

Portaria publicada no D.O.U do dia 14 de janeiro de 2025, seção 1.

Aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático – ZARC para a cultura do centeio no estado de Minas Gerais.

O **SECRETÁRIO DE POLÍTICA AGRÍCOLA**, no uso de suas atribuições e competências estabelecidas pelo Decreto nº 11.332, de 1º de janeiro de 2023, e observado, no que couber, o contido no Decreto nº 9.841 de 18 de junho de 2019, na Portaria MAPA nº 412 de 30 de dezembro de 2020 e na Instrução Normativa SPA/MAPA nº 1, de 21 de junho de 2022, publicada no Diário Oficial da União de 22 de junho de 2022, do Ministério da Agricultura e Pecuária, resolve:

Art. 1º Fica aprovado o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura do centeio no estado de Minas Gerais, conforme anexo.

Art. 2º Esta Portaria entra em vigor na data da sua publicação no DOU.

GUILHERME CAMPOS JÚNIOR

ANEXO

1. NOTA TÉCNICA

O centeio (*Secale cereale* L.) é um cereal de estação fria que se presta tanto para alimentação humana (grãos) quanto animal (forragem verde, feno, silagem e grãos), além do uso como planta de serviço, seja em cultivo isolado, como cobertura verde/morta do solo, ou como componente de mixes de espécies de plantas de cobertura usadas, exclusivamente, para a melhoria das características físicas, químicas e biológicas dos solos. Trata-se de um cereal, de polinização cruzada, que se destaca pela rusticidade e que tem boa adaptação a solos ácidos (tolerância ao alumínio) e pobres nutricionalmente. Não obstante essas características positivas e de ser o segundo cereal mais importante para a indústria de panificação, com destaque para a produção de alimentos integrais e dietéticos, o cultivo de centeio, em escala mundial e no Brasil, vem diminuindo a cada ano que passa.

As razões atribuídas para a diminuição do cultivo de centeio no mundo vão desde a mudança de hábitos alimentares, com o consumidor dando a preferência a pães de trigo, à menor produtividade desse cultivo, quando comparada com os demais cereais. Destaca-se que o centeio não passou por um processo de melhoramento genético tão intenso quanto os demais cereais e nem tem sido, exaustivamente, estudado em termos de práticas de manejo cultural.

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura do centeio teve como objetivo identificar as áreas e épocas de semeadura para o seu cultivo no Brasil, com probabilidades de perdas de rendimento de grãos devido à ocorrência de eventos meteorológicos adversos inferiores a 20%, 30% e 40%. Assim, contribuindo, como ferramenta de gestão de riscos climáticos, para a expansão da área cultivada, redução das perdas de produtividade e estabilidade da produção desse cereal no País.

A temperatura do ar que é considerada ótima para o crescimento da cultura do centeio se situa na faixa de 25°C a 31°C. O centeio se destaca, em relação a outros cereais de inverno, em regiões de maior altitude e em anos mais frios e secos. É relatado na literatura que a faixa ideal de temperatura na fase de crescimento vegetativo situa-se entre 0°C e 13°C, enquanto que a polinização (na antese) é favorecida por temperaturas diurnas entre 13°C e 25°C.

O centeio é uma das espécies cultivadas que possui melhor adaptabilidade ao frio. A atividade fisiológica das plantas inicia com 0°C, enquanto para o trigo e aveia a atividade fisiológica básica tem início a partir de 2,8°C e 4,4°C, respectivamente. No caso dos centeios de inverno, as plantas podem suportar temperaturas de -35,0 °C, uma vez que ao iniciar o processo de aclimação ao frio em temperaturas mais elevadas do que os outros cereais de inverno, o período de aclimação é prolongado e aumenta a sua tolerância às flutuações de temperatura.

No entanto, é relatado que o centeio é sensível às temperaturas elevadas durante formação dos grãos. A tolerância do centeio a altas temperaturas é incerta e requer maior investigação. Sendo que, segundo esses autores, temperaturas acima de 25°C podem prejudicar a viabilidade do pólen e a fertilização, por ocasião da floração, ser comprometida.

