
Alécia Martins. III. Título. IV. Série.

CDD 633.174 (21. ed.)

© Embrapa 2013

Sumário

| | |
|-------------------------------------|----|
| Resumo | 4 |
| Abstract | 6 |
| Introdução | 7 |
| Material e Métodos | 10 |
| Resultados e Discussão | 13 |
| Conclusões | 27 |
| Agradecimentos | 28 |
| Referências | 28 |

Aumento Potencial do Plantio de Sorgo Granífero no Brasil Considerando o Zoneamento de Risco Climático

*Elena Charlotte Landau*¹

*Gabriela Murta dos Santos*²

*Déa Alécia Martins Netto*³

Resumo

A cultura de sorgo granífero representa uma alternativa importante, principalmente para a alimentação animal, mas também para a alimentação humana. Por ser tolerante a condições de estresse hídrico, permite período maior de cultivo e demanda investimentos relativamente menores que outras culturas, representando uma opção de renda para agricultores situados em diversas regiões do país. O zoneamento de risco climático para a cultura é um programa governamental por meio do qual são indicadas as épocas de plantio com menor risco de perda de safra nos municípios brasileiros edafoclimaticamente aptos para o plantio. O objetivo deste

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

²Graduanda em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal de São João Del Rey - UFSJ, Estagiária da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, gabi0.murta@gmail.com

³Engenheira Florestal, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, dea.netto@embrapa.br

trabalho foi identificar áreas agrícolas com potencial climático para o plantio de sorgo granífero em que não ocorrem plantios da cultura, representando áreas com potencial para expansão desse cereal. As áreas foram estimadas a partir da integração espacial entre mapas dos municípios com aptidão climática para o plantio de sorgo granífero e das áreas municipais plantadas com sorgo granífero, soja e milho no Brasil em 2010. Foi identificado um potencial climático para expansão em 13,5 milhões de hectares. A maior parte dessas áreas concentrou-se nas Regiões Centro-Oeste e oeste dos Estados do Paraná, Minas Gerais e São Paulo, estando 82% dessas áreas adicionais localizadas em municípios em que já foi plantado sorgo nos últimos anos, e a maioria dos 18% restantes, em municípios situados geograficamente próximos aos anteriores. A época com menor risco climático para plantio de sorgo em mais do que 80% dessas áreas adicionais estende-se entre o início de janeiro e o primeiro decêndio de fevereiro. A expansão futura da cultura provavelmente dependerá de incentivos econômicos, solução de gargalos técnicos e logísticos nas áreas identificadas.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*, área plantada, análise espaço-temporal, geoprocessamento, integração espacial.

Potential Expansion of Grain Sorghum in Brazil Considering the Agroclimatic Zoning

*Elena Charlotte Landau*¹

*Gabriela Murta dos Santos*²

*Déa Alécia Martins Netto*³

Abstract

The cultivation of grain sorghum is an important alternative mostly for animal feed, and also for human consumption. It is tolerant to water stress conditions, allows longer periods of growing investment, and demands less investments than other crops, representing an income option for farmers located in different regions of the country. The zoning of the climatic risk for the culture is a government program to indicate the growing seasons with lower risk of yield loss in Brazilian municipalities with able soil and climatic conditions to plant it. The goal of this study was to identify areas with climatic potential for planting grain sorghum and where plantings do not occur, representing areas with potential for expansion of this cereal. The areas were estimated from the spatial integration between maps of municipalities with climate suitability for planting grain sorghum and municipal areas planted with grain sorghum, soybeans and maize in Brazil in 2010. The potential expansion was of 13.5 million hectares. Most of these areas concentrated in the Regions Centro-Oeste, and western areas of the State

of Paraná, Minas Gerais and São Paulo, with 82% of these additional areas located in municipalities where grain sorghum has been planted in recent years, and most of the remaining 18% municipalities geographically located close to the previous ones. The time with less risk climate for planting grain sorghum in more than 80% of these additional areas extends from the beginning of January and the first ten days of February. The future expansion of the crop will likely depend on economic incentives, solving technical and logistical bottlenecks in the areas identified.

Keywords: *Sorghum bicolor*, planted area, spatio-temporal variation, mapping, GIS.

Introdução

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é uma espécie de origem tropical cultivada em várias regiões do mundo. Muitos países o utilizam como principal fonte de alimento. No Brasil, sua principal utilização está na alimentação animal, como alternativa ao milho para fabricação de rações, possibilitando uma redução no custo da produção (RODRIGUES, 2010).

Adicionalmente, representa uma cultura importante no sistema de rotação de culturas e produção de biomassa no sistema de plantio direto, dado o seu denso e dinâmico sistema radicular, capaz de descompactar o solo e movimentar os nutrientes nas diferentes camadas deste (LANDAU; GUIMARÃES, 2010a).

O sorgo apresenta vantagens que o tornam atrativo, por ser uma cultura de baixo custo quando comparada à do milho; ser tolerante a condições de estresse hídrico; permitir maior amplitude das épocas de plantio que outras culturas de grãos sem que a produtividade seja afetada drasticamente; apresentar

menos problemas com pragas e doenças que outras culturas; responder muito bem ao investimento feito; apresentar grande potencial produtivo; ser nutritivo; apresentar contaminações menores com micotoxinas que outros grãos e ter aceitação no mercado de compradores de cereais (WAQUIL et al., 2003; ATLANTICA SEMENTES, 2012).

Nas últimas décadas, houve uma expansão significativa da cultura de sorgo granífero, tanto em número de municípios brasileiros quanto em termos de área plantada, tendo passado de 85.400 ha em 1975 para 664.600 ha em 2010 (IBGE, 2012). No mesmo período, também foi observado um aumento considerável de produção e de rendimento médio. Enquanto em 1975 a produção nacional foi de cerca 200 mil toneladas, a partir de 2003, a produção anual do país ultrapassou 1 milhão e meio de toneladas. Em termos de rendimento médio, a produtividade praticamente dobrou nas últimas décadas. Enquanto em 1983 foi registrada uma produtividade média de 1.339 kg/ha, a partir de 2003 a produtividade passou a ser maior do que 2.000 kg/ha; sendo que, em 2010, foi registrada uma produtividade média de 2.305 kg/ha (LANDAU et al., 2008).

