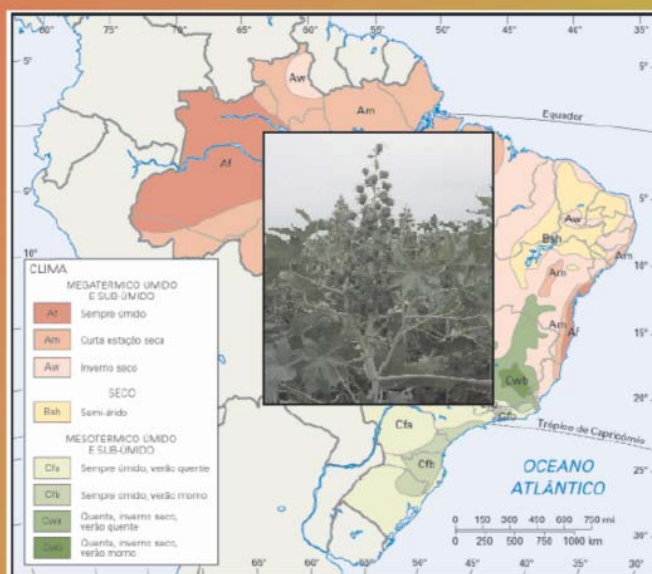


Efeitos do Clima no Metabolismo Vegetal: Mamona





ISSN 0103-0205
Dezembro 2008

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Algodão

Documentos 210

Efeitos do Clima no Metabolismo Vegetal: Mamona

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Maria Isaura Pereira de Oliveira

Campina Grande, PB.
2008

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Algodão

Rua Oswaldo Cruz, 1143 – Centenário
Caixa Postal 174
CEP 58428-095 - Campina Grande, PB
Telefone: (83) 3182-4300
Fax: (83) 3182-4367
sac@cnpa.embrapa.br
<http://www.cnpa.embrapa.br>

Comitê de Publicações

Presidente: Carlos Alberto Domingues da Silva

Secretário: Valter Freire de Castro

Membros: Fábio Aquino de Albuquerque

Giovani Greigh de Brito

João Luiz da Silva Filho

Máira Milani

Maria da Conceição Santana Carvalho

Nair Helena Castro Arriel

Valdinei Sofiatti

Wilton Macedo Coutinho

Supervisor Editorial: Valter Freire de Castro

Revisão de Texto: Maria José da Silva e Luz

Tratamento das Ilustrações: Geraldo Fernandes de Sousa Filho

Capa: Flávio Tôrres de Moura/Sérgio Cobel da Silva

Editoração Eletrônica: Geraldo Fernandes de Sousa Filho

1ª Edição

1ª impressão (2008) 1.000 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610)

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB)

Efeitos do Clima no Metabolismo Vegetal: Mamona, por Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão e Maria Isaura Pereira de Oliveira. Campina Grande, 2008.

23p. (Embrapa Algodão. Documentos, 210)

1. Condição ambiental. 2. Fisiologia vegetal. 3. *Ricinus communis*. I. Beltrão, N.E. de M. II. Oliveira, M.I.P. de . III. Título. IV. Série.

CDD:571.2

Autores

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão

D.Sc., Eng. Agrôn., da Embrapa Algodão

Rua Oswaldo Cruz, 1143, Centenário

58428-095, Campina Grande, PB

E-mail: napoleao@cnpa.embrapa.br

Maria Isaura Pereira de Oliveira

D.Sc., Bióloga, estagiária da Embrapa Algodão

E-mail: oliveira_mip@yahoo.com.br

Apresentação

O clima no Brasil e em todo o planeta recebe influência de diversos fatores, entre os quais são: altitude, latitude, continentalidade, temperaturas, a umidade relativa do ar e principalmente as massas climáticas. Esses fatores combinados determinam os climas do Brasil. Considerando a extensão do território brasileiro que se estende desde aproximados 32° de latitude Sul até 5° de latitude norte é natural que se encontre uma diversidade de tipos climáticos que variam desde climas quentes e seco-úmidos a climas frios e úmidos. Também se faz necessário considerar a variação altimétrica que varia de próximo de 0 metro em grande extensão da planície litorânea a 3014 metros no pico da neblina (AM).