O modelo para cálculo do balanço hídrico utilizado no ZARC foi o SARRA (Système d'Analyse Regionale des Risques Agrocimatiques). Este modelo foi usado para se obter as necessidades hídricas e o Índice de Satisfação da Necessidade de Água da cultura (ISNA), que foi definido como a razão entre a evapotranspiração real da cultura (ETr) e evapotranspiração máxima ou potencial da cultura (ETc). A avaliação da disponibilidade hídrica, como fator de risco, levou em consideração as seguintes variáveis de entrada e resultados:

I. Precipitação pluvial:

Foram utilizadas séries de dados de chuva, preferencialmente, com 30 anos de dados. Somente em regiões com escassez de séries de dados de longa duração foram consideradas séries com o mínimo de 15 anos de dados diários, contabilizando o total de 3.500 séries pluviométricas.

II. Evapotranspiração de referência (Eto):

A Eto foi utilizada através de médias decendiais calculadas pelo método de Hargreaves & Samani, previamente adaptado e recalibrado para as condições brasileiras.

III. Coeficiente de cultura (Kc):

As curvas de Kc, conforme modelo conceitual FAO - 56, foram geradas para valores decendiais, por meio de um modelo bilogístico ajustado a partir de valores de Kc iniciais (0,40), máximo (1,00) e final (0,40). Os valores decendiais de Kc foram gerados para cada agrupamento/ciclo de cultivares. O Kc, utilizado para a determinação da Evapotranspiração Máxima da Cultura (Etc) decendial, é apresentado na tabela abaixo:

Ciclo (dias)	Decêndio													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
100	0,40	0,44	0,57	0,76	0,91	0,97	0,98	0,93	0,78	0,51				
110	0,40	0,44	0,56	0,74	0,89	0,96	0,98	0,97	0,92	0,76	0,51			
120	0,40	0,44	0,55	0,72	0,88	0,95	0,98	0,98	0,96	0,90	0,74	0,50		
130	0,40	0,44	0,54	0,70	0,86	0,94	0,98	0,99	0,98	0,96	0,89	0,72	0,50	
140	0,40	0,44	0,53	0,69	0,84	0,93	0,97	0,98	0,99	0,98	0,95	0,87	0,71	0,49

IV. Ciclo e duração das fases fenológicas:

As cultivares foram classificadas em três grupos, de características homogêneas, pela duração média dos ciclos e das fases (dias) de interesse para avaliação de riscos, conforme as unidades da federação (norte PR, SP, MG, MS, GO, DF e BA).

Ciclo (dias)	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV
100	15	35	40	10
110	15	40	45	10
120	15	45	50	10
130	15	50	55	10
140	15	55	60	10

Especificamente, foram usados os seguintes ciclos do centeio, em sistema de cultivo de sequeiro, para o estado de Minas Gerais:

Grupo de Cultivares	Representa o grupo de cultivares com ciclo médio entre (dias)
Grupo I	≤ 110
Grupo II	111 – 130
Grupo III	> 130

V. Capacidade de Armazenamento de Água Disponível (CAD):

A Capacidade de Armazenamento de Água Disponível (CAD) para a cultura foi estimada com base na profundidade efetiva do sistema radicular (Ze), e a Água Disponível (AD) nas seis diferentes classes de solo, conforme especificado na tabela abaixo:

Profundidade efetiva do sistema radicular (Ze) considerada (cm)	CAD (mm)					
	AD1	AD2	AD3	AD4	AD5	AD6
60	24	32	42	55	72	95

Estas informações foram incorporadas ao modelo de balanço hídrico para a realização das simulações necessárias para identificação dos períodos favoráveis para a semeadura. Foram realizadas simulações para 36 períodos de semeadura, espaçados de 10 dias (ou 8 ou 11 dias, no terceiro decêndio, conforme o mês), de janeiro a dezembro.