As áreas geográficas plantadas com sorgo granífero, entre 1975 e 1987/1988 concentravam-se na Região Sul, principalmente em municípios da Campanha Gaúcha, no Rio Grande do Sul, e no Estado do Paraná. A partir de 1994, a Região Centro-Oeste passou a se destacar em termos de área plantada e quantidade produzida de grãos, principalmente no sul do Estado de Goiás e em municípios dos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul situados em altitudes maiores que 300 m (LANDAU et al., 2008). Na última década, a produção de sorgo granífero tem aumentado principalmente em plantios de rotação a safras

de verão de outras culturas de grãos da Região Sudeste e, principalmente, da Região Centro-Oeste. Nessas regiões, houve uma produção em torno de 50 mil toneladas de sorgo granífero na década de 90 e passou para 500 mil toneladas ao ano no final da mesma década. Os Estados de Goiás, Mato Grosso, São Paulo, e Minas Gerais são os que têm a maior participação na produção de sorgo granífero, representando, juntos, 80% da área plantada e 70% da produção nacional (SILVA; ALMEIDA, 2004).

Entre os fatores que contribuíram fortemente para o aumento da produção de sorgo granífero estão: 1) a criação do Grupo Pró-Sorgo, no início dos anos 90, constituído por representantes da indústria de sementes, da pesquisa agropecuária, de instituições públicas e outros, que teve como objetivo o fomento da produção de sorgo no Brasil, com maior divulgação das potencialidades da cultura e suas modernas tecnologias; 2) a adoção crescente do sistema de produção de plantio direto nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste, tendo o sorgo como uma cultura que, além de viável para a rotação com a soja, produz boa palhada, necessária para o sistema; e 3) a crescente importância da safra de outono (2ª safra agrícola ou “safrinha”) na região central do Brasil, onde o sorgo representa menor risco de perda de safra do que outras culturas, por ser mais resistente ao estresse hídrico que culturas como o milho (DUARTE, 2011). Assim, soja e milho representam as principais culturas plantadas na época de 1ª safra agrícola nas regiões em que se concentram os plantios de sorgo granífero no país (IBGE, 2012).

Apesar do aumento considerável de área plantada com sorgo granífero nas últimas décadas, dada a tolerância da cultura a

estresse hídrico, é provável que ainda existam regiões com potencial de expansão de sorgo granífero. O objetivo deste trabalho foi identificar a ocorrência potencial de áreas agrícolas com aptidão climática para expansão da cultura de sorgo granífero no Brasil, representando locais para onde poderão ser direcionados esforços nesse sentido.

Material e Métodos

Foram organizados dados municipais sobre a área plantada com sorgo granífero, soja e cada safra de milho em 2008, 2009 e 2010, disponibilizados pelo Instituto de Geografia e Estatística (IBGE, 2012). A seguir, foi realizada análise de consistência dos dados visando identificar possíveis erros na base de dados. No caso do Estado de São Paulo, para os anos de 2009 e 2010, o IBGE só disponibiliza informações sobre a produção anual de milho. Para esse Estado, os dados municipais por safra foram calculados (estimados) considerando a proporção média do valor anual correspondente a cada safra nos anos de 2006, 2007 e 2008 (os três anos anteriores àqueles sem informações por safra).

Em algumas regiões do país, os dados disponibilizados pelo IBGE como referentes à 2ª safra de milho correspondem, na verdade, à 1ª safra agrícola de milho desses municípios, a qual é plantada na mesma época do ano em que em grande parte do país ocorrem os plantios da 2ª safra agrícola. Para identificar os municípios nessa situação foram considerados dois critérios: municípios com informações sobre área plantada na 2ª safra do IBGE, porém sem registros de plantios na 1ª safra, além de serem distantes mais do que 10 km de municípios com aptidão climática para plantio de milho na 2ª safra. Para cada município

foi calculada a área relativa média destinada ao plantio de sorgo granífero entre 2008 e 2010, dividindo a área plantada com a cultura pela área total do município.

Para a identificação dos municípios com aptidão climática para o plantio de sorgo granífero, foram organizados os dados referentes ao zoneamento de risco climático da cultura considerando a safra agrícola 2011/12, disponibilizados por município e Estado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2012) para 17 Estados/ Unidades da Federação: Alagoas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Sergipe, São Paulo e Tocantins. Desta base foram corrigidos erros de grafia de municípios, para possibilitar a associação posterior das informações municipais com as organizadas anteriormente. Apesar da variação de épocas indicadas para o plantio da cultura entre municípios vizinhos de determinados Estados (LANDAU; GUIMARÃES, 2010b), optou-se por considerar climaticamente aptas para o plantio de sorgo granífero as épocas indicadas no zoneamento de risco climático para a cultura, por se tratar do zoneamento oficial existente, e com base no qual são definidos os municípios em que os agricultores poderão receber crédito rural e seguro agrícola.

As informações foram georreferenciadas, sendo utilizado sistema de informações geográficas, considerando a malha municipal digital do país no *Datum* cartográfico WGS84 - *World Geodetic System*.

Os **municípios** com potencial para expansão dos plantios de sorgo granífero foram identificados a partir da comparação

(sobreposição espacial) entre os mapas temáticos de áreas plantadas com sorgo granífero por município em 2010 e municípios com áreas climaticamente aptas para o plantio da cultura, considerando o zoneamento de risco climático para a safra 2011/12 de sorgo granífero plantado em solo argiloso e com tempo de emergência-maturação fisiológica inferior a 110 dias (ciclo precoce).

