

## Onde e quando plantar palma-forrageira

Magna Soelma Beserra de Moura  
Thieres George Freire da Silva  
Luciana Sandra Bastos de Souza  
Tatiana Ayako Taura

A palma-forrageira (*Opuntia* sp. e *Nopalea* sp.) apresenta ampla distribuição geográfica, com ocorrência em países como México, Estados Unidos, África do Sul, Egito, Peru, Itália, Tunísia, Austrália e Brasil, em altitudes desde o nível do mar até 5.100 m (Ochoa; Barbera, 2017). Suas áreas de produção se caracterizam por apresentar diversidade de clima quente e seco, uma vez que a palma tem a capacidade de expressar bom desempenho até mesmo em regiões com balanço hídrico negativo (Souza et al., 2008; Moura et al., 2011). No Brasil, há registros de áreas com palma nos estados da região Sul, Sudeste e Nordeste, com ampliação principalmente no norte de Minas Gerais, o que se deve, dentre outros fatores a ações de incentivo ao cultivo de uma alternativa para a produção de forragem altamente resistente ao déficit hídrico e com elevado potencial produtivo e taxa de conversão de energia solar, dióxido de carbono e água em biomassa (Nobel, 1995).

Os cladódios correspondem à principal estrutura da palma-forrageira. Neles ocorrem as funções fotossintéticas, definidas pelo metabolismo ácido das crassuláceas (CAM), que associado à baixa densidade de estômatos, à cerosidade e à espessura da epiderme possibilitam elevada eficiência de uso da água. Os cladódios também são responsáveis por acumular biomassa e, em média, 90% de água na planta, tornando-a muito importante para a alimentação e dessedentação animal durante o período seco. A dinâmica de crescimento da palma sofre influência de múltiplos fatores, como clone, época e idade de corte, condições ambientais, etc. (Jardim et al., 2020), os quais precisam ser considerados na seleção dos sistemas de produção e manejo do palmal.

Conhecendo seus mecanismos fisiológicos e suas exigências climáticas, é possível indicar locais e épocas de cultivo favoráveis ao bom desenvolvimento e produção da palma-forrageira. O tempo e o clima influenciam no crescimento, no desenvolvimento e na produtividade dessa planta, e sabe-se que condições climáticas específicas podem maximizar seu potencial produtivo, assim como ser indicativo da necessidade de ajustes no sistema de produção.

Visando aos estudos de zoneamento agrícola, Souza et al. (2008) apresentaram faixas climáticas para a delimitação de áreas de produção da palma-forrageira, que foram ajustadas por Moura et al. (2011) e, posteriormente utilizadas por Bezerra et al. (2014) para a delimitação de áreas aptas para a produção da palma-forrageira no estado da Paraíba. Após uma análise climática dos dados das regiões de origem e dispersão da palma-forrageira no mundo, foram delimitadas as seguintes faixas climáticas para seu cultivo: "ideal" são as áreas que apresentam potencial climático (térmico e hídrico) ao cultivo da palma; "restrita", aquelas regiões nas quais pelo menos um dos fatores climáticos apresenta-se como limitante ao cultivo e expressão produtiva da palma-forrageira; e "inadequada", as áreas onde os fatores climáticos representam grande limitação ao cultivo da palma-forrageira, conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Indicadores climáticos de áreas de cultivo da palma-forrageira (*Opuntia* sp. e *Nopalea* sp.).

Faixa de aptidão		
Ideal	Restrita	Inadequada
$16,1 \leq T_m \leq 25,4$	$T_m < 16,1$ e $T_m > 25,4$	-
$28,5 \leq T_x \leq 31,5$	$T_x < 28,5$ e $T_x > 31,5$	-
$8,6 \leq T_n \leq 20,4$	$T_n < 8,6$ e $T_n > 20,4$	-
$10,0 \leq A \leq 17,2$	$A < 10,0$ e $A > 17,2$	-
$368,4 \leq P \leq 812,4$	$P < 368,4$ e $812,4 < P \leq 1089,9$	$P > 1089,9$
$-65,6 \leq lu \leq -31,8$	$lu < -65,6$ e $-31,8 < lu \leq 7,7$	$lu > 7,7$

$T_m$  = temperatura média do ar ( $^{\circ}\text{C}$ );  $T_x$  = temperatura máxima do ar ( $^{\circ}\text{C}$ );  $T_n$  = temperatura mínima do ar ( $^{\circ}\text{C}$ );  $A$  = amplitude térmica;  $P$  = precipitação (mm) e  $lu$  = índice de umidade do solo.

Fonte: Adaptado de Souza et al. (2008) e Moura et al. (2011).