Dentre os principais fatores que influenciam a produção agrícola destacam-se as condições climáticas, que são incontroláveis. Este documento, apresenta-se informações à respeito dos fatores climáticos que podem influenciar no crescimento, desenvolvimento e na produtividade da mamoneira.

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Chefe Geral da Embrapa Algodão

Sumário

Efeitos do Clima no Metabolismo Vegetal: Mamona	11
Introdução	11
Efeitos da Latitude e Altitude no Clima	12
Temperatura Noturna	16
Umidade Relativa do Ar	17
Orvalho	19
Conclusões	21
Referências Bibliográficas	21

Efeitos do Clima no Metabolismo Vegetal: Mamona

Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Maria Isaura Pereira de Oliveira

Introdução

Na agricultura moderna, os incrementos nos rendimentos e a redução dos custos e dos riscos de insucesso dependem, cada vez mais, do uso criterioso dos recursos financeiros, além da proteção ambiental. Neste processo, para obter maior rentabilidade, o agricultor deve tomar decisões de acordo com os fatores de produção disponíveis e a probabilidade de risco que envolve a sua atividade. Dentre os principais fatores que influenciam a produção agrícola destacam-se as condições climáticas, que são incontroláveis.

O Brasil, dada sua vasta extensão territorial, de dimensões continentais, possui uma tipologia climática variada. Além de sua extensão, outros fatores influentes nos diversos climas brasileiros são as condições de temperatura, altitude, pressão e proximidade com o oceano. Esta grande diferenciação climática do país resulta, por sua vez, em paisagens vegetais bastante variadas, o que faz do Brasil um dos países detentores do ecossistema mais variado e complexo no mundo.

Fatores climáticos afetam diretamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas sob diferentes formas e nas diversas fases do ciclo da cultura. Assim sendo o conhecimento da variabilidade espacial de elementos climatológicos como: precipitação, excedente, déficit e disponibilidade hídrica (er/ep), são indispensáveis para o planejamento da escolha de épocas para o plantio e o manejo do solo com fins conservacionistas (SILVA et al., 2007).

Assim, para que qualquer empreendimento agrícola seja revestido de sucesso, as respostas interativas entre clima-planta precisam ser adequadamente quantificadas e monitoradas. Para tanto, é de suma importância conhecer os elementos climáticos, definidos como grandezas que quantificam o clima, ao longo dos anos, tais como a radiação solar, a temperatura do ar, a precipitação pluvial, o fotoperíodo, a umidade relativa do ar, dentre outras.

Objetiva-se com este trabalho, reunir informações à respeito dos fatores climáticos que podem influenciar no crescimento, desenvolvimento e na produtividade da mamoneira.

Efeitos da Latitude e Altitude no Clima

A latitude tem papel primordial no aspecto térmico do clima, resultando as condições: equatorial, tropical, temperado, frio e polar. É um efeito astronômico função da posição da Terra em relação ao Sol. Na região equatorial os raios solares incidem, ao meio dia, quase verticalmente, o ano todo, sobre a superfície terrestre. Com isso, a energia recebida é grande e as condições térmicas são as mais elevadas, pois energia e temperatura são intimamente correlacionadas via lei de Stefan, $E = \sigma T^4$, onde E = energia emitida por um corpo, σ = constante de Stefan ($8,13 \times 10^{-11} \text{ cal/cm}^2/\text{min/K}^{-4}$) e T = temperatura absoluta $273^\circ \text{K} + ^\circ \text{C}$ (NOBEL, 1974; ROSERBERG, 1974).

Assim, para que qualquer empreendimento agrícola seja revestido de sucesso, as respostas interativas entre clima-planta precisam ser adequadamente quantificadas e monitoradas. Para tanto, é de suma importância conhecer os elementos climáticos, definidos como grandezas que quantificam o clima, ao longo dos anos, tais como a radiação solar, a temperatura do ar, a precipitação pluvial, o fotoperíodo, a umidade relativa do ar, dentre outras.

Nas faixas latitudinais seguintes, em direção ao pólo, os raios solares incidem cada vez mais inclinados e são menos duráveis, resultando menor aquecimento e menores temperaturas. E também dias mais curtos no inverno, afetando o fotoperíodo. Esse é um fator climático que se poderia classificar como astronômico no condicionamento do clima (CAMARGO, A; CAMARGO, M., 2005).