O fato de um município apresentar aptidão climática para o plantio de sorgo granífero não implica que toda a área do município possa ser destinada para o plantio da cultura. Áreas ocupadas por centros urbanos, benfeitorias rurais, corpos d'água, áreas de preservação permanente e unidades e conservação são exemplos de locais não aptos para o plantio de culturas, sendo necessário considerar as áreas agrícolas potencialmente disponíveis. Assim, a estimativa da **área agrícola** climaticamente apta para a expansão do plantio de sorgo granífero baseou-se no somatório das áreas máximas anuais plantadas entre 2008 e 2010 com soja e milho 1ª safra nos municípios com aptidão climática para o plantio de sorgo granífero. No caso das regiões do país em que ocorrem duas safras agrícolas anuais (Estados da Região Centro-Oeste, Sudeste e o Estado do Paraná), o aumento potencial da área plantada refere-se principalmente a plantios de sorgo granífero na época de 2ª safra ("safrinha"). No caso do Estado do Rio Grande do Sul, em que ocorre apenas uma safra agrícola anual, o plantio nas áreas climaticamente aptas para a expansão do cultivo de sorgo granífero implicaria a substituição de plantios de outras culturas, principalmente soja e milho.

A área para expansão potencial do plantio de sorgo granífero ou área adicional possível de ser plantada com sorgo foi

estimada considerando a diferença entre a maior área anual destinada para os plantios de soja + milho 1ª safra por município entre 2008 e 2010 e as áreas anuais já plantadas com sorgo granífero em 2010 ou entre 2008 e 2009. Nas análises foram considerados apenas municípios com aptidão climática para o plantio de sorgo granífero.

Posteriormente, foi estimado o aumento possível da **produção** de sorgo granífero em decorrência da expansão potencial dos plantios principalmente na época de safrinha, tendo como base a situação de 2010. Para tanto, foi multiplicado o tamanho da área para expansão potencial do plantio de sorgo granífero por município pela produtividade média obtida anteriormente. Para os municípios em que foi plantado sorgo granífero entre 2008 e 2010 foi considerada a produtividade média 2008-2010. No caso dos municípios com potencial para expansão do plantio de sorgo granífero em que não ocorreram plantios da cultura nesse período, foram considerados, em ordem decrescente de prioridade: a produtividade média da microrregião 2008-2010, a produtividade média da mesorregião 2008-2010 ou a produtividade média do Estado 2008-2010. Para fins de mapeamento, os dados de área plantada e quantidade produzida foram relativizados considerando a área total do respectivo município, dividindo o valor absoluto da área plantada ou quantidade produzida no município pela sua área total.

Resultados e Discussão

Entre 2008 e 2010, 64,07% da área plantada com sorgo granífero no Brasil concentrou-se na Região Centro-Oeste, principalmente nos Estados de Goiás (37,09%), Mato Grosso (15,67%) e Mato

Grosso do Sul (10,35%) (Figura. 1). Na mesma Região, o Distrito Federal foi responsável por 0,96% da área plantada no país. Nas Regiões Sudeste e Nordeste foram plantadas, respectivamente, 17,31% e 12,73% das áreas nacionais destinadas para o plantio da cultura de sorgo granífero. Na Região Sudeste ocorreram plantios em Minas Gerais e São Paulo (respondendo, respectivamente, por 12,25% e 5,06% da área plantada no país). Na Região Nordeste, os plantios concentraram-se no Estado da Bahia (10,26% da área plantada no país), tendo sido plantadas pequenas áreas nos Estados do Rio Grande do Norte, Pernambuco, Ceará, Piauí e Sergipe (respondendo, respectivamente, por 0,92%, 0,86%, 0,53%, 0,15% e 0,01% da área plantada no país). Nas Regiões Sul e Norte, foram plantadas, respectivamente, apenas 3,02% e 2,88% das áreas nacionais ocupadas com sorgo granífero no mesmo período. Na Região Sul ocorreram plantios no Rio Grande do Sul e no Paraná (respondendo, respectivamente, por 2,84% e 0,18% da área plantada no país). Na Região Norte, os plantios ocorreram apenas no Estado do Tocantins, responsável por 2,88% da área plantada no país no período.

Apesar deste panorama, excetuando-se o Estado do Paraná (para o qual não há zoneamento de risco climático para sorgo granífero), todos os Estados em que já é plantado o cereal apresentam potencial de expansão da área plantada, sendo que, em vários destes, o período edafoclimaticamente apto para o plantio é maior que 2 meses (Tabela 1, Figura. 2). É o caso dos municípios do Estado do Maranhão, de municípios situados no noroeste do Piauí; leste dos Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba e Alagoas, oeste e leste do Estado da Bahia, dos municípios localizados no sudoeste e centro do Estado de Minas Gerais, e de grande parte dos municípios situados

entre o nordeste e leste do Estado do Rio Grande do Sul. Em vários Estados em que já é plantado sorgo granífero também há área em que o cultivo não é recomendado. É o caso de municípios da Região Nordeste situados no Bioma Caatinga, em que a baixíssima precipitação limitaria o desenvolvimento da cultura, e de diversos municípios litorâneos e/ou altamente urbanizados. Além desses fatores, nas Regiões Sudeste e Sul, também ocorrem municípios com temperaturas mínimas que limitariam o desenvolvimento do sorgo.

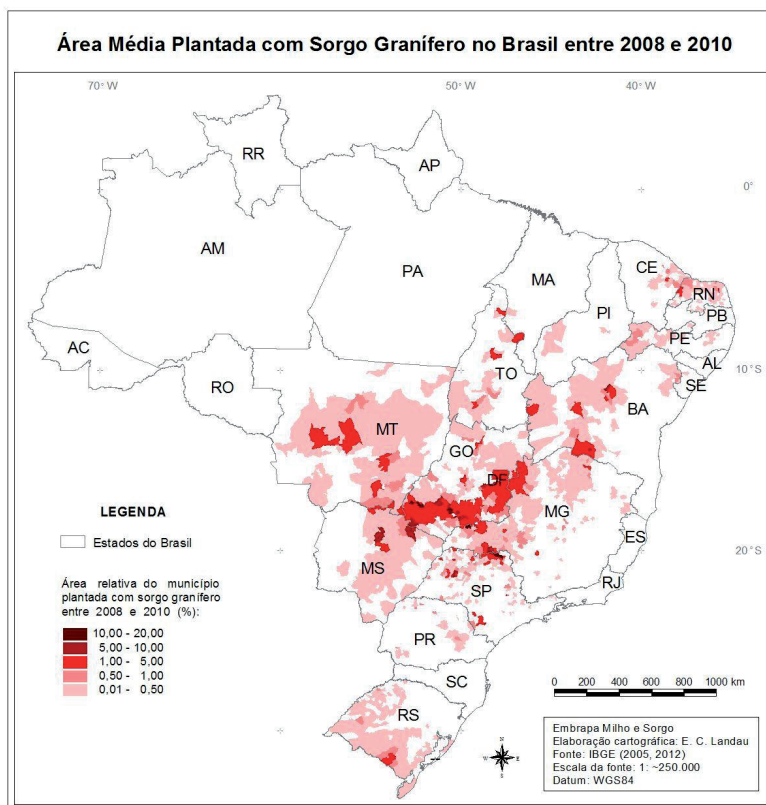
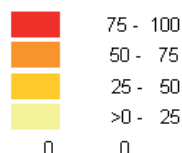


