

Espacialização do zoneamento de risco climático para sorgo granífero 2009/2010

Elena Charlotte Landau¹ e Daniel Pereira Guimarães¹

¹ Pesquisador(a) Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas - MG.
landau@cnpms.embrapa.br.

Palavras-chave: sorgo, zoneamento agrícola, geoprocessamento.

Introdução

O zoneamento agrícola de risco climático representa uma ferramenta disponibilizada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para orientação dos agricultores, objetivando minimizar riscos de perda de safra em decorrência de adversidades climáticas. O zoneamento agrícola abrange atualmente 25 culturas, entre as quais o sorgo granífero. Como resultado do zoneamento, é indicado o período de plantio em que o cultivo tem uma probabilidade mínima estimada de 80% de se desenvolver em condições edafoclimáticas favoráveis. A indicação de épocas para plantio compreende a semeadura em áreas rurais não situadas em locais de preservação obrigatória, de acordo com a Lei 4.771/65 (Código Florestal), e alterações, nem sobre solos com profundidade menor do que 50 cm ou muito pedregosos (mais de 15% da superfície do terreno). Além de ter mais chances de sucesso na produção de sua lavoura, o agricultor que observa tais recomendações pode fazer jus ao Proagro e obtenção de crédito rural, uma vez que vários agentes financeiros condicionam a concessão do crédito rural à realização do plantio em época indicada pelo zoneamento agrícola (BRASIL, 2010).

A indicação do período mais adequado para plantio de cada cultura baseia-se no conhecimento das exigências mínimas de cada uma, e na estimativa da probabilidade de não ocorrerem adversidades climáticas recorrentes que possam atingir as lavouras durante a(s) fase(s) de desenvolvimento mais sensíveis das plantas. Os estudos sobre as exigências mínimas das culturas são revisados periodicamente, considerando diferentes cultivares e respectivos ciclos adaptados às diversas regiões do país, bem como variações edáficas. Paralelamente, a partir da análise de séries históricas de dados climáticos diários registrados em diversas estações meteorológicas e pluviométricas situadas em todas as regiões brasileiras, são estimadas as probabilidades de ocorrência de adversidades climáticas capazes de comprometer o desenvolvimento da cultura. Com base nos resultados desses estudos, em séries históricas climáticas de no mínimo 15 anos e em características do solo, uma empresa contratada pelo MAPA tem elaborado calendários de plantio por município, por tipo de solo e por cultivar para diversas regiões do país (BRASIL, 2010).

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) representa uma alternativa de cultivo em diversos estados brasileiros, sendo sua produção destinada principalmente para a alimentação animal, substituindo o milho. Adicionalmente, representa uma cultura importante no sistema de rotação de culturas, tendo sido amplamente utilizada como cobertura do solo e produção de biomassa no sistema de plantio direto, dado o seu denso e dinâmico sistema radicular, capaz de descompactar o solo e facilitar a movimentação de nutrientes entre camadas do mesmo (LANDAU; SANS, 2009).

O sorgo é uma planta de clima quente, apresentando características xerófilas e mecanismos eficientes de tolerância à seca. Possui variedades adaptadas a diferentes zonas climáticas, inclusive às temperadas (frias), desde que nesses locais ocorra estação



estival quente com condições capazes de permitir o desenvolvimento da cultura. A produtividade do sorgo está relacionada com diversos fatores integrados (características genéticas relacionadas com a eficiência metabólica, eficiência de translocação de produtos da fotossíntese para os grãos e capacidade de dreno, e características edafoclimáticas, entre as quais a disponibilidade suficiente de água no solo e radiação solar) (SANS et al., 2009).

As fases mais críticas de desenvolvimento da cultura coincidem com o florescimento e enchimento de grãos. Assim, para fins de zoneamento, o risco climático de insucesso da cultura foi associado à probabilidade de ocorrência de déficit hídrico nessas fases. Considerando a variação da capacidade de retenção de água nos solos brasileiros, os mesmos foram agrupados em três tipos: argilosos, de textura média e arenosos, considerando capacidade decrescente de retenção de água suficiente para permitir o desenvolvimento da cultura. Dada a diversidade de cultivares disponíveis no mercado, para fins de zoneamento as mesmas são agrupadas baseado em características dos seus ciclos fornecidas pelas empresas desenvolvedoras/mantenedoras, sendo considerados atualmente três grupos de cultivares de sorgo granífero: Grupo I ou de ciclo precoce, Grupo II ou de ciclo médio e Grupo III ou de ciclo tardio (BRASIL, 2010).

Uma vez elaborado o calendário de plantio, os resultados do zoneamento de risco climático são divulgados por cultura e estado através de portarias publicadas no Diário Oficial da União, nas quais é indicado, com detalhamento em nível de município, o período de plantio recomendado por tipo de solo e por ciclo de cultivar, bem como as cultivares adaptadas para cada região. As informações também são disponibilizadas no *site* do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2010), onde são apresentadas na forma de tabelas por estado, além de no *site* do Sistema de Monitoramento Agrometeorológico – Agritempo (AGRITEMPO, 2010), onde adicionalmente são apresentados mapas por estado, permitindo a visualização dos municípios com indicação de plantio por decêndio. Embora detalhada, a apresentação de resultados por estado dificulta a visualização conjunta e espacializada das épocas indicadas no país. O presente trabalho visa representar geograficamente as informações publicadas referentes ao zoneamento de risco climático para sorgo granífero para a safra 2009/2010, gerando estatísticas básicas que permitam avaliar conjuntamente características do zoneamento agrícola para a cultura no território nacional.