VI. Índice de Satisfação das Necessidades de Água (ISNA):

A partir das simulações foram obtidos os valores médios do ISNA para cada data de simulação de semeadura. O modelo estimou os índices de satisfação da necessidade de água (ISNA), definidos como sendo a razão existente entre evapotranspiração real (ETr) e a evapotranspiração máxima da cultura (ETc) para cada fase alvo da cultura e para cada estação pluviométrica.

Procedeu-se a análise frequencial das séries de resultados anuais para a verificação da frequência de ocorrência de anos-safra com valores de ISNA abaixo do limite crítico para a cultura em cada fase alvo.

O evento adverso fica caracterizado quando o ISNA de uma determinada safra ficou abaixo do limite crítico. Posteriormente, os valores de ISNA correspondentes aos percentis de 20%, 30% e 40% de risco foram georreferenciados por meio da latitude e longitude e, com a utilização de um sistema de informações geográficas (SIG), foram espacializados por meio de um estimador espacial geoestatístico (krigagem ordinária) para a construção dos mapas temáticos de risco.

Valores de ISNA críticos considerados em cada uma das fases de interesse do ciclo de centeio e fases com impacto considerado não relevante (NR) para o resultado final, para todos os grupos de cultivares e unidades da federação:

ISNA Crítico			
Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV
0,60	NR	0,45	NR

Critérios auxiliares:

Adicionalmente, não para fins de contabilização do risco, mas como estratégia para melhor posicionamento da cultura, adotou-se o início e o término dos períodos de semeadura dos sistemas de produção de grãos consolidados em cada região de produção para definir as delimitações regionais, a partir de resultados de experimentação que conduzida com cereais de inverno no País.

Os ambientes, considerados com aptidão para o cultivo de centeio sequeiro na região tropical (SP, MG, GO, DF, MS, MT e BA), foram definidos pelo critério de altitude preferencialmente acima de 500 m.

Notas:

Os resultados do Zarc Centeio foram gerados considerando um manejo agrônômico adequado para o bom desenvolvimento, crescimento e produtividade da cultura, compatível com as condições de cada localidade. Falhas ou deficiências de manejo de diversos tipos, desde a fertilidade do solo até o controle de plantas daninhas, pragas e doenças ou escolha inadequada de cultivares para o ambiente edafoclimático, podem resultar em perdas substanciais de produtividade ou agravar perdas geradas por eventos meteorológicos adversos. Portanto, é indispensável utilizar tecnologia de produção adequada para a condição edafoclimática de cada local, controlar efetivamente as plantas daninhas, pragas e doenças durante o cultivo e adotar práticas de manejo conservacionista de solos.

O Zarc Centeio está direcionado, evidentemente, ao sistema de cultivo de sequeiro, devido o elevado risco de acamamento generalizado das plantas desse cereal em lavouras irrigadas, uma vez que não se tem resultados experimentais nesse sistema de cultivo, razão pela qual não se recomenda o cultivo de centeio para o sistema irrigado no Brasil. Cabe aos interessados observar as indicações do Zarc sobre os riscos em cada período de semeadura e tipo de solo (AD) e buscar na Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) oficial e privada informações sobre práticas de manejo dessa cultura para as condições locais de cada agroecossistema.

2. TIPOS DE SOLOS APTOS AO CULTIVO

São aptos ao cultivo da cultura no estado as seis classes de água disponível AD1, AD2, AD3, AD4, AD5 e AD6, que podem ser estimadas por função de pedotransferência em função dos percentuais granulométricos de areia total, silte e argila, conforme especificado na Instrução Normativa SPA/MAPA nº 1, de 21 de junho de 2022.

Limite inferior e superior para seis classes de AD a serem utilizadas nas avaliações de risco de déficit hídrico do Zoneamento Agrícola de Risco Climático.

Limite inferior (mm cm ⁻¹)	Classes de AD			Limite superior (mm cm ⁻¹)
0,34	≤	AD1	<	0,46
0,46	≤	AD2	<	0,61
0,61	≤	AD3	<	0,80
0,80	≤	AD4	<	1,06
1,06	≤	AD5	<	1,40
1,40	≤	AD6	≤	1,84*

* amostras de solo com composição granulométrica que eventualmente resulte em estimativa de AD acima de 1,84 mm cm⁻¹ serão representadas pela classe AD6.

