



Zoneamento pedoclimático para a semeadura simultânea do milho e da braquiária no estado de Goiás

Fernando A. Macena da Silva^{1(*)}, Kerolayne de Sousa Santos², Balbino A. Evangelista³, José Eduardo B. A. Monteiro⁴

¹Pesquisador, Embrapa Cerrados, Planaltina, Distrito Federal, E-mail: fernando.macena@embrapa.br

²Estudante de Graduação da UPIS, E-mail: kerolayne_s@hotmail.com

³Analista, Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, Tocantins, E-mail: balbino.evangelista@embrapa.br

⁴Pesquisador, Embrapa Informática, Campinas, São Paulo, E-mail: eduardo.monteiro@embrapa.br

(*) Autor para correspondência

INFORMAÇÕES

História do artigo:

Recebido em 16 de Junho de 2017

Aceito em 10 de agosto de 2017

Termos para indexação:

risco climático

datas de semeadura

unidades de conservação

potencial edáfico

RESUMO

RESUMO: Este trabalho teve como principal objetivo apresentar um método de zoneamento pedoclimático para o cultivo do milho consorciado com a braquiária que considere os componentes de risco climático, do potencial edáfico e de restrições territoriais. Com o uso de ferramentas de geoprocessamento, foram subtraídas do mapa base do estado, as unidades de conservação, os espelhos d'água, declividades superiores a 45% e as informações de solos não recomendadas para o desenvolvimento agrícola do Estado. O cálculo da reserva útil de água dos solos foi realizado a partir da reclassificação do mapa de solos em função da textura. As datas de semeadura com menor risco climático foram calculadas por meio do balanço hídrico das culturas. Da área total de Cerrado do estado de Goiás (329.581 km²), 50,13%, ou 165.218 km² não são considerados áreas agricultáveis, enquanto que 49,87%, ou 164.363 km², são agricultáveis. Essa abordagem permitiu identificar áreas mais apropriadas para o desenvolvimento agrícola do estado de Goiás e datas de semeadura com menor risco climático para a semeadura do consórcio. Esse estudo pode ajudar no desenvolvimento de políticas públicas que objetivem a sustentabilidade da agricultura a partir da adequação das datas de semeadura com menor risco climático das culturas com a proteção ambiental do Estado.

© 2017 SBAgro. Todos os direitos reservados.

Introdução

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) além de considerar características fenológicas e de consumo de água da planta, físico-hídrica do solo e do clima local, faz uso de funções matemáticas e estatísticas para quantificar o risco de perda das lavouras com base no histórico de ocorrência de eventos climáticos adversos (EMBRAPA,

2017), principalmente seca, chuva excessiva, granizo e geadas (FARIAS *et al.*, 2001). Os resultados desse zoneamento de risco são usados pela Secretaria de Política Agrícola (SPA) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) como instrumento de política agrícola e gestão de riscos na agricultura (BACEN, 2014).

Por isso, o ZARC se apresenta como ferramenta fundamental para o planejamento da agricultura, uma vez que