Material e Métodos

Utilizando o sistema de informações geográficas ArcGIS, foram organizadas e georreferenciadas as informações em nível municipal referentes aos zoneamentos de risco climático mais recentes disponíveis para sorgo granífero por estado. As datas das Portarias consideradas para cada estado podem ser visualizadas na Figura 1. A data de publicação dessas Portarias no Diário Oficial da União ocorreu em torno de dois a três dias após a data da Portaria, tornando vigente cada zoneamento agrícola proposto por estado para o ano-safra 2009/2010.

As informações municipais foram reunidas considerando as datas propostas para cada ciclo de cultivar e tipo de solo considerados no zoneamento de risco climático. A partir dessas informações, foram gerados mapas representando espacialmente as épocas indicadas pelo zoneamento de risco climático para início e finalização de cada período de semeadura de sorgo granífero, em cada município considerado. Para fins de representação cartográfica, as datas foram agrupadas por mês. Adicionalmente, foi calculado o número anual de dias em que é possível efetuar o plantio da cultura em cada município considerado no zoneamento agroclimático.



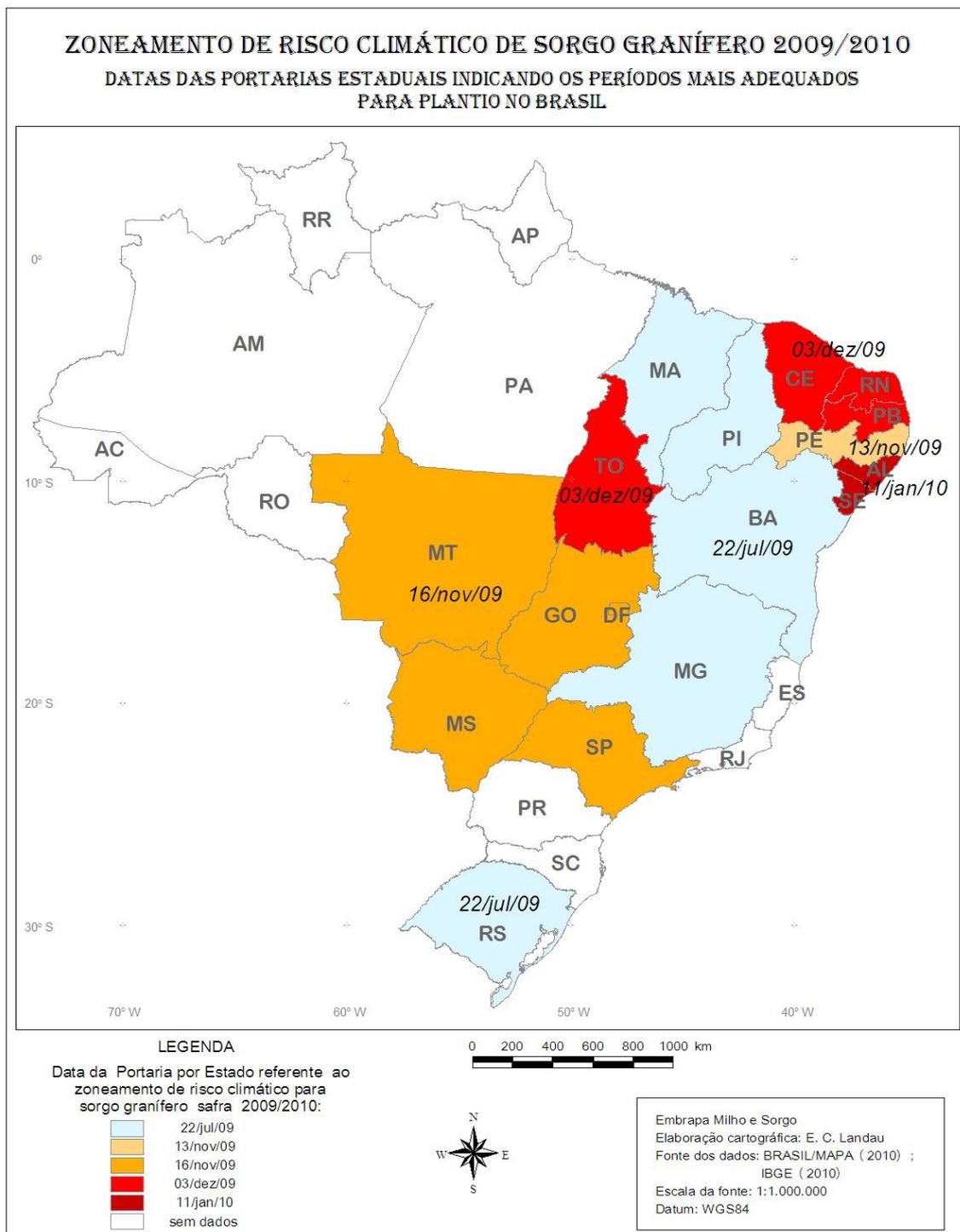


Figura 1. Estados brasileiros com zoneamento de risco climático para sorgo granífero e respectivas datas das portarias vigentes para o ano-safra 2009/2010.



Resultados e Discussão

Quase a metade do território nacional apresentou zoneamento de risco climático para sorgo granífero para a safra 2009/2010, correspondendo a 17 Unidades da Federação, praticamente 70% dos municípios brasileiros (Figuras 2 e 4). Entre estes, cerca de 90% dos municípios apresentaram indicação de um único período para plantio; os aproximadamente 10% restantes apresentaram indicação de duas épocas de plantio, incluindo principalmente municípios dos estados de Minas Gerais, Bahia e Rio Grande do Sul. Três municípios do Rio Grande do Sul (Barra do Ribeiro, Nova Santa Rita e Porto Alegre) apresentaram três períodos indicados de plantio.