Não são indicadas para o cultivo:

- áreas de preservação permanente, de acordo com a Lei 12.651, de 25 de maio de 2012;
- áreas com solos que apresentam profundidade inferior a 0,50 m ou mesmo solos em várzeas inundadas, com baixa capacidade de drenagem, ou ainda muito pedregosos, isto é, solos nos quais calhaus e matacões ocupem mais de 15% da massa e/ou da superfície do terreno.
- áreas que não atendam às determinações da Legislação Ambiental vigente, do Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) dos estados.

3. TABELA DE PERÍODOS DE SEMEADURA E EMERGÊNCIA ESPERADA

O Zarc indica os períodos de plantio em períodos decendiais (dez dias). Nas culturas anuais, o intervalo entre a semeadura e a emergência das plântulas têm relevância para o estabelecimento da cultura no campo e, portanto, para a correta estimativa da duração do ciclo assim como para o cálculo do risco climático para o ciclo de cultivo como um todo. O risco do ciclo de cultivo estimado para cada decêndio de semeadura considera um intervalo médio entre 5 e 10 dias para ocorrência da emergência. A tabela abaixo indica a data e o mês que corresponde cada período de plantio/semeadura decendial.

Períodos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Datas	1º a 10	11 a 20	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 28	1º a 10	11 a 20	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 30
Meses	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril		

Períodos	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Datas	1º a 10	11 a 20	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 30	1º a 10	11 a 20	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 31
Meses	Maio			Junho			Julho			Agosto		

Períodos	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Datas	1º a 10	11 a 20	21 a 30	1º a 10	11 a 20	21 a 31	1º a 10	11 a 20	21 a 30	1º a 10	11 a 20	21 a 31
Meses	Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		

4. CULTIVARES INDICADAS

Ficam indicadas no Zoneamento Agrícola de Risco Climático, as cultivares de centeio registradas no Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Ministério da Agricultura e Pecuária, atendidas as indicações das regiões de adaptação, em conformidade com as recomendações dos respectivos obtentores/mantenedores.

NOTAS:

1. Informações específicas sobre as cultivares indicadas devem ser obtidas junto aos respectivos obtentores/mantenedores.

2. Devem ser utilizadas no plantio sementes e mudas produzidas em conformidade com a legislação brasileira sobre sementes e mudas (Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, e Decreto nº 10.586, de 18 de dezembro de 2020).

5. RELAÇÃO DOS MUNICÍPIOS APTOS AO CULTIVO, PERÍODOS INDICADOS PARA SEMEADURA E PERÍODOS ACEITOS DE EMERGÊNCIA

NOTA: Para culturas anuais, o ZARC faz avaliações de risco para períodos decendiais (10 dias) de semeadura e assume que a emergência ocorra, majoritariamente, em até 10 dias após a semeadura. Para os casos excepcionais em que a emergência ocorrer com 11 ou mais dias de atraso em relação a semeadura, deve-se considerar como referência o risco do decêndio imediatamente anterior ao da emergência identificada.

A relação dos municípios aptos ao cultivo e os períodos indicados para implantação da cultura estão disponibilizados no Painel de Indicação de Riscos no site do Ministério da Agricultura e Pecuária, conforme o Art. 6º da Portaria MAPA nº 412, de 30 de dezembro de 2020.

Para consultar o Zarc Centeio, deve-se acessar o "Zarc Oficial" e selecionar os campos obrigatórios para obter o resultado da pesquisa, conforme indicado abaixo:

- 1. Safra:** "SEM SAFRA";
- 2. Cultura:** "Centeio";
- 3. Outros Manejos:** "Não se aplica";
- 4. Clima:** "Não se aplica";
- 5. Grupo:** Selecionar o grupo desejado;
- 6. Solo:** Selecionar a classe de AD desejada;
- 7. UF:** MG.