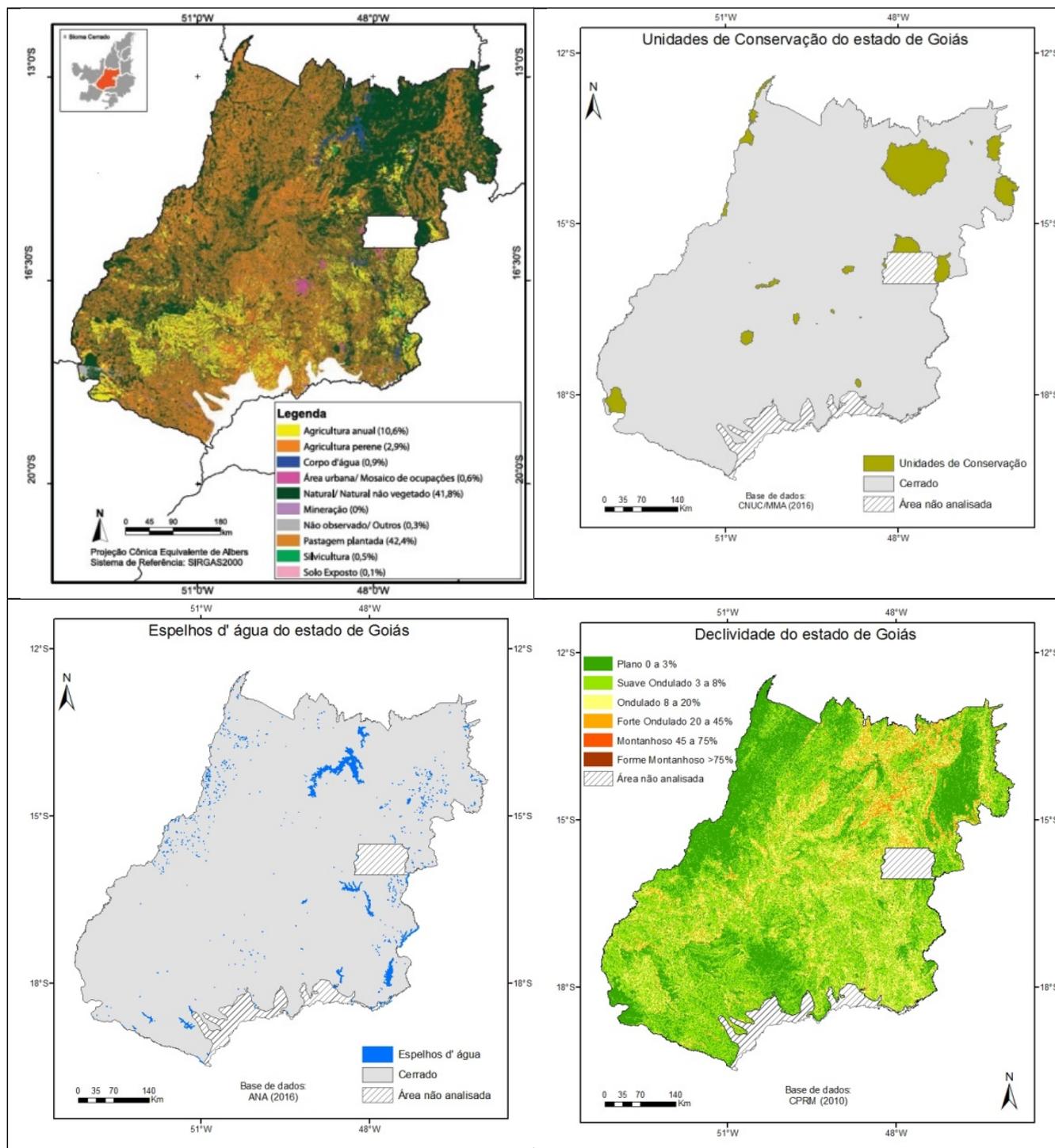


Figura 1. Mapas de uso e cobertura da terra, de unidades de conservação, de corpos de água e de declividade do estado de Goiás. Fonte: TerraClass (2013), Meio Ambiente (2016), ANA (2016), CPRM (2010).

um dos seus principais objetivos é delimitar as regiões e épocas de cultivo com nível de risco tolerável e que permita a exploração de uma determinada cultura (BACEN, 2014; SEDIYAMA *et al.*, 2001).

Porém, o ZARC gera resultados do risco agroclimático considerando alguns cenários pressupostos de cultivo e solo. Esses resultados são espacializados na área total dos municípios ou estados para indicar as épocas de semeadura das principais culturas contempladas pela política agrícola e gestão de riscos. Por esse motivo, o zoneamento acaba indicando resultados para esses cenários sem consi-

derar se uma determinada região é, de fato, agricultável. Nesse contexto, diversas classes de ocupação territorial não se enquadrariam nesse requisito, tais como: unidades de conservação, espelhos d'água, áreas de vegetação natural, áreas urbanas, terreno com declividades vedadas pela lei ambiental, declividade imprópria para o sistema de cultivo ou, ainda, solos inadequados para a produção agrícola. Dessa forma, é possível aprimorar a metodologia atual do zoneamento de riscos, para que incorporasse as restrições mencionadas.

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo apre-

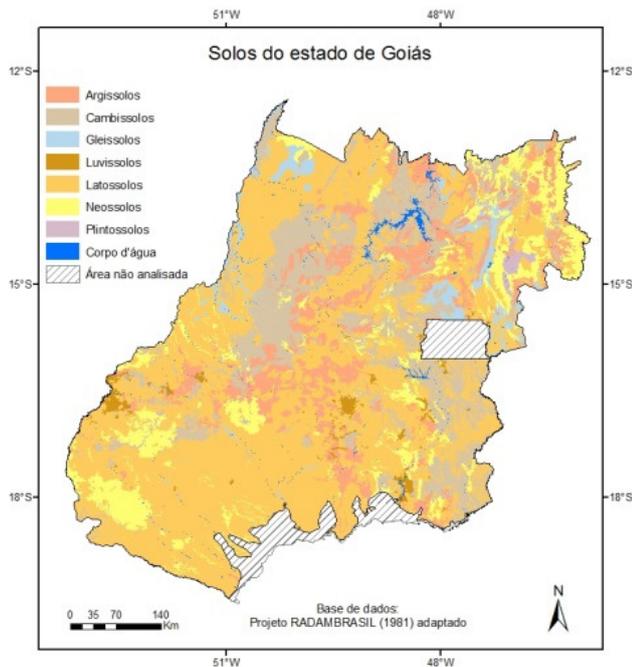


Figura 2. Mapa de solos do estado de Goiás. Fonte: Drago(1981).

sentar um método de zoneamento pedoclimático para o cultivo do milho consorciado com a braquiária que considere os componentes de risco climático, do potencial edáfico e de restrições territoriais. Com isso pretende-se minimizar os riscos de perdas e incentivar a expansão sustentável do consórcio milho-braquiária e garantir menor risco aos investimentos do agricultor.

Material e métodos

A área de abrangência deste estudo é o estado de Goiás, situado na região centro-oeste do Brasil, entre as coordenadas 12° 0' 0" e 19° 45' 44" de Latitude Sul e 53° 30' 0" e 53° 30' 0" de Longitude Oeste.

O estado de Goiás apresenta grande variabilidade edafoclimática, com fatores limitantes ou impeditivos ao empreendimento agrícola e áreas não agricultáveis, tais como: Unidades de Conservação (Floresta, Parque, Área de Proteção Ambiental, Reserva Extrativista e Área de Relevado Interesse Ecológico), espelho d'água (lagos, lagoas, rios