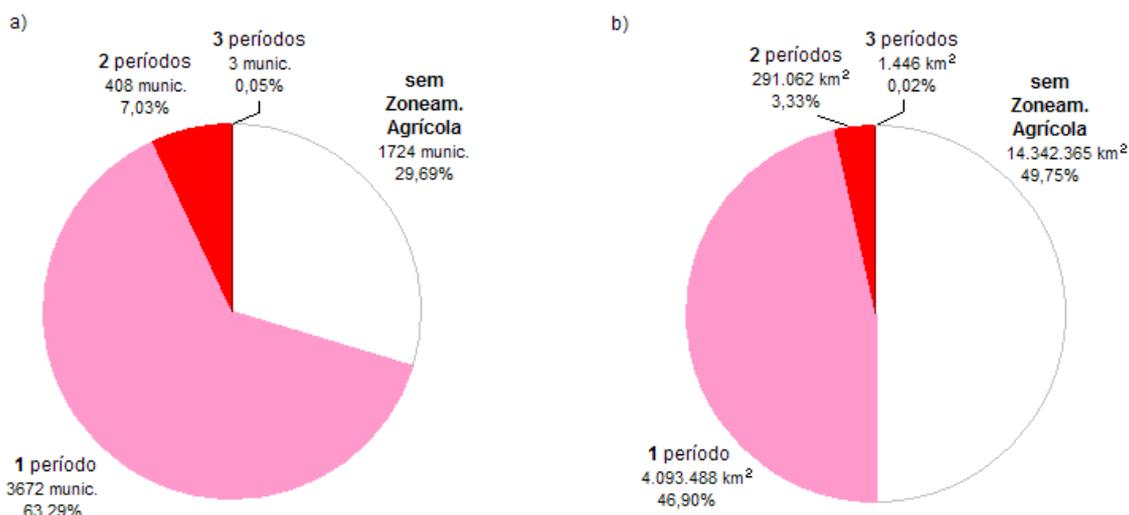


Figura 2. Frequência de municípios brasileiros com zoneamento de risco climático para a safra 2009/2010 e respectivo número de períodos indicados para semeadura de sorgo granífero: a) Percentagem de municípios, b) Área relativa correspondente.

Em relação à duração anual do(s) período(s) de plantio, os períodos maiores foram indicados para municípios situados principalmente no sudoeste do Estado de Minas Gerais e sul do Estado do Maranhão (Figuras 3 e 5).

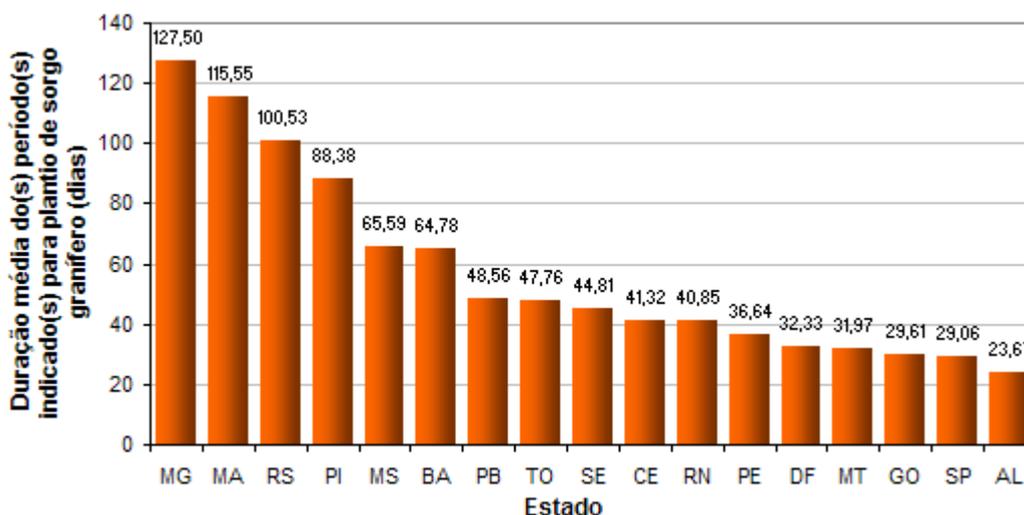


Figura 3. Duração média do(s) período(s) anual(ais) indicados para semeadura de sorgo granífero por estado, considerando todos os ciclos de cultivares e tipos de solo conjuntamente, conforme o zoneamento de risco climático para a safra 2009/2010.



Quanto aos períodos de plantio, nas figuras 6, 7, 8 e 9 são apresentadas as datas de início e término do(s) período(s) indicados de plantio de sorgo granífero nos diversos municípios brasileiros com zoneamento de risco climático, de acordo com as classes de solo e grupos de cultivares considerados no zoneamento. Nas Unidades da Federação de Goiás, Distrito Federal e Mato Grosso predominou a indicação de plantio entre os meses de janeiro a janeiro/fevereiro. Nos estados de Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte predominou a indicação de plantio nessa mesma época, sendo que nos municípios próximos à região costeira a indicação de plantio estendeu-se até o mês de junho. Nos estados de Alagoas e Sergipe predominou a indicação de plantio entre março/abril e junho. Nos estados de Ceará, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Tocantins predominou a indicação de plantio entre janeiro e fevereiro/março, variando consideravelmente conforme o ciclo da cultivar e tipologia de solo considerados. Nos estados de Bahia, Maranhão e Piauí, a indicação predominante de plantio situou-se entre outubro/novembro e janeiro/fevereiro. No caso do Estado do Rio Grande do Sul, o período recomendado foi entre outubro/novembro e dezembro/janeiro, podendo-se iniciar em setembro no caso alguns municípios situados no norte do estado. No caso do Estado de Minas Gerais, em praticamente a metade sudoeste do estado predominou a indicação de plantio entre outubro/novembro e fevereiro/março, estendendo-se até novembro nos municípios situados mais a nordeste do estado.

