

© Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, 2009
Eixo monumental, Via S1, Sudoeste
CEP: 70680-900, Brasília-DF
(61) 3344-3333, (61) 2142-4602
www.inmet.gov.br

Todos os direitos reservados. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, por qualquer meio, desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial.

Equipe editorial:

Supervisão editorial/Organização: José Eduardo B. A. Monteiro

Revisão de Linguagem: Rubens Leite Vianello
José Eduardo B. A. Monteiro
Romísio Geraldo Bouhid André

Revisão de Bibliografia: Suelena Costa Braga Coelho
Márcia Cristina Tomaz de Aquino

Supervisão Geral: Lauro Tadeu Guimarães Fortes

Produção:

Projeto Gráfico, Capa e Diagramação: Marcelo Bernardes Nogueira

Edição de Fotografia e Ilustrações: Ricardo Coura Melo Andrade

Fotografias:

Composição da Capa: Stock.xchng (www.sxc.hu); John Nyberg, Dani Simmonds,
Usuário: abcdz2000, Crystal Woroniuk, Tibor Fazakas, Robert Linder

Abertura dos Capítulos: Stock.xchng (www.sxc.hu); Keenan Milligan; Fernando Weberich;
Andrey Volodov; Cris DeRaud; Kliverap (usuário do Stock.xchng);
Pat Herman; Clix (usuário do Stock.xchng); Johannes Wienke; Andrei
Rachov; David Thomson; Nadia Arai; George Popa; Kriss Szkurlatowski; A.
Carlos Herrera; Luiz Baltar; Mooncross (usuário do Stock.xchng);
Marek Luty; Slavomir Ulicny; Juerg Steiner; Darias Martin; Meliha Gojak;
Stephanie Berghaeuser; Alessandro Paiva; Ulrik De Wachter;
Karolina Przybysz; Constantin Jurcut; Leonardo Breda

Catálogo na fonte: Biblioteca Nacional de Meteorologia / INMET / MAPA

Agrometeorologia dos cultivos : o fator meteorológico na produção agrícola / organizador José Eduardo
B. A. Monteiro. - Brasília, DF: INMET, 2009.
530 p.: il

ISBN: 978-85-62817-00-7

1. Agrometeorologia . 2. Fenologia. 3. Agricultura. 4. Meteorologia I. Monteiro, José Eduardo B. A. (org.).

CDU 631:551.51

PROCI-2009.00086
PEZ
2009
SP-PP-2009.00086

Amendoim
2009

SP-PP-2009.00086



CPPSE-18848-1

1. INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis hypogea* L.) é planta nativa da América do Sul, incluindo o Brasil Central, especificamente a região oeste do Estado do Mato Grosso, e o Paraguai (Cummis, 1986). Na safra 2007/2008, a área plantada no Brasil foi de, aproximadamente, 115 mil ha, com produção de 303 mil toneladas, sendo o Estado de São Paulo o maior produtor nacional, com cerca de 80% da produção (CONAB, 2009), destacando-se as regiões de Ribeirão Preto e Marília. O amendoim também é cultivado nas Regiões Centro-Oeste e Nordeste. Na Região Nordeste, os principais Estados produtores são Bahia, Sergipe, Paraíba e Ceará, com sistemas de produção típicos de agricultura familiar, com baixo uso de insumos e de mecanização e com produtividade média ainda muito baixa.

A grande diversidade dos hábitos de consumo confere ao amendoim expressiva importância econômica. Os grãos são consumidos "in natura" ou processados industrialmente, dando origem a produtos derivados, como óleo e farelo, ou utilizados na fabricação de produtos alimentícios, no ramo das conservas, confeitarias e enlatados e, ainda, na indústria farmacêutica (Godoy et al., 1985).

O amendoim é uma espécie autógama, com estrutura reprodutiva que facilita a autofecundação. Esta espécie se distingue da maioria das outras por florescer em sua parte aérea e por produzir frutos abaixo da superfície do solo. No Brasil, dois tipos botânicos são comercialmente cultivados, classificados, agronomicamente, como:

- Valência, de porte ereto, ciclo relativamente mais curto, sementes de tamanho médio e coloração avermelhada, representando cerca de 60% dos cultivos nacionais;
- Virgínia, de porte ramador ou rasteiro, ciclo longo e sementes grandes, de coloração bege (Santos et al., 1997; Godoy, 2003).

