PORTARIA SPA/MAPA Nº 2, DE XX DE FEVEREIRO DE 2024.

Portaria publicada no D.O.U do dia 7 de fevereiro de 2024, seção 1.

Aprova o Zoneamento Agrícola de Risco Climático – ZARC para a cultura da macaúba, em sistema de cultivo de sequeiro, no Brasil.

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, 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 Aprovar o Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura da macaúba, em sistema de cultivo de sequeiro, no Brasil conforme anexo.

Art. 2º Esta Portaria entra em vigor em 1º de março de 2024.

NERI GELLER

ANEXO

1. NOTA TÉCNICA

A palmeira macaúba, também conhecida como bocaiúva, macaíba, coco babão, grugru, drude, coco xodó e mbocayá, representa um grupo de palmeiras de ampla ocorrência natural na América Tropical e Subtropical. As principais espécies de interesse comercial são *Acrocomia aculeata*, *Acrocomia totai* e *Acrocomia intumescens*. A palmeira macaúba *Acromia aculeata* caracteriza-se pela permanência da base das folhas senescidas junto ao caule, enquanto a *Acromia totai* e *Acromia. intumescens* apresentam estipes desprovidos destes remanescentes foliares e podem ser ou não espinescentes. O caule intumescido é uma especificidade da *Acromia intumescens*. A macaúba está em processo de domesticação e seus principais ativos são os óleos de polpa e amêndoa. O grande interesse na macaúba reside da possibilidade de cultivos organizados, fora das áreas de floresta úmida tropical, e a produção em sistemas integrados com lavoura, pecuária e até mesmo outras espécies arbóreas, além da produção de grandes volumes de outras biomassas que se adequam para a estruturação de biorrefinarias.

A macaúba apresenta um único estipe que pode alcançar de 15 a 20 m de altura, com folhas pinadas de 4 a 5 m que conferem aspecto plumoso à copa. Caracteriza-se por seu ciclo supra anual que pode durar de 12 a 14 meses para completar o ciclo entre o florescimento e a maturação dos frutos. As inflorescências são monóicas e estão contidas em espatas que abrem de julho a março, a depender da região de ocorrência. As flores unissexuais são dispostas em ráquilas. A reprodução pode se dar por autopolinização ou por sistema cruzado, sendo que besouros são os principais agentes polinizadores. O início da abertura das espatas (antese) parece estar bastante relacionado também com o início das chuvas. Por exemplo, no Brasil Central a floração ocorre de agosto a meados de dezembro, com o pico entre a metade de outubro e novembro. Os frutos são deiscentes e a abscisão ocorre de outubro a janeiro em áreas do cerrado central do Brasil e de janeiro a abril no interior do Nordeste.

A macaúba, dada a sua variabilidade genética e plasticidade para se adaptar a diferentes condições edafoclimáticas, pode crescer em amplas faixas de disponibilidade de água, temperatura e tipos de solo. Encontram-se plantas ocorrendo naturalmente em regiões com índices pluviométricos entre 500 e 3000 mm/ano e com períodos de estiagem e com altitudes ao nível do mar até 1200 m.

Em termos de temperatura, a espécie *Acromia totai* é encontrada em grandes populações em áreas com históricos de geadas recorrentes, entretanto, de maneira geral observa-se o crescimento da palmeira entre 15 a 35 °C. No entanto, tomando-se em conta melhores rendimentos de biomassas da macaúba (incluindo massa de frutos) observados em populações naturais de São Paulo e Minas Gerais, os principais fatores abióticos que levam a maior produtividade são a melhor disponibilidade de macro e micronutrientes, boa drenagem dos solos dada pela distribuição do tamanho de partículas, temperatura e altitude.

Objetivou-se, com o Zoneamento Agrícola de Risco Climático, identificar as áreas de menor risco climático e definir as melhores regiões de cultivo para a macaúba no Brasil, em sistema de cultivo de sequeiro, visando reduzir perdas de produção e obter rendimentos mais elevados, bem como definir as melhores épocas para a implantação da cultura, visando reduzir atrasos no desenvolvimento e mortes de plantas no primeiro ano de cultivo, classificando em três níveis de risco (20%, 30%, 40%).

O modelo para cálculo do balanço hídrico utilizado no ZARC foi o SARRA (Systeme d'Analyse Regionale des Risques Agroclimatiques). Este modelo foi usado para se obter as necessidades hídricas e o Índice de Satisfação da Necessidade de Água para a cultura (ISNA), que foi definido como a razão entre a evapotranspiração real da cultura (ETr) e evapotranspiração máxima ou potencial da cultura (Etc).