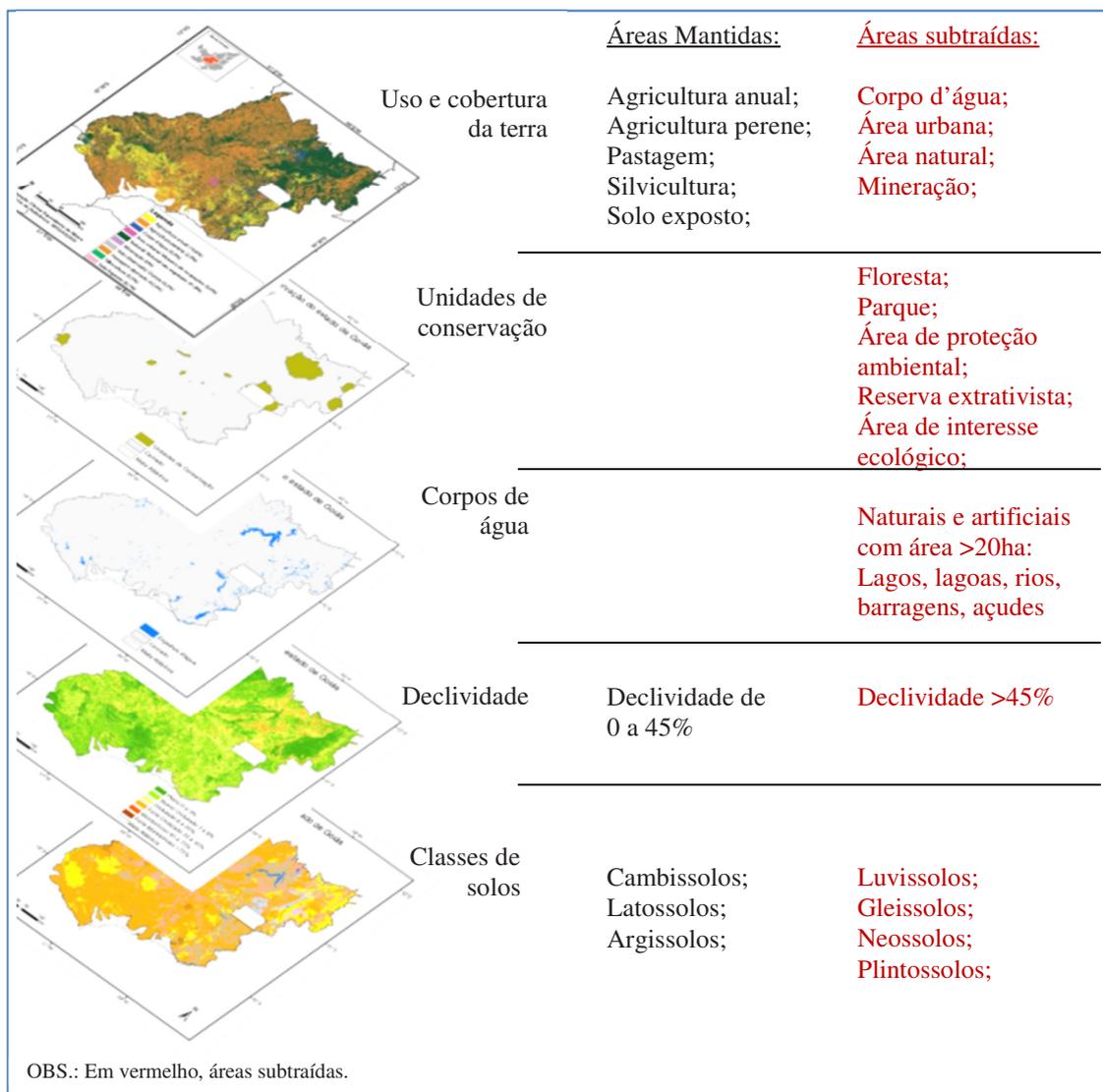


Figura 3. Modelo conceitual para obtenção das áreas agricultáveis do estado de Goiás.

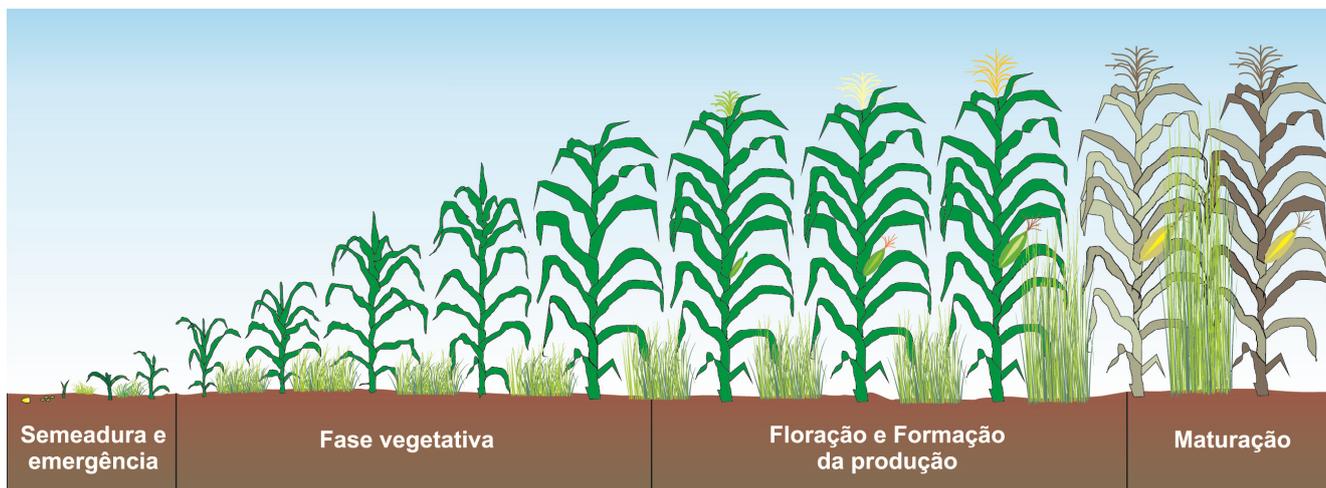


Figura 4. Esquema representativo das principais fases fenológicas da cultura do milho (*Zea mays* L.) consorciado com a braquiária (*Brachiaria brizantha* Syn. *Urochloa brizantha* cv. Marandu), consideradas nesse estudo.

e barragens) e áreas com declividades acima de 45%.