Em São Paulo, o amendoim é cultivado como cultura principal, semeado no início do ano agrícola ("cultivo das águas"), ou como cultura secundária, semeado no final do período das chuvas ("cultivo da seca"), em épocas climaticamente desfavoráveis, porém vantajosas sob o ponto de vista econômico ou agrônomo. Esta última opção é comum nas lavouras do Estado, especialmente quando se utiliza o amendoim como cultura de rotação nas áreas de reforma dos canaviais. Estima-se que 80% da área de reforma de canavial sejam ocupadas pela cultura do amendoim (Kasai et al., 1999).

A cultura do amendoim desenvolve-se melhor em solos com textura média e com drenagem. Os solos de textura pesada, excessivamente argilosos, dificultam a operação da colheita. A camada superior do solo não deve possuir impedimentos que dificultem a penetração do ginóforo.

No Estado de São Paulo, as cultivares IAC Tatu Vermelho, IAC-Tatu-ST e IAC Caiapó têm uma participação no mercado de sementes, fiscalizadas ou certificadas, de 53%, 34% e 13%, respectivamente, enquanto na Região Nordeste, as cultivares mais plantadas são Tatu e BR1 (Favero, 2004).

1.1 Fenologia

A fenologia pode ser definida como o estudo dos eventos periódicos da vida da planta, em função de sua reação às condições do ambiente (Fancelli & Dourado Neto, 1997). O conhecimento da fenologia das culturas é de grande interesse para programas de melhoramento, uma vez que as informações sobre crescimento e desenvolvimento podem auxiliar, de forma mais efetiva, em atividades de manejo da cultura. No caso do amendoim, o estudo completo de todas as fases que envolvem seu ciclo torna-se difícil, porque a frutificação ocorre abaixo do nível do solo, dificultando a remoção de frutos para observação de seu estágio de desenvolvimento, o que pode prejudicar a planta e, conseqüentemente, mascarar os resultados relacionados à fase reprodutiva.

1- Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador, Embrapa Pecuária Sudeste, Rodovia Washington Luiz, km 234, Fazenda Canchim - CEP 13560-970 - São Carlos-SP. Email: jricardo@cnpse.embrapa.br

No aspecto fenológico, a fase de desenvolvimento dos genótipos do tipo Valência e Virgínia é particularmente definida, mas pode variar entre locais, dependendo de diversos fatores, tais como, textura do solo, disponibilidade hídrica, temperatura, radiação solar e dormência das sementes.

No Estado de São Paulo, com semeadura no período das águas, de setembro a outubro, os genótipos do grupo Valência iniciam a floração, geralmente, entre 30 e 32 dias após o plantio (dap), completando-se o ciclo entre 110 e 115 dias. Nos genótipos do grupo Virgínia, a floração e o final do ciclo ocorrem, respectivamente, entre 35 e 40 e entre 120 e 140 dias após o plantio (Godoy et al., 1985). Nas condições de cultivo de sequeiro, nos Estados da Bahia e Paraíba, com semeadura de abril a maio, tem sido observado que os genótipos do grupo Valência iniciam a floração e são colhidos, respectivamente, entre 27 e 30 e entre 100 e 110 dias após o plantio. Nos genótipos do grupo Virgínia, a floração geralmente inicia-se, em média, 35 dias após o plantio, e a colheita a partir dos 120 dias (Guerreiro, 1973; Silva et al., 1991).

Boote (1982) estabeleceu uma escala de estádios fenológicos para o amendoim, onde as principais fases foram assim descritas: germinação (G), aparecimento das primeiras folhas tetrafoliadas (AF), aparecimento dos primeiros ramos (AR), início da floração (IF), aparecimento do ginóforo (AG), alongamento do ginóforo (ALG), início da formação da vagem (IFV), final da floração (FF) e maturação completa da vagem (MCV). Santos et al. (1997), em trabalho de fenologia dos dois tipos botânicos do amendoim, utilizando a escala proposta por Boote (1992), determinaram, para Campina Grande (PB), os eventos fenológicos observados, como se vê na Tabela 1.

