

Portaria publicada no D.O.U. do dia 25 de novembro de 2025, seção 1.

Aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático – ZARC para a cultura do alho, clima subtropical, em sistema de cultivo irrigado, nos estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

O SECRETÁRIO DE POLÍTICA AGRÍCOLA DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA, no uso das atribuições que lhe confere o art. 49 do Decreto nº 11.332, de 1º de janeiro de 2023, e tendo em vista o disposto no Decreto nº 9.841, de 18 de junho de 2019, na Portaria MAPA nº 412, de 30 de dezembro de 2020, na Instrução Normativa SPA/MAPA nº 1, de 21 de junho de 2022, e o que consta do processo nº 21000.025905/2020-14,

RESOLVE:

Art. 1º Fica aprovado o Zoneamento Agrícola de Risco Climático – ZARC para a cultura do alho, clima subtropical, em sistema de cultivo irrigado, nos estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, conforme anexo.

Art. 2º Esta Portaria entra em vigor na data da sua publicação.

GUILHERME CAMPOS JÚNIOR

ANEXO

1. Zoneamento agrícola de risco climático para a cultura do alho (*Allium sativum L.*)

1.1. O alho (*Allium sativum L.*) é originário da Ásia Central, seu cultivo difundiu-se para a região do Mediterrâneo em tempos pré-históricos. No Brasil, o alho chegou com os portugueses junto com a colonização. Nessa época e até os dias de hoje é considerada planta medicinal, sendo usada contra gripes e resfriados. O alho destaca-se entre as hortaliças como fonte dos sais minerais potássio e zinco e das vitaminas B1 e B6.

1.2. O cultivo do alho nobre roxo no Brasil teve início na década de 1970, antes disso era bastante rudimentar, muitos produziam para seu próprio consumo ou vendas em feiras das cidades, com baixa produtividade e qualidade. Com advento de pesquisa e uso de tecnologias apropriadas, como “alho livre de vírus”, o Brasil passou a ter produtores especializados e consegue a cada ano agrícola aumentar a produtividade média.

1.3. A maior parte da produção brasileira de alho está concentrada em cultivares de alho grupo nobre roxo, impulsionada pela expansão de áreas em regiões tropicais, que adotaram a tecnologia de vernalização (tratamento do alho semente em pré-plantio por 45 a 60 dias em temperaturas de 3 a 5°C), com aumentos de produtividade e qualidade.

1.4. As cultivares de alho comum (tropical ou semi-nobre), apesar de mais fáceis de cultivar, são menos exploradas por terem bulbos com forma e aparência menos atrativas ao consumidor. A maior parte da produção nacional que chega aos grandes mercados é de alho nobre, pois ele atende melhor às exigências do consumidor em termos de aparência e alcança maior valor comercial.

1.5. O alho são plantas apomíticas que se reproduzem exclusivamente de forma vegetativa. O ciclo produtivo de cada cultivar pode ser alterado em função das condições climáticas (temperatura e fotoperíodo) de cada região, uma vez que as cultivares (em cada grupo) podem ter necessidades climáticas diferentes. Assim, o ciclo pode variar de 100 a 180 dias.

1.6. O alho possui sistema radicular fasciculado e superficial, a depender do cultivar pode variar de 0,20 a 0,30m de profundidade, sendo assim a cultura é bastante sensível à falta de água. Irrigações em excesso também podem prejudicar a produtividade e a qualidade do alho, notadamente em solos com problemas de drenagem. Assim, irrigar no momento correto e na quantidade adequada é decisivo para a obtenção de altas produtividades e a qualidade do produto.

1.7. O alho é influenciado pelo fotoperíodo ou comprimento do dia (número de horas entre o nascer e o pôr-do-sol) é determinante para a formação do bulbo, necessitando de um fotoperíodo crítico específico para cada cultivar. Assim, algumas cultivares necessitam de dias mais longos para bulbificação, sendo consideradas tardias, enquanto as precoces respondem ao estímulo de dias mais curtos. Em condições de fotoperíodo insuficiente (número de horas de luz abaixo do mínimo exigido pela cultivar) ocorre apenas o crescimento vegetativo, sem formação de bulbos.