Para mapear as áreas agricultáveis do estado de Goiás, foi utilizado como mapa base as informações contidas no mapa de Uso e Cobertura do Cerrado do Projeto TerraClass Cerrado 2013 (TERRACLASS, 2013). Foram subtraídas do mapa base as áreas não recomendadas para a agricultura tais como: as unidades de conservação (MEIO AMBIENTE, 2016), espelhos d'água (ANA, 2016), declividades acima de 45% obtidas (CPRM, 2010) e solos inadequados para agricultura a partir das informações apresentadas pelo Projeto RADAMBRASIL (DRAGO, 1981) na escala de 1:250.000, conforme ilustrado nas Figuras 1 e 2. A partir das informações do mapeamento de solos foram excluídas do mapa final as áreas de solos consideradas não apropriados para agricultura, sendo eles: a) Luvisolos, por serem solos rasos, pedregosos e muito susceptíveis à erosão; b) Gleissolos e Plintossolos, por serem mal drenados, terem baixa fertilidade e alta acidez; e c) Neossolos, por apresentarem baixa fertilidade, baixa capacidade de armazenamento e muito susceptíveis à erosão.

Todas as operações acima citadas foram realizadas com o uso de técnicas de geoprocessamento em ambiente computacional, utilizando o *software* ArcGIS 9.3, conforme modelo conceitual apresentado na Figura 3.

A identificação dos períodos com menores riscos de insucesso devido à probabilidade de ocorrência de déficit hídrico durante as fases mais críticas do cultivo do milho semeado simultaneamente com a braquiária *brizantha* no Estado de Goiás foi realizada a partir do uso do modelo de balanço hídrico SARRA – Systeme d'Analyse Regionale des Risques Agroclimatiques (BARON et al., 1996). Ressalta-se que, por se tratar de um modelo agroclimático, parte-se do pressuposto de que não devem ocorrer limitações quanto à fertilidade dos solos e danos às plantas cultivadas em razão do ataque de pragas e de doenças.

O balanço hídrico da cultura foi realizado para se conhecer a interação entre a disponibilidade hídrica por tipo de solo, ciclo da cultivar de milho e períodos críticos de crescimento e reprodução dos dois cultivos. Para isso, foram usadas séries históricas com no mínimo 15 anos de dados diários de precipitação pluvial de 145 estações pluviométricas situadas no Estado de Goiás, pertencentes aos bancos de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), da Agência Nacional de Águas (ANA), do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e da Embrapa Cerrados.

As estimativas de evapotranspiração de referência foram realizadas pelo método micrometeorológico de Penman-Monteith, descrito por Montheit (1965), adaptado por Allen et al. (1998), e adotado como método padrão da FAO em 18 estações meteorológicas disponíveis na área de estudo. Consideraram-se o ciclo e a duração das fases fenológicas dos cultivos. Para o milho, foram analisados os comportamentos das cultivares de ciclos precoce, médio e tardio. Para efeito de simulação do balanço hídrico da cultura, os ciclos das cultivares foram divididos em 4 fases, conforme a Figura 7 e Tabela 1, quais sejam: Fase I – Germinação/Emergência; Fase II – Crescimento vegetativo; Fase III - Florescimento/Enchimento de Grãos e Fase IV – Maturação Fisiológica/Colheita. Para a braquiária, adotou-se a espécie *Brachiaria brizantha* cv. Marandu de ciclo anual.

Para os coeficientes culturais (K_c) foram utilizados valores médios nos períodos decendiais determinados em experimentação no campo por Silva et al. (2014).

Para o cálculo da reserva útil de água dos solos, primeiro fez-se uma reclassificação do mapa de solos do estado de Goiás, a partir das informações dos relatórios e cartas de solos das Folhas Goiás, Brasília e Goiânia do RADAMBRASIL (BRASIL, 1981; 1982; 1983), o mapa foi reclassificado em função de três classes de textura, quais sejam: 1) textura

Tabela 1. Ciclo e fases fenológicas das cultivares de milho analisadas na simulação.

Ciclo do milho	Fase I – Semeadura/emergência	Fase II - Vegetativa/crescimento	Fase III - Floração/formação da produção	Fase IV - Maturação	Total de dias
Precoce	10	35	30	25	100
Médio	10	45	40	25	120
Tardio	10	55	50	25	140

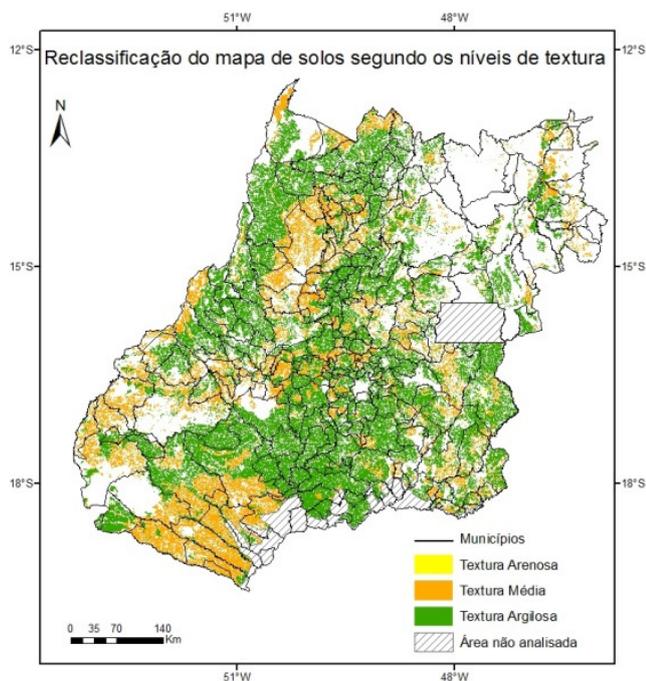


Figura 5. Reclassificação do mapa de solos nas áreas consideradas agricultáveis, segundo os níveis de textura utilizados pelo Zoneamento Agrícola de Risco Climático, de acordo com as informações apresentadas pelo Projeto RADAMBRASIL.