Outro fator é o geográfico, referente à altitude; à continentalidade; às massas de

ar, polares e equatoriais, às correntes marítimas etc. Esses fatores geográficos podem influir consideravelmente não só na temperatura, mas também em outros elementos do clima regional ou do macroclima. Outros fatores são importantes no condicionamento do clima local, como os topográficos e os microclimáticos, ligados à cobertura do terreno. Todos esses fatores, desde os astronômicos e geográficos, que não podem ser modificados e sim apenas aproveitados pelos agricultores, até os microclimáticos, condicionados pela cobertura do solo, podem influenciar o ambiente climático da lavoura. Cabe aos lavradores conhecer as características desses fatores e suas relações com a agricultura para aplicá-las em seu benefício e obter sucesso na agricultura (CAMARGO, A; CAMARGO, M., 2005).

A altitude pode influenciar a planta da mamoneira por diversos fatores, como nebulosidade, umidade e pressão de oxigênio, mas principalmente pela temperatura, a qual tende a decrescer à medida que a altitude aumenta. A temperatura tem grande impacto sobre a fotossíntese e respiração da planta, pois influencia diversas reações bioquímicas ligadas a esses dois processos fisiológicos (TAIZ; ZEIGER, 1998). Cada processo vital é ajustado dentro de uma faixa de temperatura, mas o crescimento ótimo só pode ser alcançado se os diversos processos envolvidos no metabolismo e no desenvolvimento estiverem em harmonia (LARCHER, 2000). Considerando o potencial hídrico do ar (ψ_{war}), é importante considerar que ele depende fundamentalmente da umidade relativa do ar e da temperatura e ambos são alterados pela altitude, sendo o $\psi_{war} = \frac{RT}{v_w} \ln \frac{UR(\%)}{100}$, onde $R = 1,987 \text{ cal/moles}^\circ\text{K}$, T = temperatura absoluta e v_w = volume molar da água ($18,048 \text{ cm}^3/\text{moles}$ a 20°C), UR = umidade relativa do ar. A mamona tem o seu ótimo em termos de umidade relativa do ar em torno de 60%, o que em geral não ocorre em baixas altitudes, em especial na região intertropical, onde esta situação boa parte do Brasil e toda região Nordeste, que corresponde a 18% do território nacional, com mais de 70%, de semi-árido e 14% árido, quase deserto.

Na região Nordeste, que tem mais de 500 municípios zoneados para o cultivo da mamona em regime de sequeiro, ou seja, sem complemento de irrigação, praticamente os dias são curtos em torno de 12 horas e a diferença entre o dia mais longo para o mais curto é de menos de 40 min. Para latitudes maiores, mais distantes da faixa equatorial, é possível que a latitude passa substituir a altitude e a mamoneira tem outra resposta, adaptando bem ao ambiente, devido às diferenças para a umidade relativa do ar e principalmente da temperatura do ambiente.

Há necessidade de estudos com diferentes genótipos de mamoneira em vários picos térmicos, condicionados pela altitude em diferentes latitudes, ou seja, uma rede experimental envolvendo diversos estados do Brasil e países, para a definição das influências de tais fatores no crescimento, desenvolvimento e produtividade desta espécie, além da qualidade de seu óleo.

Para que haja validade e precisão das informações a serem obtidas, é necessário que nos experimentos haja o isolamento dos fatores e efeitos, ou seja: deve ser irrigado, deve ter solos semelhantes, corrigidos de forma equilibrada (calagem e adubação) e em cada altitude deve ter medidas climatológicas, tendo em cada local, um posto climatológico automático e miniaturizado, e se testar vários genótipos, com medidas de trocas gasosas, partição de assimilados, seqüestro de CO₂ e análise do crescimento completo, com estimativa de respiração da comunidade, potencial fotossintético e potencial de biomassa, além de estudos de biologia floral, quantidade do óleo e produtividade primária e econômica, índice de colheita e escore de produtividade de acordo com a metodologia de Stoskoff (1981).

A observação também é importante e com base nela em mais de 20 anos de trabalho com esta oleaginosa, várias cultivares, tais como Sipeal 28, BRS Nordestina, BRS Paraguaçu, Amarela de Irecê e outras em diversos locais e Estados do Nordeste, verifica-se que em baixas altitudes, em geral os cachos são menores, as plantas são maiores, com mais folhas e estas são maiores que as das plantas para uma mesma cultivar, plantadas em altitudes elevadas entre 450 e 800 metros.