Tabela 1. Eventos fenológicos observados nos genótipos de amendoim do grupo Valência e Virgínia. Campina Grande, PB, 1992. (Extraído de Santos et al., 1997)

Fatores	Variáveis								
	G ¹ (dap) ²	AF (dap)	AR (dap)	IF (dap)	AG (daif) ³	ALG (daif)	IFV (dap)	FF (dap)	MCV (dap)
Tipo botânico									
Valência	6	9	14	29	7	10	47	74	99
Virgínia	7	10	14	33	7	10	51	95	123

¹ G = germinação; AF = aparecimento das primeiras folhas tetrafoliadas; AR = aparecimento dos primeiros ramos secundários; IF = início da floração; AG = aparecimento do ginóforo; ALG = alongamento do ginóforo; IFV = início da formação da vagem; FF = final da floração; MCV = maturação completa da vagem.

² dap = dias após o plantio.

³ daif = dias após o início da floração.

2. CONDICIONANTES AGROMETEOROLÓGICOS DA PRODUTIVIDADE

O amendoim é cultivado, amplamente, em mais de 80 países da América, Ásia e África (Moretzsohn et al., 2004), principalmente em regiões tropicais, na faixa de latitude de 30° N a 30° S. Apesar da ampla adaptabilidade, a produtividade da cultura é fortemente influenciada por fatores ambientais, especialmente temperatura, disponibilidade de água e radiação solar, como a maioria das culturas agrícolas.

2.1 Disponibilidade Hídrica

De acordo com Doorenbos & Kassam (1994), a cultura do amendoim necessita de 500 a 700 mm de

água, no período total de crescimento, para obtenção de boas colheitas. Para Baldwin & Harrison (1996) a cultura exige de 508 a 635 mm de água, durante todo o ciclo, para expressar produtividade máxima. Nas condições do semi-árido do Nordeste Brasileiro, Silva (1997) obteve as maiores produtividades quando aplicou 700 mm de água, durante o ciclo total da cultura.

Efeito do déficit hídrico sobre a cultura

A planta do amendoim é conhecida por apresentar mecanismos fisiológicos de tolerância ao déficit hídrico, sendo bem adaptada às condições de seca. Apesar disso, o déficit hídrico pode trazer consequências negativas à produtividade. Considerando-se que a implantação da cultura é dependente, sobretudo, da umidade do solo, as condições hídricas ideais podem não ocorrer em muitas lavouras de amendoim estabelecidas durante os diferentes períodos do ano agrícola.

Segundo Boote & Hammond (1981), o déficit hídrico induz alterações metabólicas, cuja importância depende da intensidade e duração do déficit, incluindo a redução do desenvolvimento das células, a expansão das folhas, a transpiração e a redução na translocação de fotoassimilados, apresentando-se, dentre todos os fatores ambientais, como o que mais frequentemente limita o desenvolvimento das culturas. Como consequência, a disponibilidade hídrica pode interferir no estabelecimento da cultura do amendoim, reduzindo a população de plantas, a área foliar, a massa de grãos, a produção de vagens e de grãos (Pallas et al., 1979; Canecchio Filho, 1955).

O período da floração é o mais sensível ao déficit hídrico, seguido pelo período de formação da produção. O déficit hídrico, durante a floração, acarreta queda das flores ou prejudica a polinização, enquanto que, durante o período de formação da produção, reduz o peso das vagens.

Cultivos em condições de sequeiro – quebra de produtividade

No Estado de São Paulo, a recomendação da época de semeadura do amendoim não leva em consideração as especificidades climatológicas das diferentes regiões, indicando-se, generalizadamente, os meses de setembro e outubro ou fevereiro, como os mais propícios à implantação, respectivamente, do amendoim “das águas” e “da seca” (Godoy et al., 1985). Devido à diversidade dos sistemas de produção do amendoim em São Paulo e as necessidades de cultivo em períodos de entressafra, Marin et al. (2006) realizaram um estudo com o objetivo de determinar as melhores épocas de semeadura da cultura, para quatro localidades representativas das principais regiões produtoras do Estado (Ribeirão Preto, Pindorama, Gália e Campinas), com estimativas do percentual de quebra de produtividade em função da disponibilidade hídrica (Figura 1).