arenosa com teores de argila inferiores a 15%, com baixa capacidade de armazenamento de água, e que corresponde aos neossolos quartzarênicos; 2) textura média com teores de argila entre 15% e 35%, com média capacidade de armazenamento de água, e que corresponde, em geral, aos latossolos vermelhos e vermelho-amarelos; e, 3) textura argilosa com mais de 35% de argila, com alta capacidade de armazenamento de água, representados, geralmente, pelos argissolos vermelhos, amarelos e vermelho-amarelos, cambissolos, e latossolos vermelhos, amarelos e vermelho-amarelos (Figura 5).

Em seguida, a partir da função de pedotransferência desenvolvida por Medrado e Lima (2014), estimaram-se as reservas úteis de água em 40 mm, 60 mm e 80 mm, para os solos de texturas arenosa, média e argilosa, respectivamente. Para isso, considerou-se uma profundidade efetiva do sistema radicular de 60 cm para o cultivo do milho.

Estas informações foram incorporadas ao modelo de balanço hídrico SARRA (BARON et al., 1996), com o objetivo de identificar os períodos de baixo risco climático para a

implantação do consórcio. Assim, foram realizadas simulações para 15 períodos de semeadura espaçados de 10 dias, entre os meses de outubro e fevereiro, conforme apresentado na Tabela 2.

O indicador do risco climático para os diferentes períodos e tipos de solo testados em relação à implantação do consórcio foi definido a partir de um parâmetro de saída do modelo denominado de índice de satisfação da necessidade de água (ISNA) dos cultivos, definido como sendo a relação entre evapotranspiração real (ET_r) e evapotranspiração máxima (ET_m) (DOORENBOS; KASSAM, 1979). O ISNA foi estimado para cada fase fenológica dos cultivos em cada localidade com dados pluviométricos históricos.

Posteriormente, realizou-se uma análise frequencial, ao nível de 80%, para os valores de ISNA na fase fenológica I, que corresponde à fase de semeadura/emergência da braquiária quando o sistema radicular encontra-se superficial e do milho (Figura 4), considerada por ARAÚJO (2008) como a fase mais crítica, ou na fase fenológica III, que corresponde ao florescimento e enchimento de grãos do cultivo do milho (Figura 4), considerado como período crítico para a definição do rendimento potencial de grãos da cultura (SANS et al., 2001).

Assim, o risco climático para cada período analisado, foi definido segundo os seguintes critérios:

Fase I (braquiária e milho):

- a) $ISNA \geq 0,60$: sem restrição hídrica ou deficiência hídrica leve.
- b) $0,60 > ISNA > 0,50$: as culturas estão sujeitas a deficiência hídrica moderada.
- c) $ISNA \leq 0,50$: as culturas estão sujeitas a deficiência hídrica moderada a severa.

Fase III (milho)

- a) $ISNA \geq 0,50$: sem restrição hídrica ou deficiência hídrica leve.
- b) $0,50 > ISNA > 0,40$: a cultura está sujeita a deficiência hídrica moderada.
- c) $ISNA \leq 0,40$: a cultura está sujeita a deficiência hídrica moderada a severa.

As áreas e os períodos com menor risco climático foram delimitados em função da ocorrência de menor risco climático para as duas culturas. Para isso, foram realizados os cruzamentos das Fases I e III de acordo com os seguintes critérios:

Fase I	X	Fase III	=	Resultado
Menor	X	Menor	=	o consórcio está exposto a menor risco climático
Menor	X	Médio	=	o consórcio está exposto a médio risco climático
Menor	X	Maior	=	o consórcio está exposto a maior risco climático
Médio	X	Menor	=	o consórcio está exposto a médio risco climático
Médio	X	Médio	=	o consórcio está exposto a médio risco climático
Médio	X	Maior	=	o consórcio está exposto a maior risco climático
Maior	X	Menor	=	o consórcio está exposto a maior risco climático
Maior	X	Médio	=	o consórcio está exposto a maior risco climático
Maior	X	Maior	=	o consórcio está exposto a maior risco climático

Em seguida, os valores de ISNA foram georeferenciados por meio da latitude e longitude e espacializados, utilizando-se um sistema de informações geográficas (SIG) para indicação das áreas e períodos favoráveis para a semeadura do consórcio milho e braquiária. O estimador espacial utilizado no SIG foi o de média ponderada, pelo inverso do quadrado da distância, para uma grande retangular com distâncias horizontais e verticais de 1 km.

Resultados e discussão

Áreas agricultáveis e não agricultáveis

Na Figura 9 e Tabela 3 apresentam-se as áreas agricultável e não agricultável no estado de Goiás após as subtrações das unidades de conservação, que equivalem a 18.264 km², dos espelhos d'água, que representam 3.135 km², das declividades superiores a 45% que correspondem a 1.574 km² e dos solos não apropriados para a agricultura (Luvissolos, Gleissolos, Plintossolos e Neossolos) que somam 51.652 km².