Figura 1. Área média plantada com sorgo granífero por município do Brasil entre 2008 e 2010.

Tabela 1. Área relativa climaticamente apta por Estado do Brasil para o plantio de sorgo granífero ao longo do ano.

| Região | Estado | Área relativa do Estado com indicação de plantio (%) | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
| Sudeste | SP | 86 | 84 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Centro-Oeste | MS | 99 | 97 | 55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Centro-Oeste | GO | 100 | 100 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Norte | TO | 100 | 100 | 94 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Centro-Oeste | MT | 100 | 100 | 99 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nordeste | CE | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Centro-Oeste | DF | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nordeste | RN | 52 | 77 | 74 | 18 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nordeste | PE | 46 | 51 | 25 | 23 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| Nordeste | PB | 90 | 93 | 44 | 22 | 21 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nordeste | AL | 0 | 0 | 56 | 74 | 70 | 59 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nordeste | SE | 0 | 0 | 0 | 89 | 100 | 83 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nordeste | BA | 6 | 10 | 13 | 20 | 20 | 12 | 0 | 0 | 0 | 59 | 55 | 28 |
| Sudeste | MG | 9 | 11 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 86 |
| Sul | RS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 88 | 74 | 76 | 74 |
| Nordeste | MA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 51 | 82 | 100 |
| Nordeste | PI | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38 | 80 | 100 |

Área relativa do Estado com indicação de plantio em algum decêndio do mês (%):



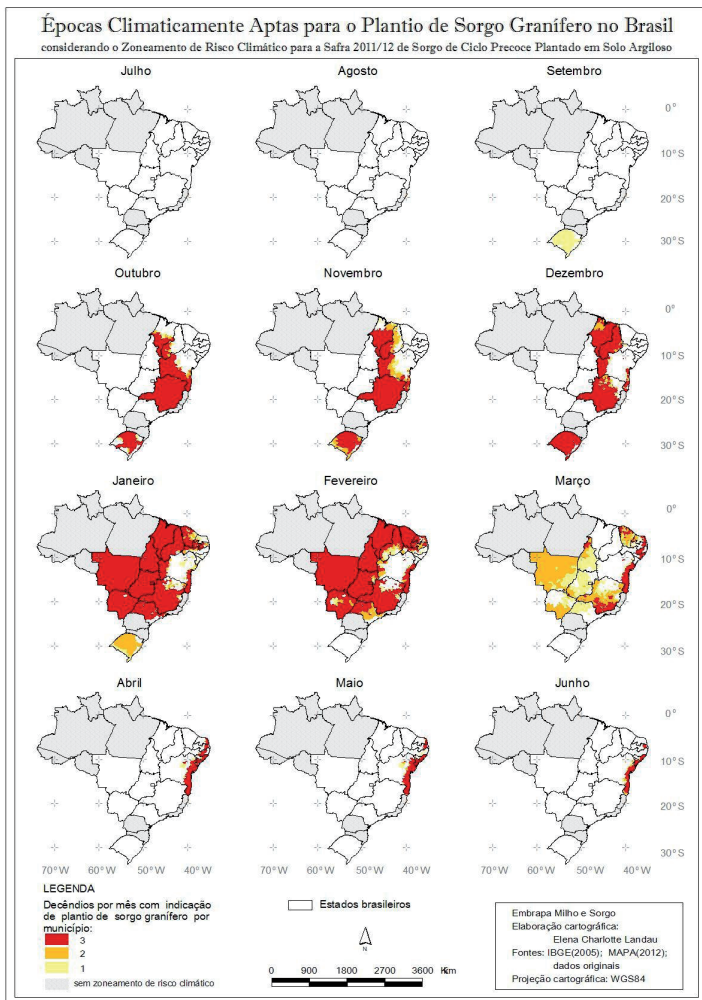


Figura. 2. Representação cartográfica das épocas indicadas para o plantio de sorgo granífero com menores riscos climáticos de perda de safra por município do Brasil. São apresentadas as áreas climaticamente aptas para o plantio de cultivares com tempo de emergência-maturação fisiológica inferior a 110 dias e em solo argiloso, conforme o zoneamento de risco climático (BRASIL, 2012).