No caso dos municípios que apresentaram indicação de duas épocas de plantio o intervalo entre a primeira e segunda épocas foi de um a um mês e meio na maioria dos casos (3 a 5 decêndios). Já no caso dos municípios que apresentaram indicação de três épocas de plantio, foi verificada uma diferença de apenas um decêndio entre épocas consecutivas, indicando que épocas muito próximas poderiam ter sido agrupadas.

Observando-se os mapas representando a duração anual dos períodos de plantio por município e as épocas indicadas para início e final dos períodos de semeadura (Figuras 5, 6 e 7, respectivamente), verificou-se uma falta de continuidade entre padrões referentes a diversos municípios de estados contíguos, sendo esta falta de continuidade mais evidente entre estados cujo zoneamento foi elaborado em épocas diferentes (ver Figura 1). Este comportamento também pode ser observado no gráfico comparando a duração média dos períodos anuais indicados para semeadura de sorgo granífero (Figura 2), em que a maioria dos estados cujo zoneamento foi realizado em julho/2009 apresentaram períodos anuais de plantio consideravelmente maiores do que aqueles cujo zoneamento foi publicado a partir de novembro/2009. Assim, foi observada maior continuidade entre padrões de estados cujo zoneamento de risco climático foi elaborado/publicado na mesma época, sendo, porém, visível a falta de continuidade de padrões estaduais resultantes de zoneamentos publicados em julho/2009 em relação aos publicados entre novembro/2009 e janeiro/2010. Isto talvez possa ser explicado pelo fato de o zoneamento ser frequentemente atualizado, podendo ter ocorrido alteração dos parâmetros considerados críticos para o desenvolvimento da cultura, ou terem sido considerados critérios adicionais diferentes numa ou outra épocas. Da mesma forma, no caso dos zoneamentos elaborados posteriormente, pode ter sido considerado um número diferente de estações meteorológicas, ou ter sido realizada análise de consistência de dados climáticos históricos que tenha resultado em alterações da base de dados climáticos considerada para a elaboração do zoneamento em uma ou outra épocas.



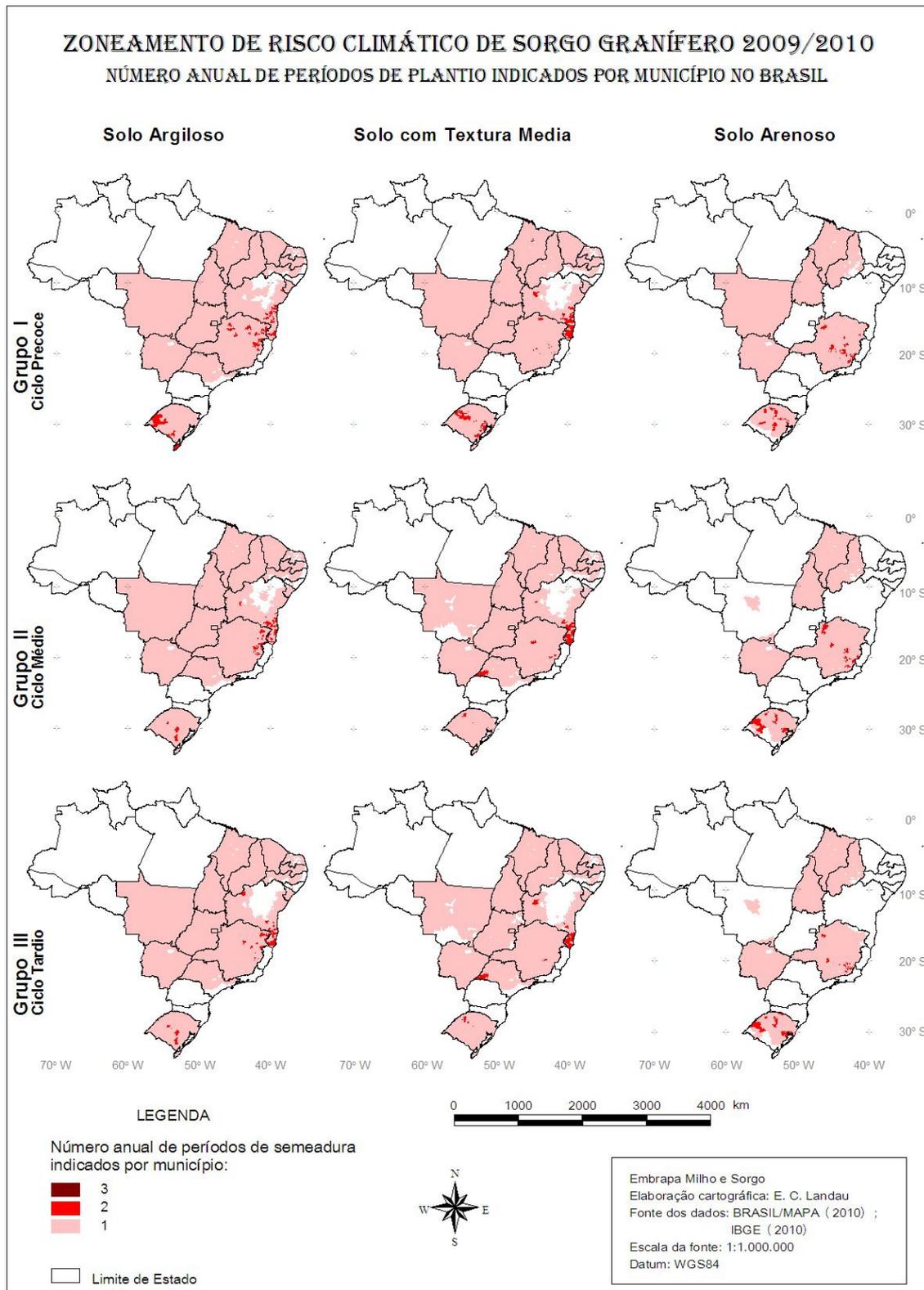


Figura 4. Frequência anual de períodos indicados para semeadura de sorgo granífero nos municípios brasileiros conforme o zoneamento de risco climático na safra 2009/2010.