Porém, além das análises climáticas, há de se realizar associações desses elementos com o desenvolvimento da cultura, considerando-se suas épocas de plantio, fases fenológicas e necessidades de água para seu bom desempenho produtivo. Para isso, diversos estudos foram realizados com palma-forrageira para a delimitação do índice de satisfação das necessidades de água (Isna), evapotranspiração, coeficientes de cultivo, níveis de produtividade, curva de crescimento, fenologia, etc. (Amorim et al., 2017; Morais et al., 2017; Silva et al., 2017), cujos resultados foram analisados para a definição na nova metodologia adotada no Zoneamento agrícola de risco climático (Zarc) da palma-forrageira.

O Zarc constitui-se em uma ferramenta de fundamental importância no planejamento agrícola, pois identifica os municípios com potencial climático ao desenvolvimento da cultura, indicando as datas/períodos de plantio que minimizam os riscos de perdas de produção associados ao clima. O Zarc tem sido adotado como política pública há anos no País, e deve ser utilizado pelo produtor para ter acesso ao Proagro, Proagro Mais e ao prêmio federal do seguro rural; ademais é utilizado por empresas privadas de seguridade e concessão de crédito agrícola (Cuadra et al., 2020). A palma-forrageira está entre as culturas zoneadas no Brasil e, no estado da Paraíba, todo produtor deve estar atento ao calendário de plantio, divulgado por meio do site do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e por meio do aplicativo Plantio Certo, da Embrapa, disponível nas principais plataformas de aplicativos para celular e tablets.

Estudos agroclimáticos contribuem não apenas para estabelecer o potencial da região, mas também abrem janelas à expansão de estudos em diferentes áreas do conhecimento, como o melhoramento genético para a obtenção de variedades mais adaptadas; ajustes fitotécnicos com a possibilidade de indicações de técnicas de manejo que poderão ser utilizadas no sistema de produção; indicações de uso de irrigação suplementar; dentre outros aspectos que podem ajudar a direcionar os sistemas de produção.

Para a elaboração do Zarc da palma-forrageira, foram consideradas séries climáticas de, no mínimo, 15 anos; exigências térmicas e hídricas da cultura; duração das fases fenológicas e do ciclo de cultivo e o volume de solo ocupado pelas raízes, assumindo três níveis de reserva no solo. No Zarc, considera-se que não ocorrerão limitações relacionadas à fertilidade dos solos, como também não haverá ataques de pragas e doenças, ou seja, a abordagem é agroclimática (Embrapa Informática Agropecuária, 2021). Os períodos de plantio foram definidos como decêndios, de forma que, por exemplo, o mês de janeiro tem os decêndios 1, 2 e 3; fevereiro corresponde aos decêndios 4, 5 e 6; e assim por diante, até o mês de dezembro, que corresponde aos decêndios 34, 35 e 36.

Utilizando as informações da Tabela 1 e resultados experimentais de aplicação suplementar de água, o atual modelo do Zarc considera que locais com níveis de precipitação acima de 1.200 mm e abaixo de 350 mm ao ano não são recomendados para o cultivo da palma-forrageira. Da mesma forma, a partir do trabalho de Souza et al. (2008), e do conhecimento da importância da temperatura, principalmente noturna, para a palma-forrageira, foi desenvolvido o índice térmico relativo (ITR, adimensional), que considera a razão entre a temperatura média do ar ( $T_m$ ) e a amplitude térmica ( $A$  – diferença entre a temperatura máxima –  $T_x$  e temperatura mínima do ar –  $T_n$ ). Assim, para o Zarc, consideram-se áreas aptas aquelas que apresentam  $1,68 \leq ITR \leq 3,35$  (Brasil, 2019).

Outra etapa importante para se definir a metodologia adotada no Zarc da palma-forrageira foi a definição das fases fenológicas ou fenofases. Sabe-se que, a depender das condições climáticas locais, da espécie e clone, e das necessidades do produtor em termos de forragem para a alimentação animal, o corte da palma pode ser realizado em diferentes idades, com ciclos produtivos de diferente duração. Consequentemente, a produtividade também sofre influência desses fatores. Porém, para fins de simulação do balanço hídrico da cultura, adotou-se ciclo de 24 meses, subdividido em quatro fases com diferentes quantidades de dias de duração, adaptado de Amorim et al. (2017), sendo:

- Fase 1: plantio e estabelecimento da cultura (30 dias).
- Fase 2: estabelecimento da cultura com emissão inicial de cladódios de ordens inferiores ou primários (60 dias).
- Fase 3: quando ocorre emissão significativa e formação dos cladódios primários (90 dias).
- Fase 4: redução significativa da emissão de cladódios (550 dias).