A produtividade de 1.500 kg.ha⁻¹ é um valor considerado adequado para o cultivo de mamona no semi-árido do Nordeste, sendo o valor estabelecido como referência para as duas cultivares desenvolvidas pela Embrapa Algodão para esta região (CARTAXO et al., 2004).

No estado do Piauí, por exemplo, 50% de seu território apresentam altitude inferior a 300 m, condição restritiva para o cultivo das variedades atualmente lançadas e recomendadas pelo zoneamento da mamona para o estado do Piauí (ANDRADE JÚNIOR et al., 2004). Quando cultivada em baixas altitudes, devido à temperatura mais alta, a planta tende a perder energia pela respiração noturna e sofrer redução na produtividade (Figuras 1A e B).



Fig. 1. (A) Mamona plantada em área não zoneada no município de Teresina-PI, com baixa altitude e solo muito fértil; e (B) crescimento exagerado das folhas.

Foi observado, nas condições climáticas de Teresina, PI, com altitude de 74 m, que as linhagens CNPAM 2000-73 e CNPAM 2000-47 apresentaram produtividades de bagas superiores a 1.000 Kg/ha e o componente de produção que mais influenciou no aumento da produtividade de sementes foi o número de racemos por planta (MELO et al. 2004a). Melo et al. (2004b), avaliando genótipos de mamona em baixa altitude, município de Teresina, PI, altitude de 74 m, obtiveram produtividades variando de 654 a 1.210 kg ha⁻¹, apresentando, também uma correlação positiva entre o número de racemos por planta e a produtividade de sementes de mamona. Neste local, as precipitações pluviais são boas ao longo do ano, e em solo adubado, como se estivesse no ótimo ecológico para a altitude, a produtividade varia muito mais.

Com a BRS Nordestina, em solo fértil, corrigido a adubação, no espaçamento de 3,0 m x 1,0 m e irrigação na altitude de 650 m, já se chegou a produzir 6000 Kg de bagas/ha, com 48% de óleo nas sementes. Estima-se que a mamona tenha potencial para chegar a 15000 Kg de bagas/ha e já se chegou a 8700 Kg de bagas/ha, em regime de irrigação.

Severino et al. (2006) obtiveram produtividade média de 993 kg.ha⁻¹ em Carnaubais-RN (60 m de altitude), 1.682 kg.ha⁻¹ em Maranguape-CE (140 m de altitude) e 1.531 kg.ha⁻¹ em Quixeramobim-CE (280 m de altitude) e o teor de óleo na semente não diferiram entre os locais, sem ter considerado as diferenças de solo e principalmente de precipitação pluvial.

Temperatura Noturna

A temperatura exerce função muito importante na sobrevivência do vegetal, por estar mais ligada ao crescimento e desenvolvimento da planta. Influi no metabolismo primário e por conseqüência no secundário, sendo que todos os outros fatores climáticos estão direta ou indiretamente relacionados com a temperatura (MARTINS, 1994).

A variação diária da temperatura influi na fotossíntese e na respiração dos vegetais (MAGALHÃES, 1983). A taxa fotossintética freqüentemente apresenta desempenho segundo diferentes faixas de temperatura do ar, podendo ter uma redução significativa para temperaturas acima de 35°C. A respiração vegetal tem sua taxa dobrada com um aumento de 10°C na temperatura do ar. Acima de 45°C ocorre um declínio acentuado na respiração devido ao dano no mecanismo da planta. Portanto, o ganho líquido na produção de matéria seca (fotossíntese - respiração) varia com a temperatura, pois esta influencia na divisão e alongamento celulares e formação de flores (MOTA, 1989).

Altas temperaturas noturnas fazem com que a planta tenha intenso metabolismo respiratório durante a noite, o que provoca consumo das reservas acumuladas durante o dia através da fotossíntese. Por essa razão, é desejável que as plantas estejam sob temperatura mais alta durante o dia, o que favorece a fotossíntese e temperaturas mais baixas durante a noite o que limita ou reduz a respiração (SEVERINO et al. 2006).