1.8. Na região de clima subtropical (Região Sul), a prática de vernalização é feita praticamente em 100% dessas variedades “nobres” cultivadas, embora alguns produtores não utilizem dessa prática, uma vez que as condições

ambientais possibilitam a produção. Nessa região, a prática da vernalização é mais uma garantia de que haverá uma boa bulbificação do alho, independentemente das condições climáticas futuras.

1.9. O objetivo deste estudo foi gerar o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura do alho nobre, identificar as áreas de menor risco climático, em classes de risco (20%, 30%, 40% e >40% ou inviável) e definir os melhores períodos de plantio na região subtropical do Brasil, visando reduzir perdas de produção e obter rendimentos mais elevados.

1.10. A base de dados meteorológicos utilizadas no ZARC é composta por séries históricas obtidas a partir das redes de estações terrestres, meteorológicas e pluviométricas, convencionais e automáticas, do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), do sistema HidroWeb, operado pela Agência Nacional de Águas, e aquelas pertencentes ao Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE), além de redes estaduais mantidas por instituições ou empresas públicas.

1.11. As séries de chuva reunidas passaram por teste de homogeneidade e análise de consistência e preenchimento de falhas. Ao final do processo, foram selecionadas cerca de 3.935 séries de dados distribuídos em todo o território nacional. Devido à ausência de estações pluviométricas em algumas localidades das Regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste, a base de dados foi complementada com 193 séries de chuva CHIRPS v2.0 (Rainfall Estimates from Rain Gauge and Satellite Observations).

1.12. Os dados de temperatura máxima, mínima e média utilizados são os da base gerada por interpolação a partir de 735 estações meteorológicas. A evapotranspiração de referência (ET₀) foi estimada pelo método de Penman Monteith FAO 56 com variáveis básicas do "Prediction of Worldwide Energy Resource (POWER - NASA) Project".

1.13. Todas as séries de dados e análises são realizadas considerando o período de 30 anos compreendido entre 1992 e 2022.

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

a) **Precipitação pluviométrica:** 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 um mínimo de 15 anos de dados diários, chegando a um total de 3.500 séries pluviométricas aproveitáveis;

b) **Evapotranspiração de referência (ET₀):** A ET₀ foi utilizada através de médias decenciais calculadas pelo método de Hargreaves e Samani, previamente adaptado e recalibrado para as condições brasileiras.

c) **Coeficiente de cultura (K_c):** As curvas de K_c, conforme modelo conceitual FAO - 56, foram geradas para valores decenciais por meio de um modelo bilogístico ajustado a partir de valores de K_c iniciais, máximo e final, determinados para cada cultura em condições experimentais.

d) **Ciclo e duração das fases fenológicas:** As cultivares foram classificadas em três grupos para cultivo em região com clima subtropical, em função dos ciclos médios de produção, conforme a duração média do ciclo e das fases de interesse para avaliação de riscos:

Grupo	Ciclo representativo (dias)	Inclui cultivares com ciclo médio entre (dias)	Fase I (dias)	Fase II (dias)	Fase III (dias)	Fase IV (dias)
I	130	120 – 140	20	45	40	25
II	150	141 – 160	20	50	50	30
III	170	161 – 180	20	55	60	35

Fase I - Estádio inicial de desenvolvimento, vai do plantio dos bulbilhos até o pleno estabelecimento das plantas, com duração de 20 dias a 35 dias.

Fase II - Estádio vegetativo, tem duração de 40 dias a 70 dias, é o mais sensível ao déficit hídrico.

Fase III - Estádio de crescimento de bulbos, tem duração média de 30 a 60 dias, se estende do início da diferenciação de bulbilhos até o início do amadurecimento das folhas.

Fase IV - Estádio de maturação, duração de 20 a 35 dias, ocorre uma sensível redução no uso de água pelas plantas (25% a 35%), resultante do amarelecimento e secamento das folhas e da grande remobilização de reservas da parte aérea para os bulbos.

e) **Capacidade de Água Disponível para a cultura (CAD):** Foi estimada com base na profundidade efetiva do sistema radicular (Z_e) de 25 cm. Foram considerados 6 classes de solos, AD1, AD2, AD3, AD4, AD5 e AD6; com capacidade de armazenamento de 10 mm, 13,3 mm, 17,3 mm, 22,8 mm, 30,3 mm e 39,8 mm, respectivamente.