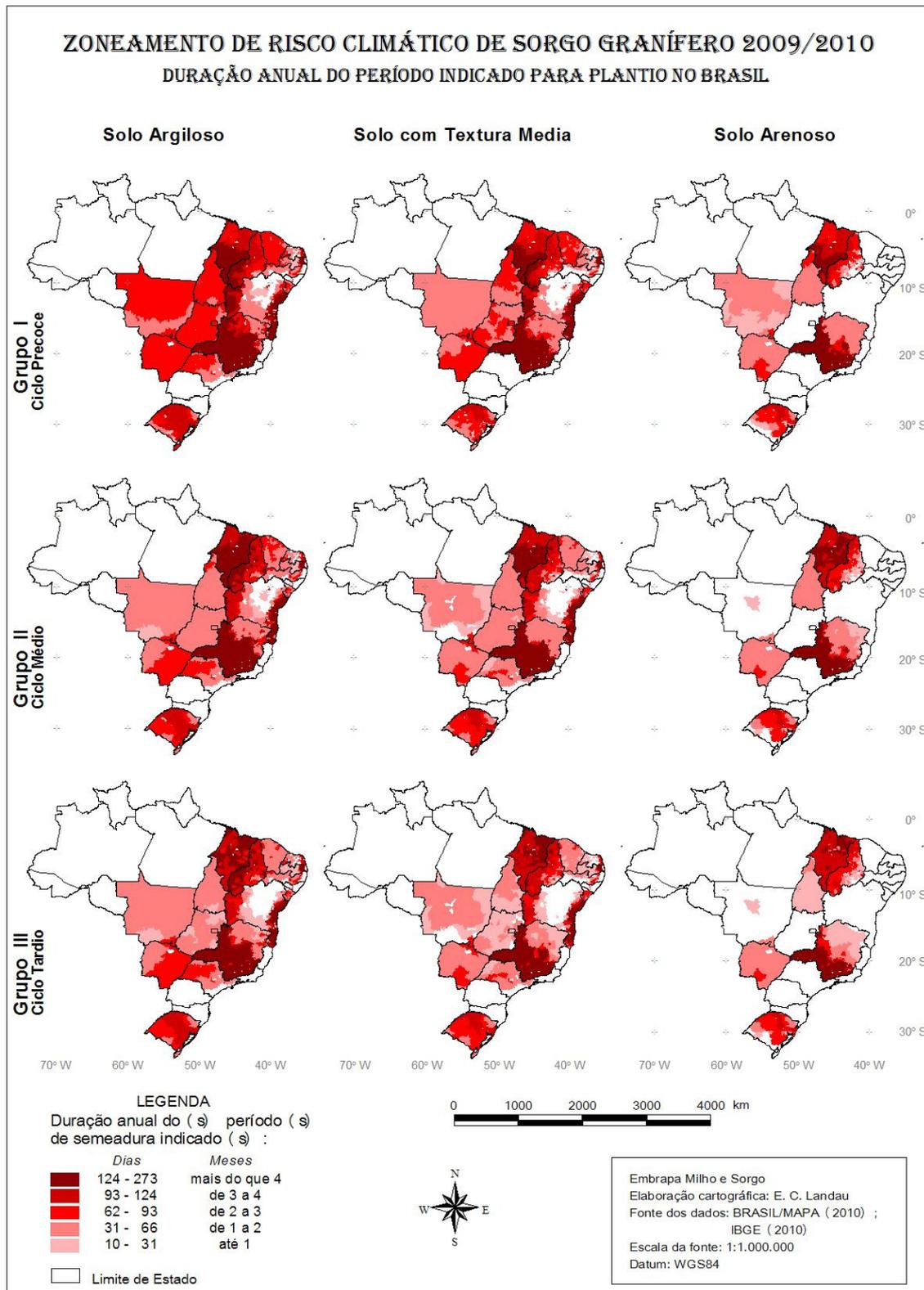


Figura 5. Duração anual do(s) período(s) indicados para semeadura de sorgo granífero nos municípios brasileiros conforme o zoneamento de risco climático na safra 2009/2010.