Beltrão et al. (2006) estudaram os efeitos isolados e conjuntos dos fatores genótipos de mamona (cultivar e híbrido), da temperatura noturna do ambiente (21°C e 30°C) e do tamanho do aparelho assimilatório das plantas (0; 30 e 50% de redução), em um experimento conduzido em casa de vegetação em vasos com capacidade de 15 L contendo substrato de material de solo, com esterco de curral e adubação mineral. O experimento foi até os 56 dias da emergência das plântulas. Verificaram que houve interação significativa somente entre os fatores estudados para genótipos x temperatura noturna, aos 56 dias depois da emergência das plântulas. Com 21°C, a cultivar BRS Paraguaçu floresceu aos 54 dias da emergência, enquanto que com a temperatura noturna de 30°C, não houve florescimento (Figuras 2A e B). Para o híbrido Lyra, a temperatura noturna alterou a produção de frutos, estatisticamente superior na menor temperatura. A cultivar BRS 188 aos 56 dias tinha somente 11 frutos pequenos por planta na temperatura mais baixa e sem frutos na mais elevada. O abortamento dos frutos foi elevado na temperatura noturna mais alta.



Fig. 2. (A) Efeitos da temperatura noturna elevada no metabolismo da mamona; e (B) com temperatura noturna baixa.

Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa (%) é a relação existente entre a umidade absoluta do ar e a umidade absoluta do mesmo ar no ponto de saturação a mesma temperatura.

A mamoneira requer temperaturas entre 20 e 26 °C, com baixa umidade relativa do ar de 50 a 60% durante a fase de crescimento para obter máxima produtividade; dias longos e ensolarados são os mais desejados e dias úmidos e nublados, a despeito da temperatura, reduzem a produtividade; a interação entre temperatura e intensidade luminosa pode também afetar o tamanho e o teor de óleo da semente (BELTRÃO; SEVERINO, 2006; WEISS, 1983). Na Figura 3A, está apresentada plantas de mamona cultivadas a noite em câmara de crescimento, com controle de temperatura noturna (28/30 °C) e elevada umidade relativa do ar, acima de 80%; Na Figura 3B, pode ser observada planta da mamoneira cultivada nas condições de clima de Campina Grande/PB com temperatura noturna baixa, orvalho e umidade relativa do ar média (BELTRÃO et al., 2008).



Fig. 3. (A) Plantas de mamona cultivadas à noite em câmara de crescimento, com elevada umidade relativa do ar; e (B) com temperatura noturna baixa.

Temperaturas muito altas também podem provocar perda da viabilidade do pólen, reversão sexual, havendo tendência a formação de mais flores masculinas (Figura 4) e outras mudanças fisiológicas que prejudicam a produção, enquanto temperaturas menores que 20 °C podem favorecer a ocorrência de doenças e até paralisar o crescimento da planta.



Fig. 4. Temperaturas elevadas, acima de 30 °C, promovem problemas de reversão de sexo.

Orvalho

O orvalho é definido como a deposição de gotas de água por condensação direta do vapor d'água do ar geralmente sobre superfícies resfriadas pela radiação noturna. Ele é medido por instrumentos denominado de hidrosômetro e também por orvalhógrafo, que medem e registram fenômenos meteorológicos. De acordo com Mota (1976) além da altitude, o orvalho depende do vento e de sua velocidade, sendo a ótima entre 1 a 3 m/s, pois no ar calmo quase que não tem orvalho e nem quando o vento é muito forte e ele depende também da umidade relativa do ar e de fluxo do calor do ar.

O orvalho é definido como a deposição de gotas de água por condensação direta do vapor d'água do ar geralmente sobre superfícies resfriadas pela radiação noturna. Ele é medido por instrumentos denominado de hidrosômetro e também por orvalhógrafo, que medem e registram fenômenos meteorológicos. De acordo com Mota (1976) além da altitude, o orvalho depende do vento e de sua velocidade, sendo a ótima entre 1 a 3 m/s, pois no ar calmo quase que não tem orvalho e nem quando o vento é muito forte e ele depende também da umidade relativa do ar e de fluxo do calor do ar.

Durante o dia, o solo e as plantas se aquecem mais que o ar e também se resfriam mais, durante a noite. Quando a temperatura das folhas das plantas, está mais baixa que a do ar, pode haver formação de orvalho. O vapor d'água contido na atmosfera se condensa ao entrar em contato com essas superfícies mais frias.