As épocas do ano com menor risco climático para plantio de sorgo granífero variam conforme a localização geográfica do município (Tabela 1, Figura. 2). Alguns municípios apresentam mais de uma época apta para o plantio da cultura. Na maioria dos municípios do Estado do Rio Grande do Sul, os plantios são indicados entre agosto e janeiro. Na maioria dos municípios da Bahia, as épocas indicadas para plantio de sorgo granífero são entre setembro e outubro; no sudeste da Bahia, entre setembro e outubro, e no oeste do Estado, entre setembro e fevereiro-março. No nordeste do Estado de Minas Gerais, a época indicada para semeadura de sorgo granífero na maioria dos municípios é entre setembro e novembro. No oeste do Piauí e sul do Maranhão, as épocas mais adequadas para plantio na maioria dos municípios vão desde setembro até fevereiro-março. Na região central e no oeste do Estado de Minas Gerais, as épocas indicadas para plantio da cultura são predominantemente entre setembro e abril; no sul do mesmo Estado, estende-se até maio. No leste do Estado do Piauí e nordeste do Maranhão, as épocas aptas para o plantio vão desde outubro-novembro até março. No Estado do Ceará e oeste do Rio Grande do Norte, as épocas mais indicadas para plantio são entre janeiro-fevereiro e março. Na maioria dos municípios dos Estados de São Paulo, Tocantins e nos da Região Centro-Oeste, as épocas indicadas para plantio variam entre janeiro e março-abril. No oeste dos Estados da Paraíba e Pernambuco, as épocas indicadas para plantio da cultura são entre janeiro-fevereiro e março. No Ceará e oeste do Rio Grande do Norte, as épocas aptas para plantio da cultura concentram-se entre janeiro-fevereiro e abril-maio. No Agreste Pernambucano, as épocas de plantio são entre março-abril e junho-julho. No Leste e Sertão Alagoanos e Sergipanos, além de no Nordeste

Baiano, as épocas mais indicadas para plantio de sorgo granífero são entre abril-junho e setembro.

Considerando os municípios climaticamente aptos para o plantio de sorgo granífero, e comparando a área plantada com a cultura com a área agrícola potencialmente disponível, verificou-se imenso potencial para expansão do sorgo, principalmente nos Estados do Mato Grosso e norte do Rio Grande do Sul (Figuras. 3 e 4). Foi observado potencial para expansão de sorgo granífero tanto em municípios com plantios anteriores da cultura quanto em municípios sem registros de plantio de sorgo granífero entre 2008 e 2010. Embora exista um grande potencial para expansão da cultura, observa-se que nos Estados das Regiões Centro-Oeste e Sudeste as épocas mais indicadas para plantio de sorgo granífero coincidem, em grande parte, com as indicadas para plantio de 2^a safra de milho (milho “safrinha”); e na Região Nordeste e no norte do Estado do Rio Grande do Sul, coincidem com a indicada para o plantio de soja e/ou 1^a safra de milho (BRASIL, 2012). Conforme citado anteriormente, no caso das regiões do país em que ocorrem duas safras agrícolas anuais, o aumento potencial da área plantada refere-se principalmente a plantios de sorgo granífero na época de 2^a safra (“safrinha”); e em regiões com apenas uma safra agrícola anual, o plantio nas áreas climaticamente aptas para a expansão do cultivo de sorgo granífero implicaria a substituição de plantios de outras culturas, principalmente soja e milho.

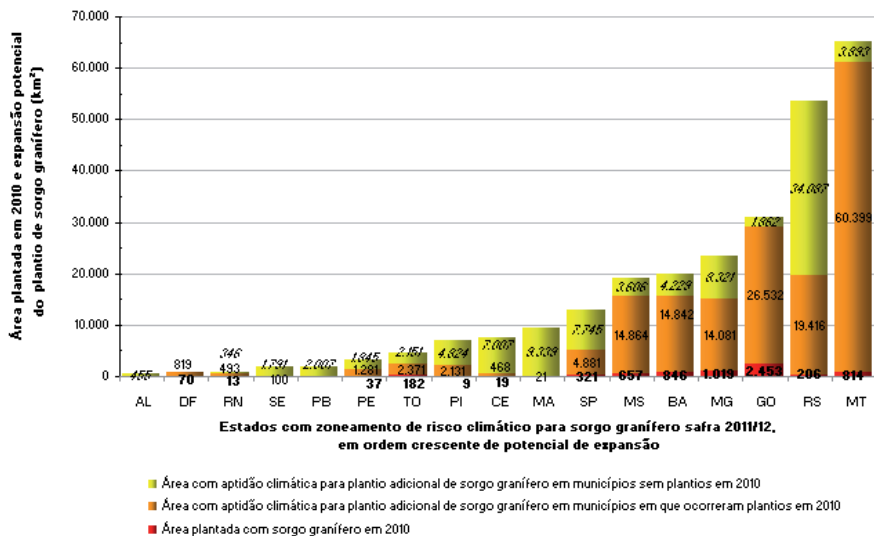


Figura. 3. Áreas plantadas com sorgo granífero por Estado em 2010 e expansão potencial do plantio de sorgo granífero no Brasil considerando o zoneamento de risco climático para a safra 2011/12.