Ressalta-se que, por se tratar de um modelo agroclimático, parte-se do pressuposto de que não ocorrerão limitações quanto ao manejo, fertilidade dos solos ou danos às plantas devido à ocorrência de plantas daninhas, pragas e doenças.

Considera-se o início do ciclo de produção do cafeeiro o processo de florescimento induzido pela precipitação e/ou reinício das irrigações após um período de suspensão durante a estação seca, sendo esse considerado o primeiro decêndio da simulação, ao que se seguem as diferentes fases fenológicas, incluindo o desenvolvimento reprodutivo e vegetativo.

Para delimitação das áreas aptas ao cultivo da macaúba, em condições de baixo risco, foram adotados os seguintes parâmetros e variáveis:

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 um mínimo de 15 anos de dados diários, contabilizando um total de 3.500 séries pluviométricas;

II. Evapotranspiração de referência (ETo): A ETo foi utilizada através de médias decendiais calculadas pelo método de Hargreaves e 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, máximo e final. Os valores decendiais de Kc foram gerados para cada agrupamento de cultivares. O Kc, utilizado para a determinação da Evapotranspiração Máxima da Cultura (Etc.) decendial para cada unidade da federação, são apresentados nas tabelas abaixo:

a. Ciclo de produção:

Dec.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Kc	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08

Dec.	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**
Kc	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1

Dec.	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**
Kc	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92

Dec.	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**
Kc	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	1,05	1,05	1,05

b. Implantação da cultura:

Dec.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Kc	0,53	0,55	0,57	0,59	0,62	0,66	0,71	0,76	0,81

Dec.	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**
Kc	0,86	0,90	0,93	0,95	0,97	0,99	1,0	1,0	1,0

IV. Temperatura: Em condições frias, o risco é estimado pela análise da frequência de ocorrência de temperaturas menores que o limiar de dano, com base na temperatura em abrigo meteorológico. O limiar de dano definido para cada cultura está diretamente relacionado à ocorrência de danos diretos com morte de tecidos vegetais, e indiretos, devido a ocorrência de desordens fisiológicas.

Foram consideradas como período sensível todas as fases em que a ocorrência deste evento adverso pode impactar a produção. Normalmente desde a emergência das plântulas, ou do plantio das mudas, no caso de perenes, até a fase intermediária de frutificação. No caso de grãos, o período sensível cessa quando o grão atinge o ponto farináceo, mesmo antes da maturidade fisiológica. No caso de frutas, o período sensível varia conforme espécie e pode estar restrito a fases específicas como florescimento ou se estender por todo ciclo até o ponto de colheita.

Para o estabelecimento do risco climático da cultura da macaúba no Brasil não foi considerada a limitação por altas temperaturas em nenhuma.

a. Ciclo de produção: Foi considerado o risco de ocorrência de temperaturas muito baixas e deletérias à cultura, por meio da probabilidade de ocorrência de valores de temperaturas mínimas observadas no abrigo meteorológico, ao longo de todo o ciclo, menores ou igual a 3 °C para a espécie *Acrocomia intumescens*; menores ou igual a 1 °C para a espécie *Acrocomia aculeata*; menores ou igual a 0 °C para a espécie *Acrocomia totai*.

b. Implantação da cultura: Foi considerado o risco de ocorrência de temperaturas muito baixas e deletérias à cultura, por meio da probabilidade de ocorrência de valores de temperaturas mínimas menores ou iguais a 3°C observadas no abrigo meteorológico, ao longo de todo o ciclo.

V. Ciclo e duração das Fases Fenológicas:

a. Ciclo de produção: O ciclo de produção foi subdividido em quatro fases sendo elas: Fase I – Pré-Florescimento, com duração média de 30 dias; Fase II –Florescimento (antese), com duração média de 60 dias; Fase III–Crescimento do fruto, com duração média de 60 dias; Fase IV – Acúmulo de carboidratos, com duração média de 90 dias; e

b. Implantação da cultura: O ciclo de implantação foi subdividido em quatro fases, sendo elas: Fase I – Sobrevivência e pegamento, com duração média de 30 dias; Fase II – Crescimento inicial, com duração média de 60 dias; Fase III – Aceleração do crescimento, com duração média de 60 dias; e Fase IV –Estabelecimento pleno, com duração média de 30 dias.