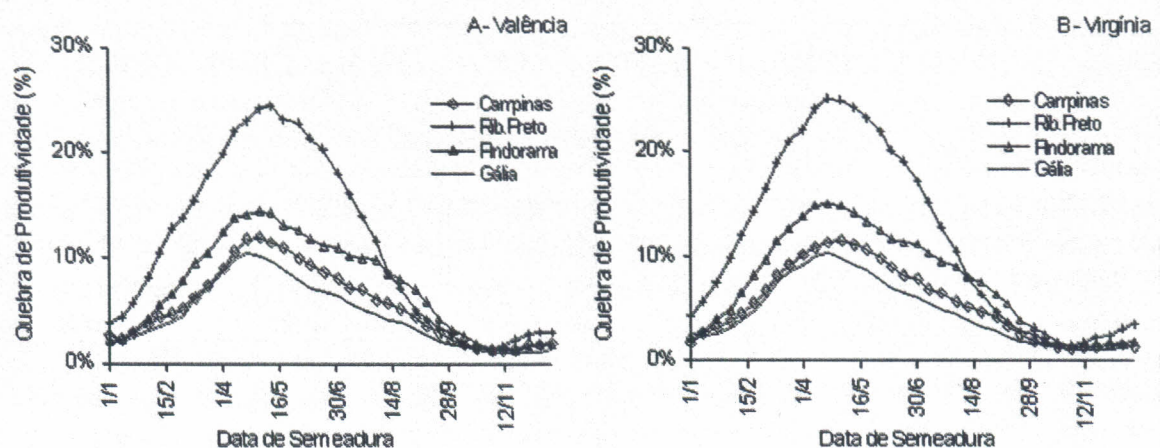


Figura 1. Variação decenal da quebra de produtividade, para dois tipos botânicos de amendoim, em quatro locais do Estado de São Paulo (Extraído de Marin et al., 2006).

Os autores identificaram que, em Ribeirão Preto e Pindorama, ocorreram os maiores valores de quebra de produtividade dentre os locais analisados, o que pode ter sido causado pela distribuição anual das chuvas nestes locais. Verificou-se ainda que o período com menor risco de perda, por deficiência hídrica, está compreendido entre 10 de novembro e 10 de janeiro, com a obtenção de maiores produtividades em condições de campo, sem o uso da irrigação.

Cultivos sob irrigação – coeficiente de cultura

Para as condições de cultivo do Nordeste Brasileiro, o amendoim irrigado vem se tornando uma importante opção econômica para os produtores. Para o manejo racional da irrigação, a determinação da evapotranspiração da cultura torna-se fundamental. Dentre as metodologias disponíveis para a estimativa do consumo de água pelas plantas, destaca-se o uso de coeficientes de cultura (K_c) associados a estimativas da evapotranspiração de referência (E_{To}). A utilização do K_c , as metodologias e os procedimentos de cálculo têm sido apresentados e recomendados pela FAO (Doorenbos & Pruitt, 1977; Doorenbos & Kassam, 1979; Allen et al., 1998).

O coeficiente de cultura (K_c) é uma relação empírica entre a evapotranspiração de uma cultura (E_{Tc}), sem restrição de umidade, e a evapotranspiração de referência (E_{To}), variando em função das características genéticas do material vegetativo.

Marin et al. (2006) apresentaram uma relação entre graus-dia (GD) e K_c (Figura 2), com as equações utilizadas no algoritmo de simulação de cada tipo botânico. Os valores de K_c e GD, para cada fase fenológica, foram definidos com base nos dados apresentados por Santos et al. (1997) e por Doorenbos & Kassam (1979). As equações ajustadas, para cada tipo botânico, refletem as características fenológicas de cada grupo botânico e as diferenças quanto ao comprimento do ciclo.