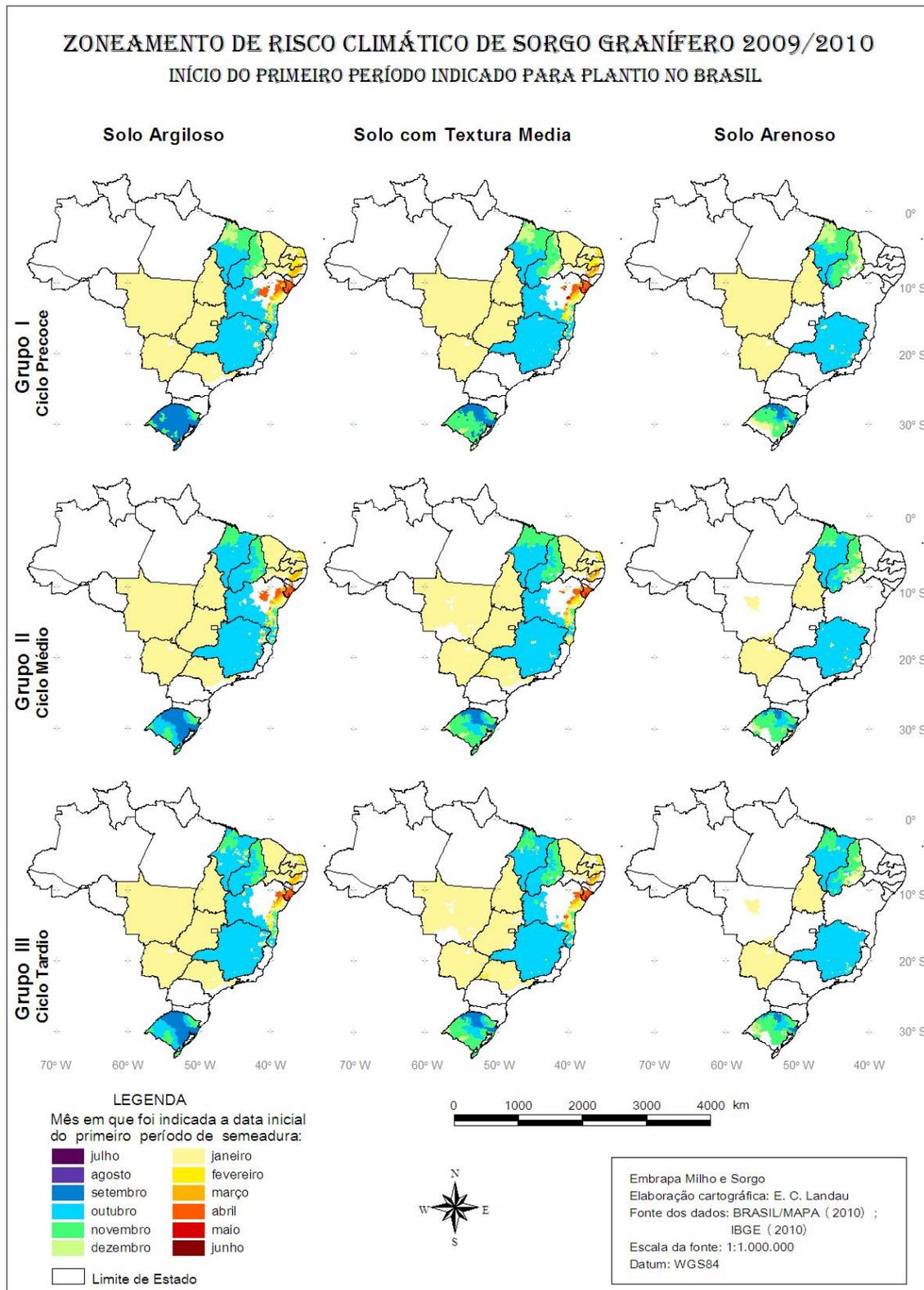


Figura 6. Representação geográfica do mês em que foi indicado o **início** da **primeira** época de plantio de sorgo granífero nos municípios brasileiros considerados no zoneamento de risco climático na safra 2009/2010.