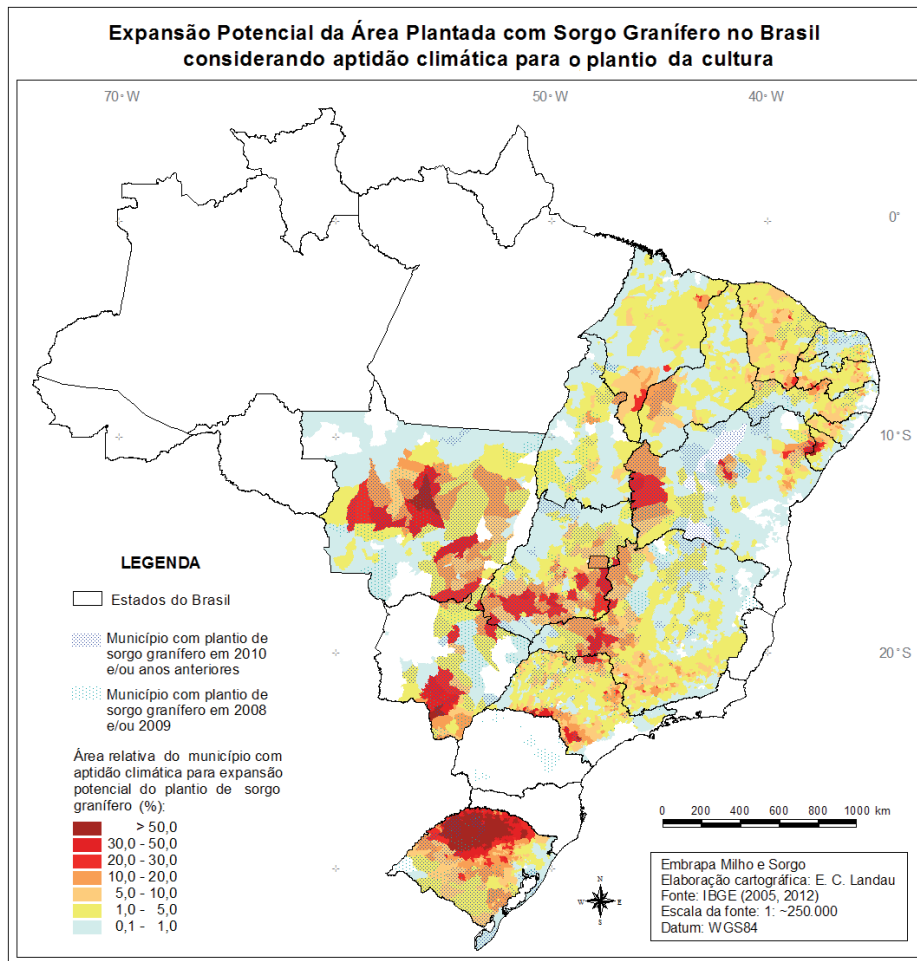


Figura. 4. Expansão potencial do plantio de sorgo granífero no Brasil considerando área agrícola dos municípios com aptidão climática para o plantio da cultura. Expansão potencial relativa à área plantada por município em 2010. Do ponto de vista climático, nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste, representaria uma opção para plantio principalmente na 2ª safra agrícola; no Rio Grande do Sul, em substituição a outros plantios.

Outra restrição à expansão da área plantada conforme aptidão da região relaciona-se ao cuidado necessário para evitar o plantio de uma mesma cultura em extensas áreas. O plantio extensivo de uma mesma cultura agrícola (ou rotação com poucas culturas) favorece o aumento da produtividade em curto prazo e a redução de custos de produção. No entanto, também pode trazer prejuízos ambientais, sociais e econômicos que comprometem o plantio futuro dessas culturas na região. Do ponto de vista ambiental, dependendo do tipo de manejo, monoculturas podem favorecer a ocorrência de pragas, a resistência a doenças, o esgotamento do solo, a redução da diversidade biológica original da região e a contaminação das plantas, do solo, da água e da população humana com agrotóxicos usados na lavoura. Do ponto de vista social, a mecanização agrícola para plantio de extensas áreas reduz a demanda de mão de obra no campo, provocando a emigração das populações rurais. Quanto à questão econômica, o rápido aumento da resistência de insetos e de agentes fitopatogênicos aos agrotóxicos aplicados demanda investimento financeiro progressivamente mais alto na compra de defensivos agrícolas com concentração e em quantidade cada vez maior. Adicionalmente, a ocorrência de grande oferta de um mesmo produto numa mesma região favorece a queda de preços no mercado, podendo comprometer toda a cadeia produtiva regional. Para estimular o desenvolvimento sustentável, o plantio de sorgo nas áreas adicionais identificadas, assim como nas áreas plantadas atualmente, precisará levar em conta diversos aspectos relacionados com o plantio da cultura, no intuito de maximizar vantagens e minimizar prejuízos futuros, considerando estratégias para minimizar o uso indiscriminado de agrotóxicos, controlar a erosão do solo, estimular a rotação de culturas, além de promover a adoção de

práticas tecnicamente apropriadas, ambientalmente corretas, economicamente viáveis e socialmente aceitáveis, e que contribuam para a manutenção da sustentabilidade (EHLERS, 1994; TRENTO et al., 2002; FAO, 2002, 2003; FERREIRA, 2008; CUNHA et al., 2005; BARROS; SILVA, 2010; KACHANI, 2012; SANTOS et al., 2012).

A expansão do plantio de sorgo granífero no Brasil, considerando as áreas agrícolas climaticamente aptas identificadas neste trabalho implicaria aumentos de produção em torno de 40 vezes a de 2010. O maior potencial de aumento da produção ocorreria nos Estados do Mato Grosso, norte do Rio Grande do Sul, sudeste de Goiás e noroeste de Minas Gerais (Figuras. 5, 6 e 7). A produção nacional possível de sorgo granífero, nesse caso, poderia chegar a 59.441 bilhões de toneladas por ano.

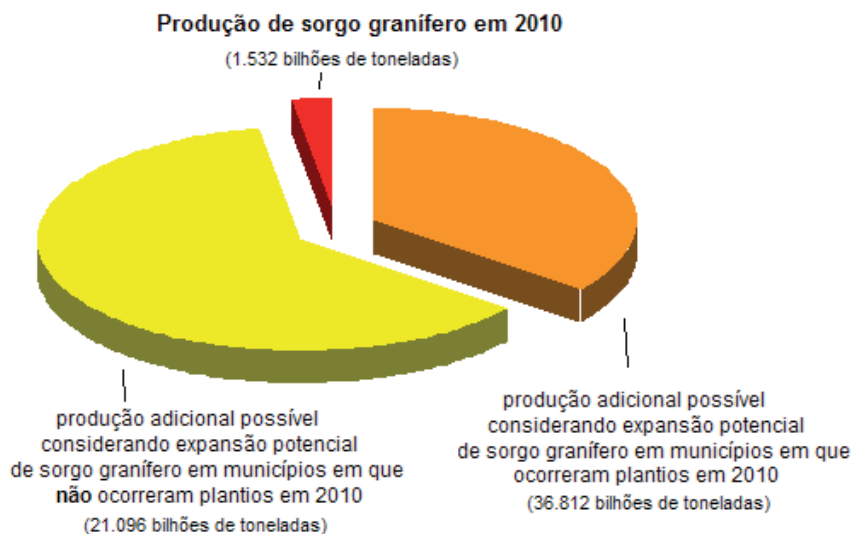


Figura 5. Produção potencial de sorgo granífero considerando as áreas agrícolas do Brasil climaticamente aptas para o plantio da cultura.