1.15. Avaliação de condições térmicas:

1.15.1. Temperaturas muito baixas e muito elevadas podem afetar o desenvolvimento da cultura. Normalmente, o alho tem riscos térmicos para frequência de temperaturas mínimas menores que -1º C, em certo período crítico e por um período do ciclo da cultura, podendo afetar a bulbificação e a produção da cultura. Em condições de cultivo subtropicais a temperatura média maiores que 14ºC do plantio até início da bulbificação afeta a

produção do alho, dificultando o acúmulo de horas de frio, fato essencial a boa bulbificação do alho. A ocorrência de temperaturas máximas maiores que $> 31^{\circ}\text{C}$, na fase inicial de crescimento até a bulbificação das plantas, pode afetar a bulbificação e a produtividade do alho.

1.14.2. O critério de altitude afeta a produção do alho nobre, não somente na produtividade, mas também na qualidade. A Altitude Mínima é de > 600 m para cultivo de alho nobre para todos os grupos de cultivares na região subtropical do Brasil.

1.15. Cuidados e recomendações para a redução de riscos:

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

1.15.2. Não cultivar em áreas contaminadas com podridão branca, causada pelo fungo *Stromatinia cepivora* Berk. sin. *Sclerotium cepivorum*, é uma das principais doenças do alho que pode causar perdas totais de produção. O patógeno pode sobreviver por longos períodos no solo e não há medidas efetivas de controle da doença. Dessa forma, a ocorrência da doença em locais de cultivo pode inviabilizar a produção de alho.

2. Tipos de solos aptos ao cultivo

2.1. São aptos ao cultivo da cultura nos estados indicados, 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.

2.2. 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	\leq	AD1	<	0,46
0,46	\leq	AD2	<	0,61
0,61	\leq	AD3	<	0,80
0,80	\leq	AD4	<	1,06
1,06	\leq	AD5	<	1,40
1,40	\leq	AD6	\leq	1,84*

* amostras de solo com composição granulométrica que eventualmente resulte em estimativa de AD acima de $1,84 \text{ mm cm}^{-1}$ serão representadas pela classe AD6.

2.3. 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 50 cm ou com solos 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

3.1. 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 tem 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.

3.2. 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.

3.3. A tabela abaixo indica a data e o mês que corresponde a 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

4.1. Ficam indicadas no Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura do alho, as cultivares 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.

4.2. Notas:

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

4.2.2. Devem ser utilizadas no plantio sementes 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 e períodos indicados para semeadura

5.1. Sistema de Zoneamento Agrícola de Risco Climático – SISZARC:

5.1.1. A relação dos municípios aptos ao cultivo e períodos indicados para implantação da cultura podem ser acessados via Sistema de Zoneamento Agrícola de Risco Climático – SISZARC, através do link: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/siszarc/base.action>.

5.1.2. Após acessar o SISZARC, na aba Relatórios, deve-se selecionar "Publicações do Zarc" e selecionar os campos obrigatórios para obter o resultado da pesquisa.

5.1.3. Após selecionar os campos obrigatórios, o usuário poderá extrair o resultado da pesquisa por meio de Relatório PDF (documento) ou Relatório XLS (planilha).

5.2. Painel de Indicação de Riscos do ZARC:

5.2.1. A relação dos municípios aptos ao cultivo e períodos indicados para implantação da cultura também podem ser acessados via Painel de Indicação de Riscos do ZARC, através do link: <https://mapa-indicadores.agricultura.gov.br/publico/extensions/Zarc/Zarc.html>.

5.2.2. Após acessar o Painel de Indicação de Riscos, deve-se selecionar o "Zarc Oficial" e selecionar os campos obrigatórios para obter o resultado da pesquisa.

5.3. Aplicativo Plantio Certo:

5.3.1. A relação dos municípios aptos ao cultivo e períodos indicados para implantação da cultura também estão disponibilizados por meio do aplicativo Plantio Certo, disponível para os sistemas operacionais iOS e Android.