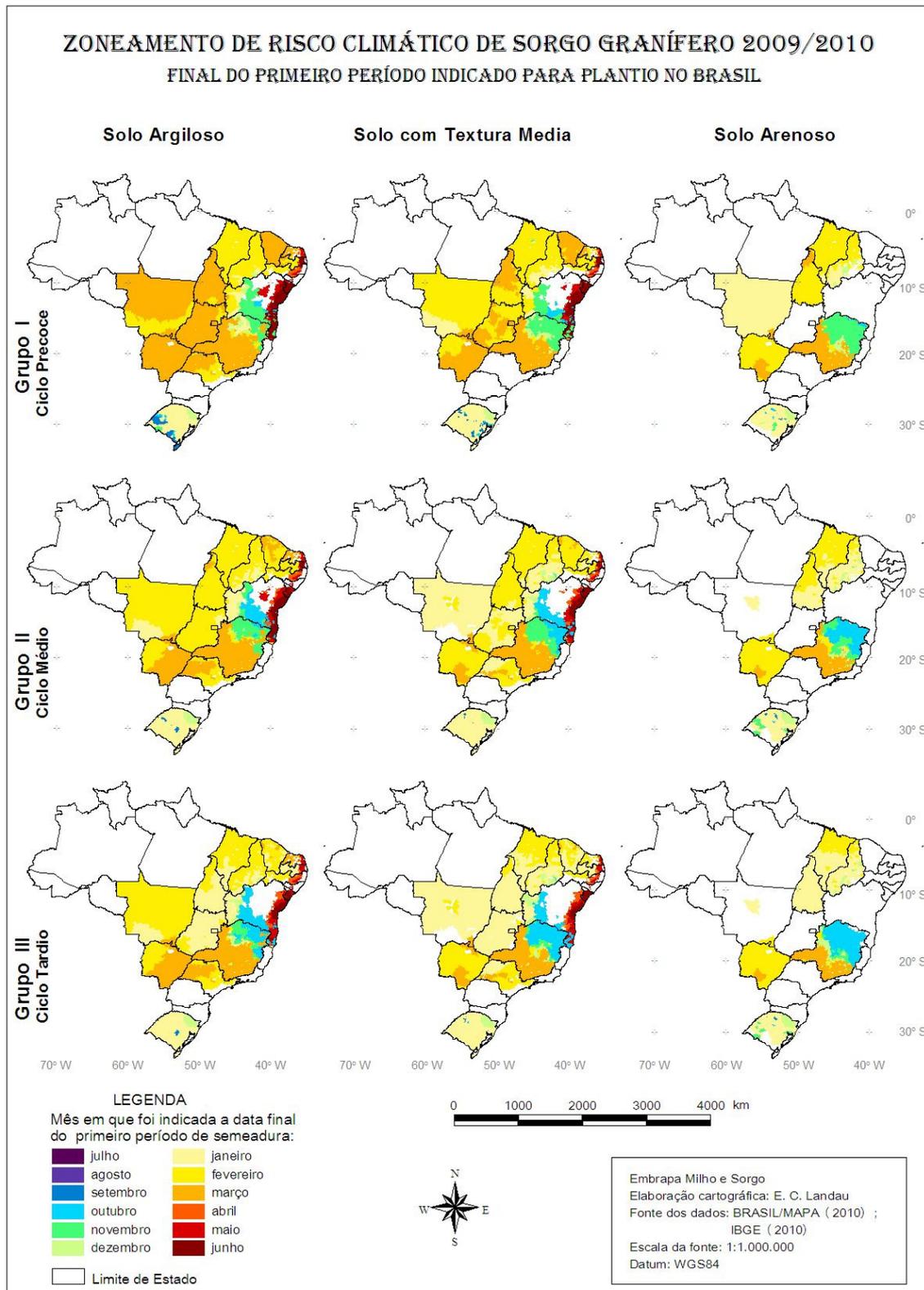


Figura 7. Representação geográfica do mês em que foi indicado o **final** da **primeira** época de plantio de sorgo granífero nos municípios brasileiros considerados no zoneamento de risco climático na safra 2009/2010.



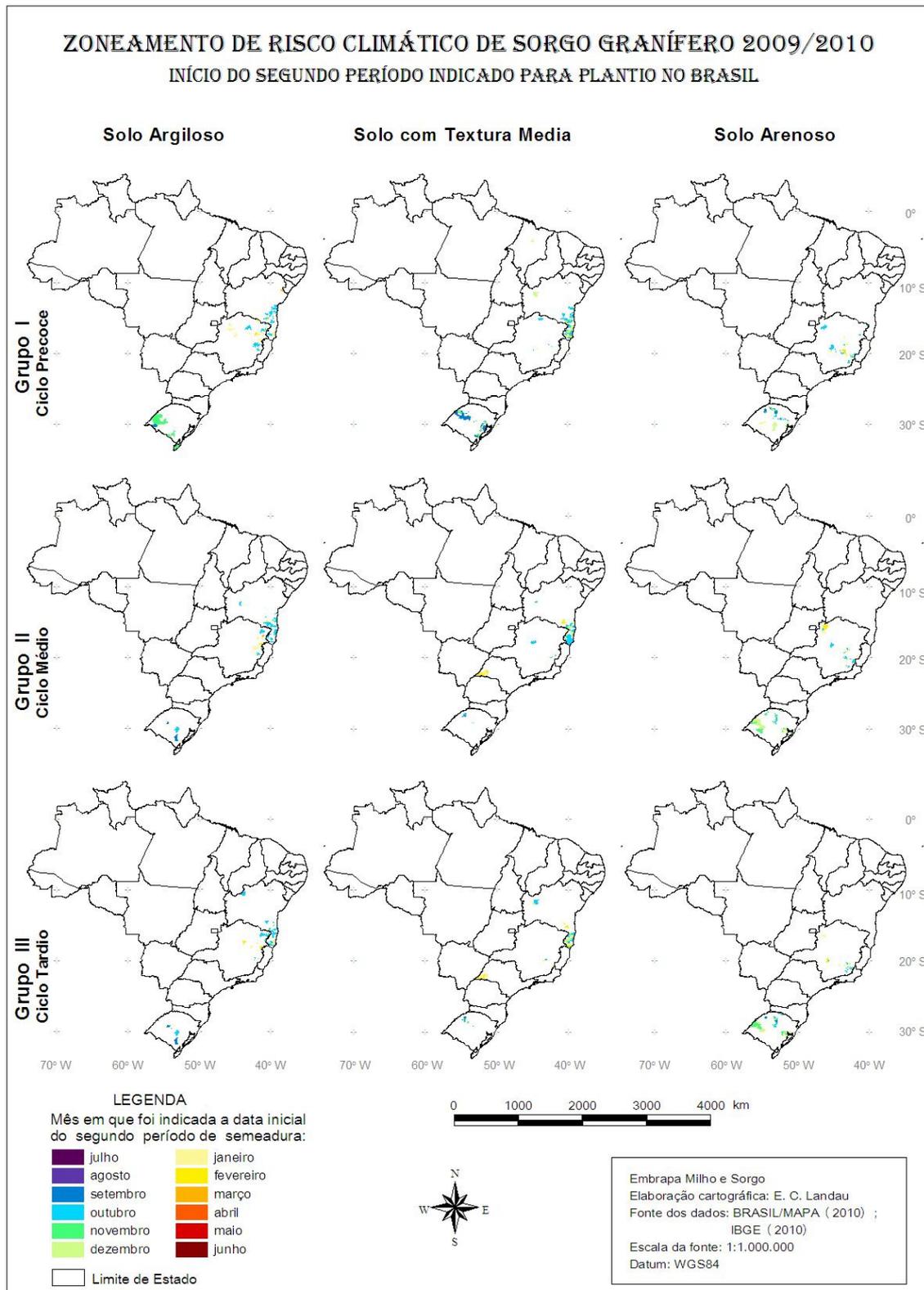


Figura 8. Representação geográfica do mês em que foi indicado o **início** da **segunda** época de plantio de sorgo granífero nos municípios brasileiros considerados no zoneamento de risco climático na safra 2009/2010.