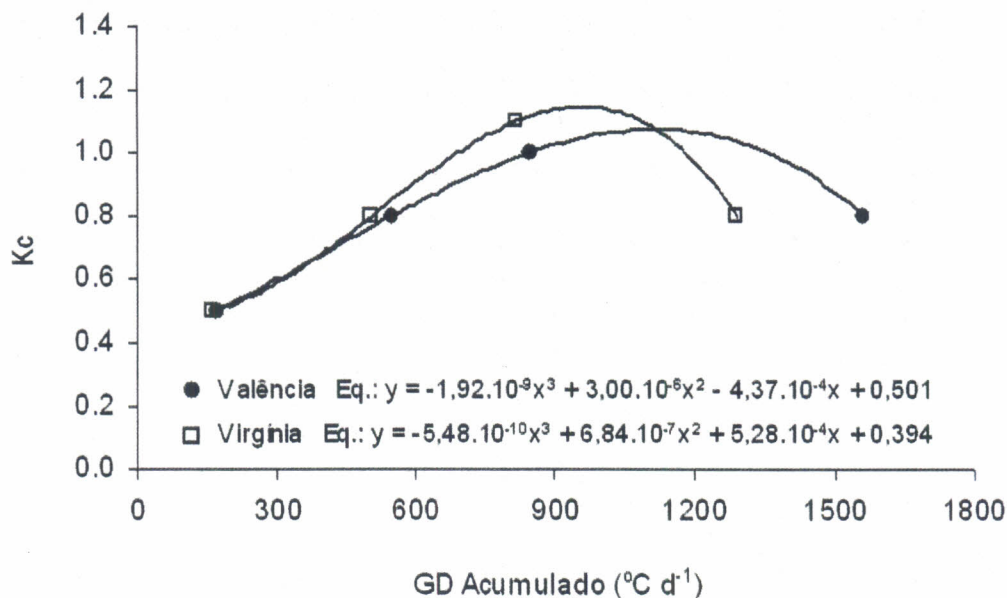


Figura 2. Relação entre o coeficiente de cultura (K_c) e os graus-dia (GD) acumulados, entre a semeadura e o início da fase de maturação, para os tipos botânicos Valência e Virgínia, considerando a temperatura-base de 10°C. (Extraído de Marin et al., 2006)

Resumo dos índices de relação hídrica para o amendoim

A Tabela 2, extraída de Marin et al. (2006), baseada nos trabalhos de Santos et al. (1997) e Doorenbos & Kassam (1979), apresenta um resumo dos índices utilizados em trabalhos que expressam a disponibilidade hídrica para a cultura do amendoim, para os grupos botânicos Virgínia e Valência.

Tabela 2. Valores de coeficiente de sensibilidade a seca (Ky), profundidade efetiva do sistema radicular (SR), capacidade de água disponível (CAD), índice de área foliar (IAF) e coeficientes de cultura (Kc), para dois grupos botânicos.

Fase fenológica	Ky	SR (cm)	CAD (mm)	IAF Valência	IAF Virgínia	Kc Valência	Kc Virgínia
Estabelecimento	0,2	20	20	0,5	0,5	0,5	0,5
Des. Vegetativo	0,6	60	60	2,5	2,5	0,8	0,8
Florescimento	0,7	80	80	4,5	4,5	1,1	1,0
Frutificação	0,6	80	80	6,0	7,0	0,8	0,8
Maturação	0,2	80	80	4,0	4,5	0,6	0,6

2.2 Temperatura

Allegre (1957) referiu-se à temperatura como fator primordial entre as necessidades para o crescimento e desenvolvimento do amendoizeiro.

A faixa situada entre 24 e 33°C é considerada ideal para o crescimento vegetativo, tendo-se verificado que, com temperaturas próximas a 33°C, o desenvolvimento vegetativo é maior, ocorrendo, entretanto, um decréscimo na produção de vagens. Temperaturas superiores a 31°C diminuem o número de vagens (Bolhuis & Groot, 1959; Leong & Ong, 1983; Ketring, 1984; Ong, 1984), a massa de vagens (Bolhuis & Groot, 1959; Ong, 1984), a massa de grãos por planta (Ketring, 1984) e o acúmulo de matéria seca pelo amendoim (Bolhuis & Groot, 1959; Ketring, 1984; Ong, 1984). Considera-se 28°C a temperatura ótima para o período de frutificação (Savy Filho e Canechio Filho, 1976).