Portanto, o orvalho não cai, ele se forma nas folhas, quando sua temperatura atinge o ponto de orvalho. Ponto de orvalho é a temperatura em que o vapor d'água está saturado e começa a se condensar. Em noites de vento, o orvalho não se forma porque a troca de calor com o meio é acentuada impedindo o ponto de orvalho no solo (COPELLI et al. 1998).

O orvalho é pura água depositada sob forma de gota na superfície das folhas. A quantidade e intensidade de orvalho que vai ser depositado nas folhas e, quando vai começar acontecer este processo, dependerá de fatores como temperatura da superfície da folha e da porcentagem da umidade relativa do ar. A planta entra no estado de relaxamento e nesse estado os estômatos se encontram totalmente abertos (COPELLI et al. 1998).

Há plantas que se beneficiam mais do que outras com o orvalho e pelas observações realizadas pelos autores, a mamoneira pode se beneficiar do orvalho possivelmente de forma direta. De acordo com Mota (1989), em climas áridos como o do Nordeste brasileiro, o orvalho desempenha dupla finalidade no crescimento e desenvolvimento vegetal: atrasa o aumento da temperatura foliar na manhã seguinte, reduzindo a evapotranspiração (o efeito do resfriamento da evaporação corresponde a um consumo de energia de 70 W/m^2 para uma evaporação de $1 \text{ g H}_2\text{O/dm}^2$ hora (LARCHER, 2000), e fornece água para uso direto pela planta. O orvalho representa entrada de energia no sistema, sendo assim, o contrário da evapotranspiração. No SSPA (Sistema-solo-planta-atmosfera) a água entra de forma líquida e de vapor também, tanto via evapotranspiração, quanto do solo, pois ela pode ser retirada do solo numa forma de vapor.

Larcher (2000) explica que durante o resfriamento noturno das camadas superficiais do solo, o vapor d'água se difunde das camadas mais quentes e profundas para as camadas superficiais, condensando-se na rizosfera, fenômeno denominado de termocondensação. Segundo este autor, que por meio deste processo e da condensação do orvalho, uma quantidade suficiente de água é transportada para as camadas superficiais do solo, capaz de, em alguns casos suprir as necessidades em regiões secas, caso de Cariris Velhos do Estado da Paraíba e Semi-árido baiano município de Pilar.

Nas Figuras 5A e B, podem ser observadas folhas de mamona e a condensação da água nas folhas e no solo, beneficiando a mamoneira.

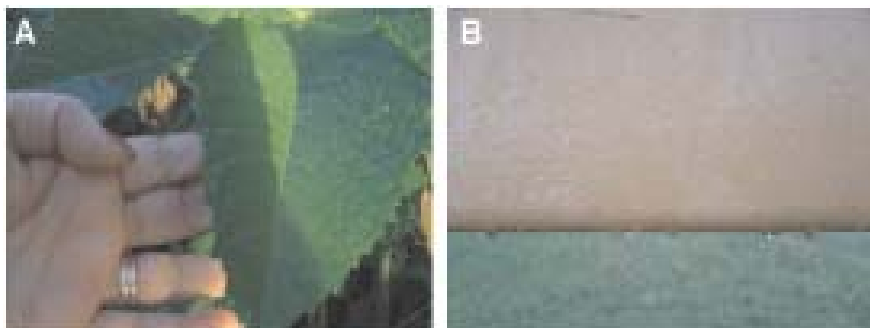


Fig. 5. Condensação de água nas folhas de mamona (A) e no solo (B).

Conclusões

O clima, através de seus elementos primários, como radiação solar, temperatura, luminosidade, umidade relativa do ar e outros, além dos secundários como latitude, orvalho, etc, determina a distribuição das espécies na Terra e fornece parte dos elementos necessários para a produção biológica dos ecossistemas e agroecossistemas, e assim da produção econômica, que é uma fração da produtividade primária das plantas superiores, via processo fotossintético, principal reação anabólica da natureza. A mamoneira é muito comum no Semi-árido brasileiro e produz bem em ambientes onde a temperatura noturna não seja elevada, em torno de 20 °C, o que não ocorre em baixas altitudes, caso do litoral do Nordeste, cuja temperatura do ar a noite atinja freqüentemente mais de 30 °C, aumentando a respiração oxidativa mitocondrial, e reduzindo a fotossíntese líquida, o crescimento em geral e reduz o número de frutos dos cachos, elevando o número de flores masculinas e promovendo maior taxa de aborto das flores femininas. Apesar de apresentar o seu fitossistema de elevado nível de organização morfológico, é bastante sensível a diversos fatores, entre eles a radiação solar.