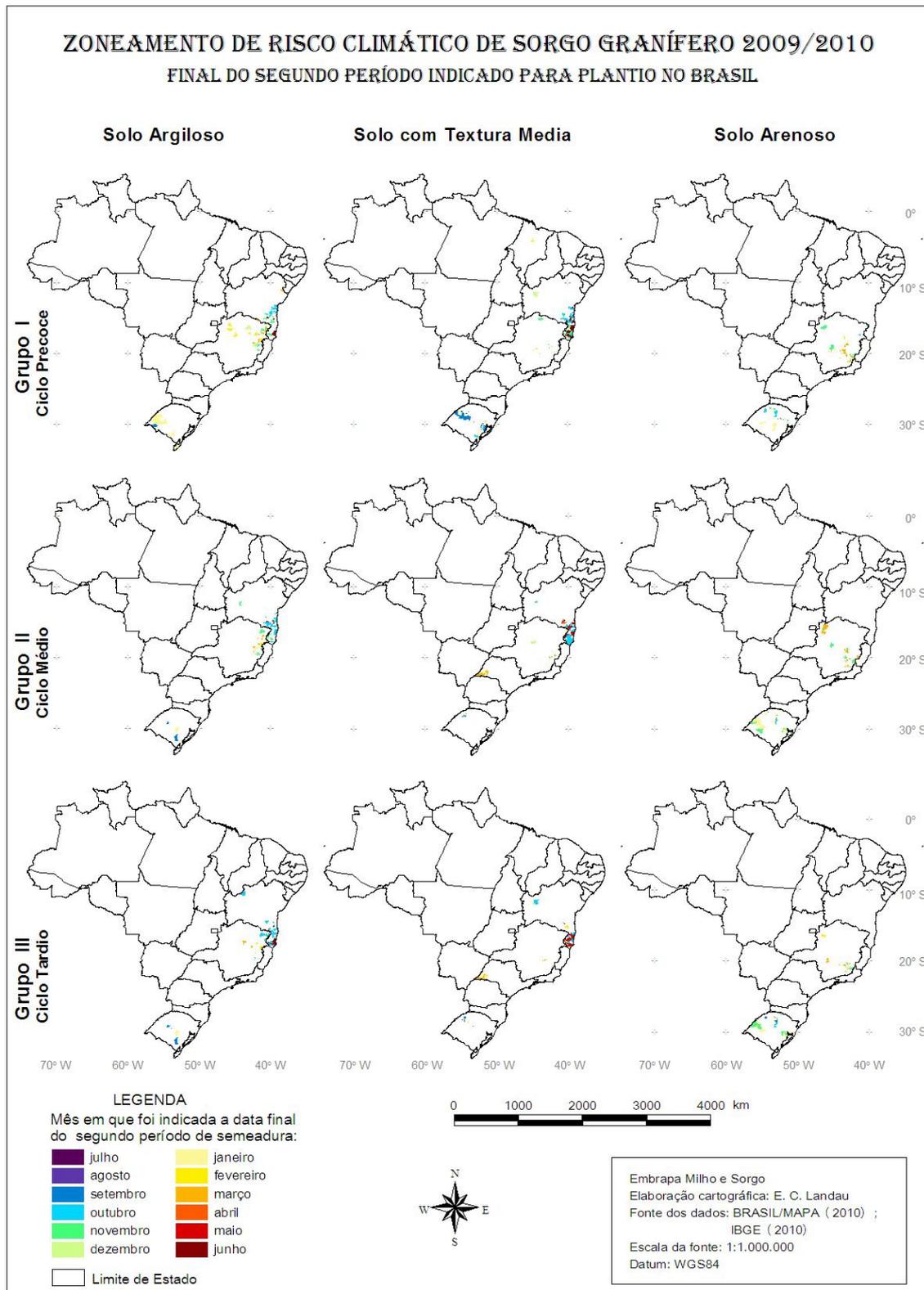


Figura 9. Representação geográfica do mês em que foi indicado o **final** da **segunda** época de plantio de sorgo granífero nos municípios brasileiros considerados no zoneamento de risco climático na safra 2009/2010.



Conclusões

O zoneamento agrícola de risco climático representa uma ferramenta importante para a orientação dos agricultores, visando minimizar riscos de perda de safras. A frequente atualização das bases de dados climáticos e informações sobre as culturas permite melhorar progressivamente a confiabilidade dos resultados. No entanto, o fato de os zoneamentos serem realizados independentemente por estado, e em diferentes épocas do ano, permite a consideração de critérios e bases de dados diferentes para cada estado e época de elaboração de cada zoneamento, comprometendo a continuidade esperada entre padrões de plantio indicados para municípios vizinhos, mas pertencentes a diferentes Unidades da Federação. Assim, melhorias ainda são necessárias na elaboração do zoneamento de risco climático para sorgo granífero, que considerem uma base unificada de dados, assegurando a coerência dos padrões resultantes. Para tanto, propõe-se a elaboração de zoneamentos considerando conjuntamente todas as Unidades da Federação em que o plantio for recomendado. Posteriormente, o(s) período(s) indicado(s) para plantio de sorgo granífero por município de cada Unidade da Federação poderá(ão) ser identificado(s) a partir de sobreposição espacial utilizando técnicas de geoprocessamento. Melhorias nesse sentido contribuirão para garantir resultados mais coerentes envolvendo o zoneamento de risco climático no Brasil.

Referências

AGRITEMPO. **Sistema de Monitoramento Agrometeorológico**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2010. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br>>. Acesso em: 20 jun. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Zoneamento agrícola safra 2009/2010**. 2010. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 20 jun. 2010.

IBGE. **Malha municipal em formato digital**: escala aproximada: 1:250.000. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.br>>. Acesso em: 10 fev. 2010.

LANDAU, E. C.; SANS, L. M. A. Clima. In: RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 5. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de produção, 2). Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/CultivodoSorgo_5ed/clima.htm>. Acesso em: 20 jun. 2010.

SANS, L. M. et al. Zoneamento da cultura do sorgo. In: RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 5. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de produção, 2). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_4_ed/zoneamento.htm>. Acesso em: 20 jun. 2010.