Analisando-se a Figura 9 e a Tabela 1, conclui-se que da área total de Cerrado do estado de Goiás (329.581 km²), 164.363 km², ou seja, 49,87% são indicadas com maior potencial para o desenvolvimento agrícola, enquanto os outros 50,13%, ou 165.218 km², não são recomendados para a agricultura, pois desse total, 41,8% estão representados

por Área Natural/Natural não vegetada que deve ser preservada, e outros 8,33% restantes estão representados pelas unidades de conservação, espelhos d'água, declividade, solos inadequados, área urbana, e área não observada.

Considerando-se as áreas agricultáveis e não agricultáveis e a reclassificação do mapa de solos do estado de Goiás, conclui-se que, os solos de textura arenosa da área agricultável, representam 0,15%, ou 242 km², sendo os de menor relevância, o que é difícil notar no mapa em razão da escala de 1:250.000. Já os solos de textura média, correspondem a 54.620 km², ou seja, 33,23% da área considerada agricultável. Por fim, os solos de textura argilosa são os de maior abrangência no estado, pois representam 66,62% ou 109.501 km², da área indicada para o desenvolvimento agrícola, sendo o dobro da textura média.

Vale também ressaltar que os solos arenosos não são

Tabela 3. Área agricultável e não agricultável, em km² e porcentagem, para o desenvolvimento agrícola no estado de Goiás.

	Área (km ²)	Área (%)
Agricultável	164.363	49,87
Não agricultável	165.218	50,13
Área total	329.581	100

Tabela 2. Períodos de semeadura analisados para a implantação do cultivo de milho (*Zea mays* L.) consorciado com braquiária (*Brachiaria brizantha* Syn. *Urochloa brizantha* cv. Marandu).

Decêndio	28	29	30	31	32	33	34	35	36	1	2	3	4	5	6
Dias	1 a 10	11 a 20	21 a 31	1 a 10	11 a 20	21 a 30	1 a 10	11 a 20	21 a 31	1 a 10	11a 20	21a 31	1 a 10	11a 20	21 a 28
Mês:	Outubro			Novembro			Dezembro			Janeiro			Fevereiro		

Tabela 4. Classes das texturas dos solos, em km² e porcentagem, que estão nas áreas agricultáveis do estado de Goiás.

Texturas	Área (km ²)	Área (%)
Arenosa	242	0,15
Média	54.620	33,23
Argilosa	109.501	66,62

apropriados para atividade agrícola, pois existem várias implicações com sua utilização como o teor de argila que é baixo e menor que 15%, resultando na baixa capacidade de armazenamento de água, suscetibilidade à erosão e lixiviação de nutrientes. Além disso, esses solos são pobres em nutrientes, possuem deficiência de cálcio e toxidez por alumínio nas camadas mais profundas, dificultando o desenvolvimento do sistema radicular em extensão e profundidade. Essas características contribuem para o estresse hídrico nas plantas, principalmente nos períodos de estiagem, o que limita a produtividade, e também não garantem, em épocas de estiagem, o suprimento hídrico para o bom desenvolvimento da cultura.

Zoneamento Pedoclimático

O resultado do cruzamento das áreas agricultáveis e da reclassificação do mapa de solos em função da textura, com as informações de probabilidade de ocorrência de déficit hídrico durante as fases mais críticas da cultura do milho consorciada com a braquiária originou um novo resultado denominado zoneamento pedoclimático para o consórcio milho e braquiária.

Ao considerar a interação entre os períodos de semeadura, com a textura dos solos, ciclos da cultivar de milho e áreas agricultáveis, foram gerados 45 mapas e uma tabela com a relação de municípios, com o indicativo das melhores datas de semeadura, que, se realizada nos períodos indicados, alcançam 80% de probabilidade de disponibilidade hídrica acima dos limites indicados. Esses limites foram definidos de forma a representar condições favoráveis que resultam em bom crescimento e desenvolvimento do consórcio. Porém, apresentam-se neste estudo apenas os resultados que exemplificam o zoneamento pedoclimático da cultura do milho (*Zea mays* L.) de ciclo médio, consorciado com a brachiaria (*Brachiaria brizantha* sin. *Urochloa brizantha*), em solos de texturas arenosa, média e argilosa e para a data de semeadura 29 (11 a 20 de outubro) no estado de Goiás (Figura 10).

Analisando essa figura, observa-se que para a data de semeadura entre os dias 11 e 20 de outubro, uma área localizada na porção nordeste do Estado de Goiás que faz divisa com o Estado da Bahia, e outra que se localiza numa faixa

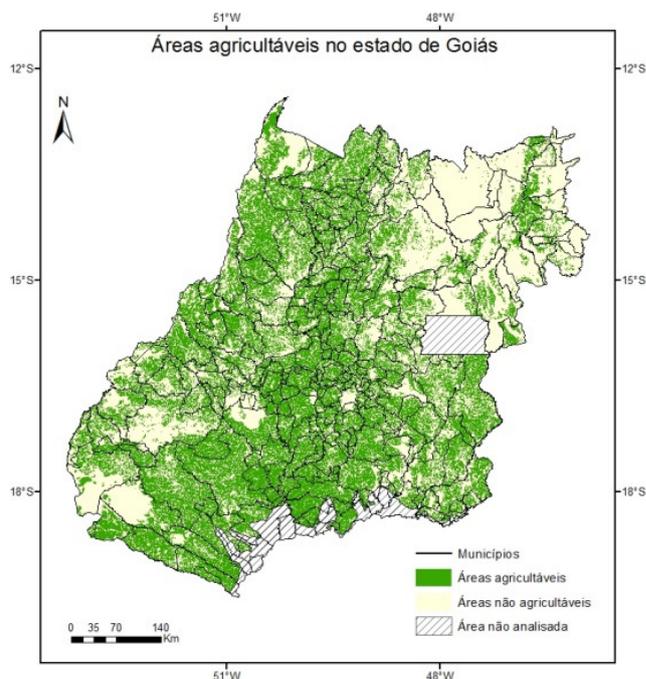


Figura 6. Áreas agricultáveis e não agricultáveis no estado de Goiás segundo os critérios adotados nesse estudo.