Para cômputo da evapotranspiração da cultura, no Zarc considera-se a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) e o coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>) da palma-forrageira. O K<sub>c</sub> foi determinado experimentalmente para

'IPA Sertânia', 'Miúda' e 'Orelha de Elefante Mexicana' (Queiroz et al., 2016; Silva et al., 2017; Lima et al., 2018). Valores médios semanais de Kc foram convertidos em dados decendiais para execução do balanço hídrico com vistas à realização do Zarc (Brasil, 2019).

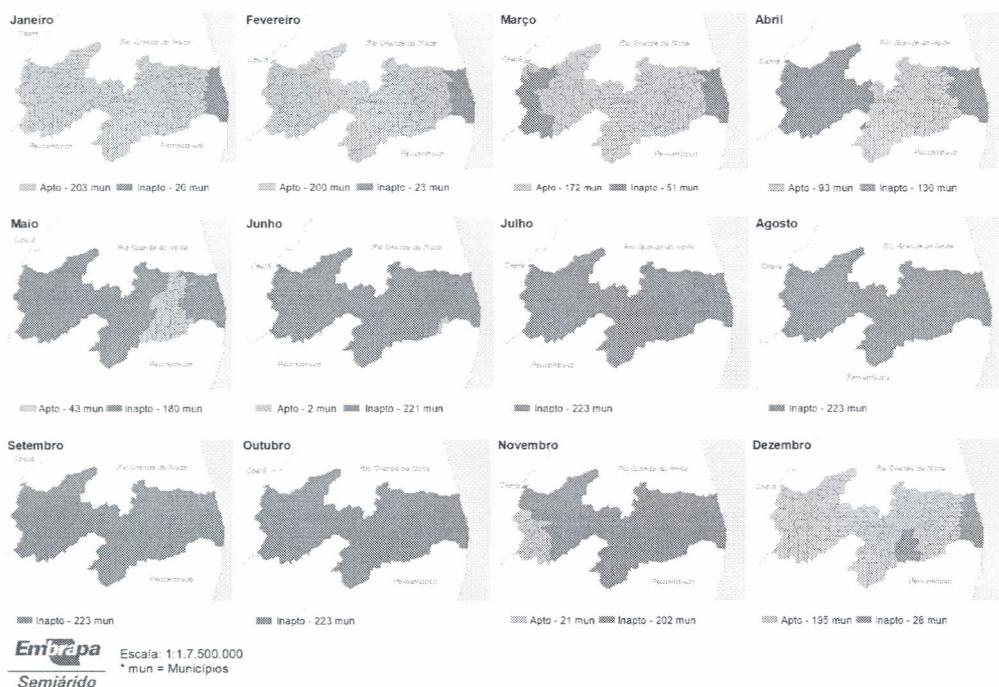
A disponibilidade da água na quantidade adequada nas fases 2 e 3 é crucial para o estabelecimento da palma-forrageira, pois, nessas fases, ocorre elevado surgimento de cladódios, com conseqüente acúmulo de água para uso no período seco que poderá ocorrer nas próximas épocas. Dessa forma, para essas fases foram considerados valores de Insa iguais a 0,42, de forma que a falta de água para suprir a evapotranspiração da cultura nessas fases poderá impactar significativamente a produção da palma-forrageira.

E, finalmente, o Zarc também considera três tipos de solo (Tipo 1 – textura arenosa, Tipo 2 – textura média e Tipo 3 – textura argilosa) para o cômputo da reserva útil do solo (Brasil, 2019), considerando-se que as raízes da palma se concentram até 0,40 m de profundidade. Assim, o componente solo considera apenas o cômputo da reserva útil para processamento do balanço hídrico da cultura, e não considera os mapas de solos de cada município de forma que isso deve ser avaliado para a seleção de áreas na propriedade, bem como para definir ações de adubação e outras estratégias de manejo cultural.

Todos os resultados do Zarc da palma-forrageira, com os indicativos de decêndios e municípios aptos ao cultivo são publicados pelo Mapa, com execução realizada pela Embrapa. Essas informações são dinâmicas e estão de acordo com a base climática e ajustes metodológicos que anualmente vão sendo incorporados ao sistema de geração dos resultados, considerando-se riscos de 20%, 30% e 40% e áreas sem indicação de cultivo (Cuadra et al., 2020; Embrapa Informática Agropecuária, 2021).

Um resumo mensal gerado a partir da agregação dos mapas decendiais dos municípios aptos ao cultivo da palma-forrageira na Paraíba, considerando-se um solo de textura média, e quaisquer níveis de risco, é apresentado na Figura 1. É importante salientar que esses mapas foram gerados apenas a título de exemplo, pois para fins práticos, devem ser observadas as recomendações do Mapa e do aplicativo Plantio Certo, em âmbito municipal e decencial, considerando-se ainda as cultivares e clones recomendados.