VI. Capacidade de Água Disponível (CAD):

a. Ciclo de produção: A Capacidade de Armazenamento de Água Disponível (CAD) para o ciclo de produção foi estimada com base na profundidade efetiva do sistema radicular (Ze), e a Água Disponível (AD) nas diferentes classes. Foram considerados 6 classes de solos, AD1, AD2, AD3, AD4, AD5 e AD6; com capacidade de armazenamento de 60 mm, 80 mm, 104 mm, 137 mm, 182 mm e 239 mm, respectivamente; e uma profundidade efetiva média do sistema radicular (Ze) de 150 cm; e

a. Implantação da cultura: A Capacidade de Armazenamento de Água Disponível (CAD) para a implantação da cultura foi estimada com base na profundidade efetiva do sistema radicular (Ze), e a Água Disponível (AD) nas diferentes classes. Foram considerados 6 classes de solos, AD1, AD2, AD3, AD4, AD5 e AD6; com capacidade de armazenamento de 32 mm, 42 mm, 55 mm, 73 mm, 97 mm e 127 mm, respectivamente; e uma profundidade efetiva média do sistema radicular (Ze) de 80 cm.

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, entre os meses de janeiro a dezembro.

VII. 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 de interesse 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 de interesse.

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 determinação dos mapas temáticos de risco.

a. Ciclo de produção: Foi considerado o risco de deficiência hídrica severa ao não atingir o limite mínimo do Índice de satisfação das necessidades de água (ISNA) que deve ser igual ou superior a 0,50, 0,60, 0,65 e 0,12, respectivamente para as Fases I, II, III e IV, para a espécie *Acrocomia intumescens*; 0,60, 0,60, 0,65 e 0,20, para a espécie *Acrocomia aculeata;* 0,60, 0,60, 0,65 e 0,40, para a espécie *Acrocomia totai.*

b. Implantação da cultura: Foi considerado o risco de deficiência hídrica severa ao não atingir o limite mínimo do Índice de satisfação das necessidades de água (ISNA) que deve ser igual ou superior a 0,60 nas Fases I e II, e 0,49 na Fase III.

Considerou-se apto para a produção e implantação da macaúba, em sistema de cultivo de sequeiro, os municípios que apresentaram, em no mínimo 20% de sua área, com condições climáticas dentro dos critérios considerados.

Notas:

Os resultados do Zarc são gerados considerando um manejo agronômico 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 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.

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 rasos, que apresentam profundidade inferior a profundidade efetiva usada para representar o sistema radicular desta cultura;
- áreas com várzeas inundáveis ou com baixa capacidade de drenagem sujeitas a alagamento, ainda que temporário;
- áreas 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 DECENDIAIS

O Zarc indica os períodos de plantio em períodos decendiais (dez dias). As tabelas abaixo indicam a data e o mês que corresponde cada período de plantio 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. MATERIAIS DE PROPAGAÇÃO INDICADOS

Devem ser utilizadas no plantio mudas produzidas em viveiros ou unidades de propagação registrados no Renasem em conformidade com a legislação de 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 PARA O CICLO DE PRODUÇÃO E PERÍODOS INDICADOS PARA IMPLANTAÇÃO DA MACAÚBA.

A relação dos municípios aptos ao cultivo e os períodos indicados para implantação da cultura estão disponibilizados no Painel de Indicação de Riscos do Ministério da Agricultura e Pecuária, no sítio: https://mapa-indicadores.agricultura.gov.br/publico/extensions/Zarc/Zarc.html

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

1. Safra: “PERENE”;

2: Cultura: Selecionar as opções:

a) “Macaúba (*Acromia aculeata*) Produção”, “Macaúba (*Acrocomia intumescens*) Produção”, “Macaúba (*Acrocomia totai*) Produção”; para períodos de início e níveis de risco do ciclo de produção;

b) “Macaúba (*Acromia aculeata*) Implantação”, “Macaúba (*Acrocomia intumescens*) Implantação Sequeiro”, “Macaúba (*Acrocomia totai*) Implantação”, para períodos de implantação da cultura;

3. Cultivo: “Sequeiro”:

4: Clima: “Não se aplica”;

5. Grupo: "Grupo I";

6. Solo: Selecionar a classe de AD desejada;

7. UF: Selecionar uma das Unidades da Federação: “AC”, “AL”, “AM”, “AP”, “BA”, “CE”, “DF”, “ES”, “GO”, “MA”, “MG”, “MS”, “MT”, “PA”, “PB”, “PE”, “PI”, “PR”, “RJ”, “RN”, “RO”, “RR”, “RS”, “SC”, “SE”, “SP” ou “TO”.