iniciada no Sul e que se estende até a porção sudeste do estado, a implantação do consórcio de milho com braquiária é de alto risco, devido, principalmente, à baixa capacidade de armazenamento de água dos solos, aliada com possíveis restrições hídricas e ocorrências de veranicos frequentes, o que caracteriza essas áreas como de alto risco climático. As demais áreas apresentam-se com baixo risco climático para a semeadura entre 11 e 20 de outubro.

A Figura 10 revela que o novo método de zoneamento proposto neste estudo pode ser utilizado como base de informações para promover a reorganização do espaço agrícola do estado.

Para isso, esta ferramenta permite, de forma simples e eficiente, considerar diversos aspectos determinantes para um zoneamento bem sucedido de áreas agricultáveis, respeitando-se as áreas de vegetação natural (florestas, savanas e campestre), áreas naturais não vegetadas (bancos de areia, afloramento rochoso), às áreas urbanas, as unidades de conservação, os espelhos d' água e áreas de declividades elevadas.

Em linhas gerais, esse estudo pode ajudar no desenvolvimento de políticas públicas que objetivem a sustentabilidade da agricultura a partir da compatibilização das melhores datas de semeadura das culturas com a proteção ambiental do estado. Pode-se concluir ainda que esse estudo pode ajudar na organização, de forma vinculada, das decisões dos agentes públicos e privados quanto a planos, programas, projetos e atividades que, direta ou indiretamente, utilizem recursos naturais e visem o desenvolvimento agrícola mais sustentável.

Sugere-se que para trabalhos futuros, as informações

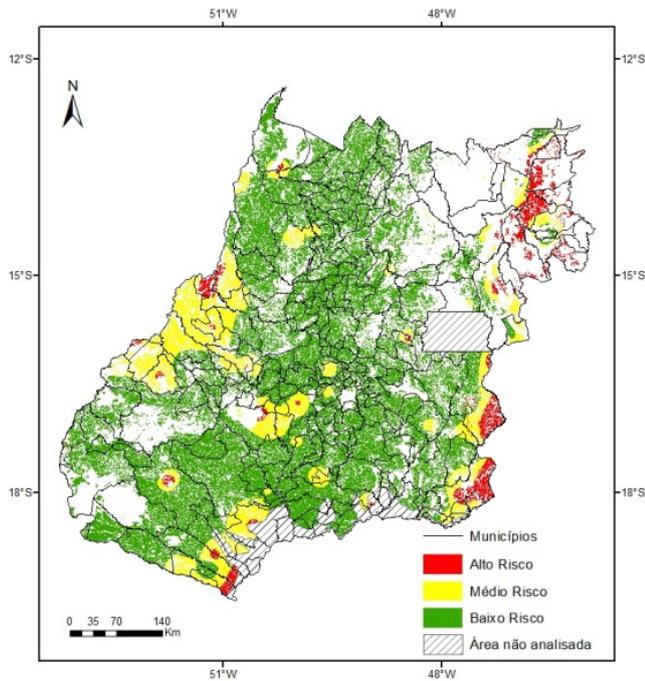


Figura 10. Zoneamento Pedoclimático da cultura do milho (*Zea mays* L.) ciclo médio, consorciado com a brachiaria (*Brachiaria brizantha* sin. *Urochloa brizantha*), em função dos solos com texturas arenosa, média e argilosa, para a data de semeadura entre os dias 11 e 20 de outubro, nas áreas agrícolas do Estado de Goiás.

sobre solos sejam mais precisas, com uma escala que permita melhor detalhamento dos dados especializados.

Conclusões

A partir dos resultados gerados nesse estudo, conclui-se que:

A nova abordagem permitiu identificar as áreas mais apropriadas para o desenvolvimento agrícola do estado de Goiás, e assim evitar as adversidades ambientais e perdas na agricultura com possíveis reflexos no abastecimento dos produtos agrícolas.

Aproximadamente, 50% da área total de Cerrado do estado de Goiás, 164.363 km², são recomendadas para a agricultura.

Essa nova abordagem pode auxiliar os agentes financiadores da produção agrícola, a identificar os riscos de investimento em áreas não apropriadas para atividade agrícola, além de permitir que os administradores públicos e empresários direcionem melhor os recursos para as áreas apropriadas para agricultura.