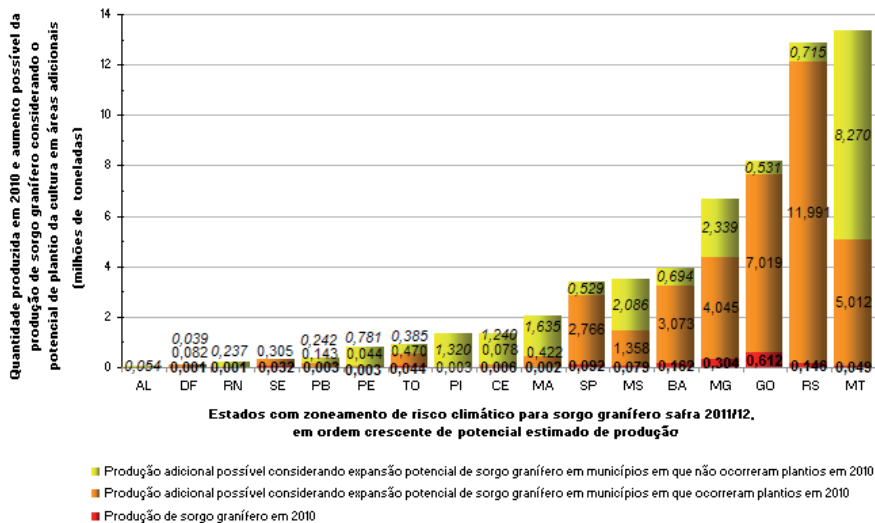


Figura. 6. Representação gráfica por Estado da produção possível de sorgo granífero considerando a quantidade produzida em 2010 e aumentos potenciais da produção no Brasil em municípios com aptidão climática para expansão da cultura.

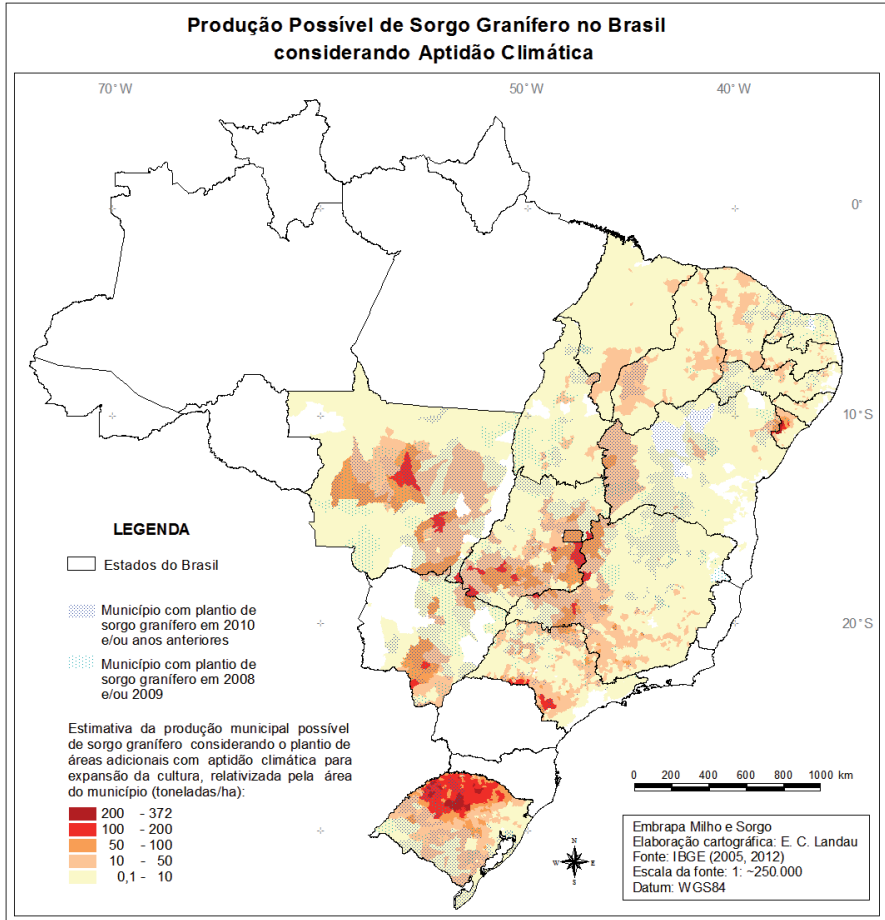


Figura. 7. Estimativa da produção possível de sorgo granífero por município considerando expansão potencial dos cultivos em áreas climaticamente aptas para o plantio da cultura no Brasil.

Embora exista um grande potencial para expansão da cultura do ponto de vista edafoclimático, o aumento da área plantada com sorgo granífero provavelmente dependerá de incentivos econômicos para os agricultores, solução de gargalos técnicos, facilidades mercadológicas para

comercialização e armazenamento do produto, mudança de hábitos dos agricultores e consumidores, legislação ambiental, características relacionadas com o uso atual da terra, logística e infraestrutura regionais.

Conclusões

Na Região Centro-Oeste concentra-se mais de 60% da área plantada com sorgo granífero no Brasil, principalmente nos Estados de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Na Região Sudeste, a maior parte dos plantios ocorreu no Estado de Minas Gerais. Na Região Nordeste, os plantios concentram-se principalmente no oeste dos Estados da Bahia e Pernambuco, ocupando também a maior parte do Estado do Rio Grande do Norte. Na Região Sul, destaca-se o Estado do Rio Grande do Sul, ocorrendo plantios praticamente na metade sudoeste do Estado. Na Região Norte, a cultura é plantada apenas no Estado de Tocantins.

Todos os Estados em que já é plantado sorgo granífero e que possuem zoneamento de risco climático para a cultura apresentaram grande potencial para expansão da cultura. A área edafoclimaticamente apta para o plantio de sorgo granífero chega a 53% do território nacional, enquanto a área plantada anualmente nos últimos anos não ultrapassou 10%. Embora exista um grande potencial para expansão da cultura do ponto de vista edafoclimático, a expansão da área plantada com sorgo granífero no futuro também dependerá de incentivos econômicos para os agricultores, solução de gargalos técnicos, facilidades mercadológicas para comercialização e armazenamento do produto, mudança de hábitos dos agricultores e consumidores, legislação ambiental

e características relacionadas com o uso atual da terra e aptidão potencial da cultura em cada região.

Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), à Embrapa Milho e Sorgo e à Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), pelo apoio dado para a realização deste trabalho. Agradecemos também ao Dr. José Avelino Santos Rodrigues pela revisão técnico-científica do trabalho.

Referências

ATLANTICA SEMENTES. **Manual técnico de sorgo-granífero**. 12 p. il. Disponível em: <[http://www.atlanticasementes.com.br/upload/manual/manual%20sorgo%20granifero\(2\).pdf](http://www.atlanticasementes.com.br/upload/manual/manual%20sorgo%20granifero(2).pdf)>. Acesso em: 5 abr. 2012.

BARROS, J. D. de S.; SILVA, M. de F. P. da. Práticas agrícolas sustentáveis como alternativas ao modelo hegemônico de produção agrícola. **Sociedade e Desenvolvimento Rural on line**, v. 4, n. 2, set. 2010. Disponível em: <<http://www.inagrodf.com.br/revista/index.php/SDR/article/viewFile/81/81>>. Acesso em: 5 out. 2012.

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.

CIVIDANES, F. J.; YAMAMOTO, F.T. Pragas e inimigos naturais na soja e no milho cultivados em sistemas diversificados. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 4, p. 683-687, out./dez. 2002.

Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90162002000400010&script=sci_arttext>. Acesso em: 5 out. 2012.

CUNHA, M. J.; AMARO, R.; OLIVEIRA, A.; CASAU, F. **Tecnologias limpas em agro-pecuária**. Porto: Sociedade Portuguesa de Inovação, 2005. 104 p. (Agricultura e Ambiente). Disponível em: <http://www2.spi.pt/agroambiente/docs/Manual_IV.pdf>. Acesso em: 5 out. 2012.

DENTI, E. A.; REIS, E. M. Efeito da rotação de culturas, da monocultura e da densidade de plantas na incidência das podridões da base do colmo e no rendimento de grãos do milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 635-639, set. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-41582001000300009>. Acesso em: 5 out. 2012.

DUARTE, J. de O. Mercado e comercialização: a produção do sorgo granífero no Brasil. In: RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 7. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 2). Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/CultivodoSorgo_7ed/mercado.htm>. Acesso em: 10 ago. 2012.

DUARTE, J. de O. Mercado e comercialização: a produção do sorgo granífero no Brasil. In: RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 2).

Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_7_ed/mercado.htm>. Acesso em: 10 mai. 2012.

EHLERS, E. M. **O que se entende por agricultura sustentável?** 1994. 165 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/90/90131/tde-25112011-091132/pt-br.php>>. Acesso em: 5 out. 2012.

FAO. **Development of a framework for good agricultural practices.** 2003. Disponível em: <<http://ebookbrowse.com/development-of-a-framework-for-good-agricultural-practices-fao-2003-pdf-d305703018>>. Acesso em: 5 out. 2012.

FAO. **Good agricultural practices.** 2nd version. 2002. 6 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/magazine/GAP-V2-June02.pdf>>. Acesso em: 5 out. 2012.

FERREIRA, C. M. **Fundamentos para implantação e avaliação da produção sustentável de grãos.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 229 p. Disponível em: <http://www.agrosalud.org/descargas/Fundamentos%20para%20la%20implantacion%20y%20evaluaci%C3%B3n%20de%20granos_embrapa_2008.pdf>. Acesso em: 5 out. 2012.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/download>>. Acesso em: 9 mar. 2012.

KACHANI, M. Especialistas vêem problemas com a 'monocultura' soja-milho. **Folha de São Paulo**, 27 maio 2012. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/1123402->

especialistas-veem-problemas-com-a-monocultura-soja-milho.shtml>. Acesso em: 5 out. 2012.

LANDAU, E. C.; GUIMARAES, D. P. Zoneamento da cultura do sorgo. In: RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010a. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 2).

LANDAU, E. C.; GUIMARÃES, D. P. Espacialização do zoneamento de risco climático para sorgo granífero 2009/2010. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA DO CARTUCHO, 4., 2010, Goiânia. **Potencialidades, desafios e sustentabilidade: resumos expandidos...** Goiânia: ABMS, 2010b. 1 CD-ROM.

LANDAU, E. C.; MENDES, S. M.; LONGO, L. A. Análise espaço-temporal da expansão do sorgo granífero no Brasil entre 1975 e 2008. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 27.; SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 3.; WORKSHOP SOBRE MANEJO E ETIOLOGIA DA MANCHA BRANCA DO MILHO, 2008, Londrina. **Agroenergia, produção de alimentos e mudanças climáticas: desafios para milho e sorgo: trabalhos e palestras.** [Londrina]: IAPAR; [Sete Lagoas]: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 1 CD-ROM.

LANDAU, E. C.; SANS, L. M. A. Clima. In: RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 2).

RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 2).

SANTOS, C. dos; PEDROTTI, A.; RAMOS, O. F.; RODRIGUES, S. A. S. Aspectos da sustentabilidade no cultivo do milho no Estado de Sergipe. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 21., 2012, Uberlândia. **Territórios em disputa: os desafios da geografia agrária nas contradições do desenvolvimento brasileiro: anais.** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2012.

SILVA, A. V.; ALMEIDA, F. A. Cultura do sorgo granífero na Região do Brasil Central. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 1., 2004, Cuiabá. **Da agricultura familiar ao agronegócio: tecnologia, competitividade e sustentabilidade: [resumos expandidos].** Sete Lagoas: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo; Cuiabá: Empaer-MT, 2004. 1 CD ROM.

TRENTO, S. M.; IRGANG, H. H.; REIS, E. M. Efeito da rotação de culturas, da monocultura e da densidade de plantas na incidência de grãos ardidos em milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 6, p. 609-613, nov./dez. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-41582002000600009>. Acesso em: 5 out. 2012.

WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A.; CRUZ, I. **Manejo de pragas na cultura do sorgo.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 25 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 27).



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