Referências Bibliográficas

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; MELO, F. de B.; BARROS, A. H. C.; SILVA, C. O.; GOMES, A. A. N. **Zoneamento de aptidão e de risco climático para a cultura da mamona no Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. (Documentos 94).

BELTRÃO, N. E. de M.; SEVERINO, L. S. Ecofisiologia. In: SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. de M. **Mamona: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 171-179.

BELTRÃO, N. E. de M.; ALVES, A. G. S.; LUCENA, A. M. A.; OLIVEIRA, M. I. P. Mudanças morfofisiológicas na mamoneira cultivar BRS nordestina em função do ambiente e do seu ciclo de vida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 3., 2008, Salvador. **Energia e ricinoquímica: resumos**. Salvador: SEAGRI: Embrapa Algodão, 2008. p. 88

CAMARGO, A. P.; CAMARGO, M. B. P.; Latitude e o tipo climático. **O Agrônomo**, Campinas, v. 57, n. 2, 2005.

COPELLI, A. C.; TOSCANO, C. TEIXEIRA, D. R.; SILVA, I. S.; PEREIRA, J. A.; MARTINS, J.; MENESES, L. C.; PIASSI, L. P. C.; PALEAS, S. B.; DIAS, W. S.; HOSOUME, Y. **Grupo de reelaboração do ensino de física**. 1998. Disponível em: <http://axpfep1.if.usp.br/~gref/termo/termo3.pdf>. >. Acesso em: 17 fev. 2009.

CARTAXO, W. V.; BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, O. R. R. F. da; SEVERINO, L. S.; SUASSUNA, N. A.; SOARES, J. J. **O cultivo da mamona no Semi-Árido brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 20p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 77)

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.

MARTINS E. R.; CASTRO D. M.; CASTELLANI, D. S.; DIAS, E. J. **Plantas medicinais**. Viçosa: UFV, 1994. 220 p.

NOBEL, P. S. **Introduction to biophysical plant physiology**. San Francisco: W.H. Freeman and Company, 1974. 487 p.

MAGALHÃES, A. C. N. Fotossíntese. In: FERRI, M. G. Fisiologia Vegetal 1. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1983. v. 1. p. 117-166.

MELO, F. de B.; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. de M.; RIBEIRO, V. Q. Competição de genótipos de mamoneira em baixas altitudes: resultados preliminares. In CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004b. 1 CD-ROM.

MELO, F. de B.; CAVALCANTE, A. C.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; BASTOS, E. A. **Levantamento detalhado dos solos da área da Embrapa Meio-Norte/UEP de Parnaíba**. Teresina: Embrapa Meio- Norte, 2004a. 26 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 89).

MOTA, F. S. da. **Meteorologia agrícola**. 7. ed., 3. reimp. São Paulo: Nobel, 1989. 376 p. (Biblioteca Rural).

ROSERBERG, N. J. **Microclimate**: the biological environment. New York: John Wiley, 1974. 315 p.

SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; MORAES, C. R. de A.; GONDIM, T. M. de S.; CARDOSO, G. D. **Avaliação da produtividade e teor de óleo de dez genótipos de mamoneira cultivados em altitude inferior a 300 metros.** Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 37. n. 2, p. 188-194, 2006.

SILVA, K. R.; PAIVA, Y. G.; CECÍLIO, R. A.; PEZZOPANE, J. E. M. Avaliação de interpoladores para a espacialização de variáveis climáticas na bacia do rio Itapemirim-ES. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. p. 3141-3146.

STOSKOPF, N. C. Understanding crop production. Reston: Reston Publishing, 1981. 433 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology.** 2. ed. Sunderland: Sinauer Associates, 1998. 792 p.

WEISS, E. A. **Oilseed crops.** London: Longman, 1983. 660 p.



**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