Esse estudo pode ajudar no desenvolvimento de políticas públicas que objetivem a sustentabilidade da agricultura a partir da adequação das melhores datas de semeadura das culturas com a proteção ambiental do Estado.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Massas d' Água**. Brasília-DF, 2016. Disponível em: <<http://metadados.ana.gov.br/>>. Acesso em: 03 agosto 2016.
- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56), 1998. 300p.
- ARAUJO, L. C. **Influência da disponibilidade de água no desenvolvimento de plantas de capim-marandu e milho: cultivo solteiro e consorciado**. 2008. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL - BACEN. **Programa de Garantia da Atividade Agropecuária PROAGRO - Relatório Circunstanciado 2011 a 2014**. 71p. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/htms/proagro/PROAGRO-relatorioCircunstanciado2011a2014.pdf>. Acesso em 27.abr.2017.
- BARON, C.; CLOPES, A. **Sistema de Análise Regional dos Riscos Agroclimáticos (Sarramet / Sarrazon)**. Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa Agronômica para o Desenvolvimento, 1996.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL. Folha SD.22 Goiás: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1981. 640 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 25).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL. Folha SD.23 Brasília: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1982. 660 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 29).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL. Folha SE.22 Goiânia: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1983. 768 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 31).
- CADASTRO NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Unidades de Conservação do Brasil**. Brasília-DF, 2016. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/>>. Acesso em: 17 maio 2016.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Rome: FAO, 1979. 197 p. (FAO. Irrigation and drainage paper, 33).
- DRAGO, V. A. et al. Geologia da Folha Goiás-SD. 22. **Projeto RadamBrasil: Levantamento de Recursos Naturais**. DNPM, Rio de Janeiro, v. 25, p. 27-300, 1981.
- EMBRAPA. **Zoneamento Agrícola de Risco Climático: Instrumento de Gestão de Risco Utilizado pelo Seguro Agrícola do Brasil**. Disponível em: www.agricultura.gov.br. Acesso em: 21 abr. 2017.
- FARIAS, J. R. B., ASSAD, E. D., ALMEIDA, I. R., EVANGELISTA, B.A., LAZZAROTTO, C., NEUMAIER, N., NEPOMUCENO, A. L. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v.9, n.3, (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p.415-421, 2001.
- MEDRADO E.; LIMA J.E.F.W. Development of pedotransfer functions for estimating water retention curve for tropical soils of the Brazilian savanna. **Geoderma Regional** v. 1,p. 59-66, 2014.
- SEDIYAMA, G.C.; MELO JUNIOR, J.C.; SANTOS, A.R.; RIBEIRO, A.; COSTA, M.H.; HAMAKAWA, P.J.; COSTA, J.M.N.; COSTA, L.C. Zoneamento agroclimático do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) para o Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, p.501-509, 2001. Número especial Zoneamento Agrícola.
- SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. CPRM. **Mapa de Declividade e Percentual do Relevo Brasileiro**. Brasília-DF. 2016. Disponível em: <www.cprm.gov.br/> Acesso em: 19 setembro 2016.

Pedoclimatic zoning for simultaneous sowing of corn and in the Goiás State, Brazil

Fernando A. Macena da Silva^{1(*)}, Kerollayne de Sousa Santos², Balbino A. Evangelista³, José Eduardo B. A. Monteiro⁴

¹Pesquisador, Embrapa Cerrados, Planaltina, Distrito Federal, E-mail: fernando.macena@embrapa.br

²Estudante de Graduação da UPIS, E-mail: kerollayne_s@hotmail.com

³Analista, Embrapa Pesca e Aquicultura, Palmas, Tocantins, E-mail: balbino.evangelista@embrapa.br

⁴Pesquisador, Embrapa Informática, Campinas, São Paulo, E-mail: eduardo.monteiro@embrapa.br

(*)Corresponding author

ARTICLE INFO

Article history:

Received 16 June 2017

Accepted 10 August 2017

Index terms:

Climatic risk

dates of sowing

units of conservation

edaphic potential

ABSTRACT

This study aimed to present a method of pedoclimatic zoning for the cultivation of maize intercropped with *Brachiaria* that considers the components of climatic risk, soil potential and territorial restrictions. By using geoprocessing tools, areas corresponding to conservation units, water bodies, slopes higher than 45% and soil types unsuitable for agricultural development were masked. The calculation of the useful water reserve in the soils was carried out by reclassifying the soil map as a function of the texture. The sowing dates with lower climatic risk were calculated by means of the crop water balance. Of the total area of Cerrado in the Goiás State (329,581 km²), 50.13%, or 165,218 km² are not considered arable, while 49.87%, or 164,363 km², are arable. This approach allowed identifying areas more suitable for the agricultural development in the Goiás State and dates of sowing with low climatic risk for the sowing of the consortium. This study can support the development of public policies that focus on sustainability of agriculture based on the adaptation of the crop sowing dates with less climatic risk with the State environmental protection.

© 2017 SBAGro. All rights reserved.

CITATION

SILVA, F. A. M. da; SANTOS, K. de S.; MARTINS, E. de S.; EVANGELISTA, B. A.; MONTEIRO, J. E. B. A. Zoneamento pedoclimático para a semeadura simultânea do milho e da braquiária no estado de Goiás. *Agrometeoros*, Passo Fundo, v.25, n.1, p.71-79, 2017.

Disclaimer: papers are published in this issue of AGROMETEOROS (v. 25, n.1, aug 2017) as accepted by the XX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, held August 14-18, 2017 in Juazeiro, Bahia and Petrolina, Pernambuco, Brazil, without further revision by editorial board.

REFERENCIAÇÃO

SILVA, F. A. M. da; SANTOS, K. de S.; MARTINS, E. de S.; EVANGELISTA, B. A.; MONTEIRO, J. E. B. A. Zoneamento pedoclimático para a semeadura simultânea do milho e da braquiária no estado de Goiás. *Agrometeoros*, Passo Fundo, v.25, n.1, p.71-79, 2017.

Declaração: os trabalhos estão sendo publicados nesse número de AGROMETEOROS (v.25, n.1, ago 2017) conforme foram aceitos pelo XX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, realizado de 14 a 18 de agosto de 2017, em Juazeiro, BA e Petrolina, PE, sem revisão editorial adicional da revista.