Um dos métodos mais utilizados para relacionar a temperatura com o desenvolvimento e, ou, crescimento das plantas é o da soma térmica ou graus-dia acumulados. O conceito de graus-dia assume a existência de uma temperatura basal, abaixo da qual o crescimento vegetal pode ser desconsiderado. Cada grau acima da temperatura base corresponde a um grau-dia. Cada espécie vegetal possui uma temperatura-base para as diferentes fases fenológicas, mas pode-se adotar um valor único para todo o ciclo da cultura.

Para o cultivo do amendoim, na fase compreendida entre a semeadura e a colheita, Marin et al. (2006) determinaram, para o grupo botânico Valência, um valor acumulado de 1712 GD e, para o grupo botânico Virgínia, de 1930 GD, valores próximos aos observados por Bennachio et al. (1978) e Ketring & Wheless (1989), e superiores ao trabalho de Prael & Ribeiro (2000), que determinaram, para o Estado do Paraná, um valor aproximado de 1400 GD para o ciclo da cultivar Tatu (Grupo Valência). Em todos estes estudos, considerou-se a temperatura-base da cultura como 10 °C (Ong, 1986).

A partir dos valores de graus-dia, determinados para a fase semeadura-maturação, Marin et al. (2006) simularam a variação decendial do ciclo da cultura do amendoim, para quatro localidades do Estado de São Paulo (Ribeirão Preto, Pindorama, Gália e Campinas), destacando-se a grande variação sazonal e as diferenças entre os locais considerados. As diferenças macroclimáticas entre os locais, expressas principalmente pela temperatura do ar, segundo os autores, explicam boa parte das variações observadas na duração do ciclo, já que a temperatura é considerada o fator de maior importância na definição do comprimento do ciclo do amendoim (Allegre, 1957). Pindorama e Ribeirão Preto, locais com temperaturas mais elevadas, tiveram ciclo da cultura estimado entre 160 e 116 dias, para Valência, e entre 180 e 133 dias, para Virgínia. Em Gália, com menores temperaturas do ar, as estimativas da duração do ciclo da cultura foram os maiores, oscilando entre 119 e 188 dias, para Valência e, entre 139 e 209 dias, para Virgínia. Em Campinas, foram observados valores intermediários em relação aos de Ribeirão Preto e Gália.

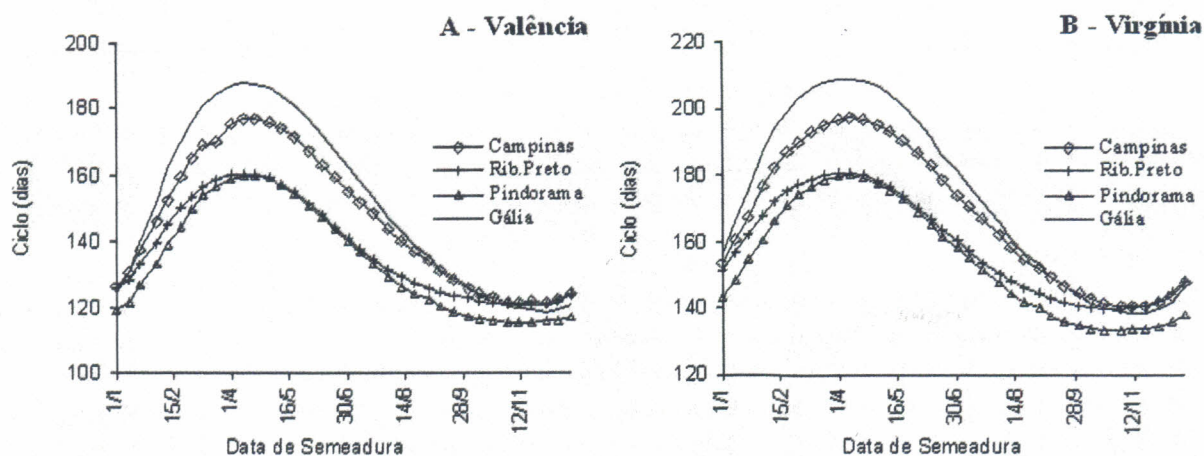


Figura 3. Variação decendial da duração do ciclo da cultura do amendoim, para os tipos botânicos Valência (A) e Virgínia (B), em quatro locais do Estado de São Paulo (Extraído de Marin et al., 2006).