Ilustração: Tatiana Ayako Taura.



**Figura 1.** Mapas mensais do Zoneamento agrícola de risco climático (Zarc) do estado da Paraíba para o cultivo da palma-forrageira (*Opuntia* sp. e *Nopalea* sp.).

Fonte: Adaptado de Brasil (2019).

Para um município ser enquadrado como apto, pelo menos 20% de sua área deve ter sido considerada apta ao cultivo da palma-forrageira. Os municípios com indicativo da cor verde nos mapas são aptos para plantio da palma-forrageira em pelo menos um dos decêndios que compõem os meses do ano. Observa-se que os municípios da parte leste do estado, próximos ao litoral, são inaptos devido aos elevados totais anuais de chuva, que, em excesso podem reduzir a produtividade da cultura. Essa redução pode ocorrer devido ao excesso de chuva na fase 1, quando por ocasião do plantio, o excesso, de água pode ocasionar o apodrecimento dos cladódios, reduzindo o número de plantas da área cultivada. A depender da época do ano, alguns municípios limítrofes podem ser aptos ou não para o cultivo da palma. Essa informação deve ser buscada com detalhamento nas portarias do zoneamento, publicadas pelo Mapa ou no aplicativo Plantio Certo.

No mês de novembro, começam a surgir as áreas de plantio da palma-forrageira na região Oeste da Paraíba, associado ao início das precipitações naquela área. É importante ressaltar que somente no último decêndio do mês, é possível plantar palma, lembrando-se, ainda, que os níveis de risco associados ao plantio nessa época ainda são os mais elevados aceitos pelo Zarc. Na sequência, no mês de dezembro, quando grande parte do estado já está sob a influência de diversos regimes de chuvas em várias regiões, somente em um pequeno grupo de municípios ainda não se pode plantar a palma-forrageira, como em Cabaceiras e Boqueirão. Nos meses de janeiro e fevereiro observa-se maior número de municípios aptos ao plantio, pois é exatamente nesse período em que ocorrem os maiores volumes de precipitação no estado.

A partir de março, a região Oeste do estado já começa a apresentar restrições de cultivo, principalmente em razão da necessidade da palma de ter em torno de 30 dias de solo mais seco para que possa se fixar e iniciar seu período de estabelecimento. Nessa fase, a palma-forrageira apresenta restrições por causa dos solos encharcados, podendo apresentar podridões nas raízes, inclusive. Já no mês de abril, as principais áreas de cultivo se concentram na porção central do estado, reduzindo-se ainda mais no mês de maio. Entre os meses de junho a outubro, praticamente nenhum município apresenta condições climáticas para se iniciar o cultivo da palma. Nesses meses, a cultura está usando as reservas de água e nutrientes acumuladas nos cladódios durante o período chuvoso. Geralmente, nessas épocas do ano, que correspondem ao período seco, o produtor está guardando reserva de forragem para uso emergencial para a alimentação animal.

Assim, tem-se observado que a região Leste do estado da Paraíba, contemplando em torno de 20-23 municípios, a depender dos meses, não está zoneada para o cultivo da palma-forrageira, o que se deve aos excessos de chuva. Nas demais regiões do estado, o cultivo da palma-forrageira tem sido possível, com indicações de diferentes épocas do ano, que envolvem maior (40%) ou menor (20%) risco climático. Na realidade, o Zarc indica os municípios e suas épocas de plantio com menor possibilidade de redução de produtividade associada aos fatores meteorológicos. Além disso, as épocas de plantio podem proporcionar impactos na fenologia, e por sua vez, indicar necessidades de alguns ajustes no sistema de produção, que serão abordados nos próximos capítulos deste documento.

**Autores deste tópico:** Thieres George Freire da Silva, Tatiana Ayako Taura, Magna Soelma Beserra de Moura, Luciana Sandra Bastos de Souza

## **Escolha da área na propriedade e manejo mecânico do solo**

Alessandra Monteiro Salviano  
Vanderlise Giongo  
Anderson Ramos de Oliveira  
Tadeu Vinhas Voltolini

Escolher a área adequada é de grande importância para que a cultura seja estabelecida em local com melhor aptidão, considerando-se o tipo de solo e a topografia do terreno. Normalmente, a palma-forrageira adapta-se bem a diversas condições de solo. Entretanto, devido à baixa tolerância da cultura ao excesso de água, a textura de solo ideal é a argiloarenosa, por manter proporções equilibradas de água e ar do solo, favorecendo o desenvolvimento das raízes.