2.3 Radiação solar

São poucos os trabalhos apresentados na literatura sobre o efeito da radiação solar no processo fotossintético ou na capacidade produtiva da cultura do amendoim. A capacidade fotossintética de duas cultivares de amendoim do grupo Virgínia (IAC-Caiapó e Runner IAC-886) foi estudada por Eirsmann et al. (2006), que obtiveram a saturação lúmica das cultivares em valores próximos a $1000 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Neste trabalho, a taxa de assimilação líquida de CO_2 máxima foi de $28 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Os autores determinaram que as cultivares estudadas apresentaram boa adaptação às variações diárias das condições ambientais que ocorrem durante o verão, principal época de cultivo nas condições do Estado de São Paulo, apresentando fotoinibição dinâmica da fotossíntese no horário das 13 às 14 horas, quando o excesso de energia luminosa é persistente, sendo elevadas as temperaturas foliares e as diferenças de pressão de vapor entre a folha e o ar.

A radiação solar constitui-se na fonte energética essencial para a manutenção de espécies vegetais. Em plantas cultivadas, a eficiência do uso de radiação solar (RUE), dada pela relação entre a produção de fitomassa e a radiação interceptada, expressa a capacidade das plantas em capturar energia e produzir matéria seca. Fatores como a deficiência hídrica, deficiência nutricional, ataque de pragas e doenças e concorrência com plantas infestantes interferem na eficiência do uso da radiação solar (Monteith e Unsworth, 1990; Távora et al., 2002). Para a cultura do amendoim, Collino et al. (2001) determinaram que a interceptação da radiação, pela cultura, e a sua eficiência de conversão em fitomassa decrescem com o aumento do déficit de saturação de água no solo.

Em um estudo de interceptação da radiação solar pela cultura do amendoim, cv. Tatu, realizado em Botucatu, SP, Assunção et al. (2008) verificaram que as interceptações máximas de radiação fotossinteticamente ativa (PAR) ocorreram durante o estágio de floração, entre 35 e 60 dias após a emergência, e o coeficiente de extinção médio da cultura, durante o ciclo, foi de 0,66. Analisando-se a relação entre rendimento de fitomassa e PAR interceptada pela cultura, os autores obtiveram um valor de eficiência de uso da radiação (RUE) de $1,28 \text{ g MJ}^{-1}$, durante o ciclo da cultura.

2.4 Fotoperíodo

Os estádios fenológicos da cultura do amendoim não parecem ser afetados pelo fotoperíodo (Fortanier 1975, citado por Ong, 1986). Entretanto, o mesmo autor relata estudos mostrando que a produtividade da cultura pode ser afetada pelo fotoperíodo, existindo materiais genéticos mais produtivos em dias curtos (11 a 12 horas) e materiais genéticos mais produtivos em dias longos (15 a 16 horas).

2.5 Vento

Não foram encontradas, na literatura, informações sobre efeitos fisiológicos provocados pelo vento, na cultura do amendoim.

3. EVENTOS ADVERSOS

Não foram encontradas, na literatura, informações sobre efeitos de eventos adversos na cultura do amendoim.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Relação clima-doença, na cultura do amendoim

Um dos fatores limitantes à produtividade da cultura do amendoim é a ocorrência de doenças na parte aérea, destacando-se a mancha castanha e a mancha preta, causadas pelos fungos *Cercospora arachidicola* Hori e *Cercosporidium personatum* (Berk & Curt) Deighton, respectivamente. Sob condições meteorológicas favoráveis, isto é, elevadas precipitações pluviais e temperaturas, predominantes nas condições de cultivo do amendoim, no Estado de São Paulo, estes patógenos se tornam as doenças mais importantes (Moraes e Godoy, 1997).

Diversas são as medidas de controle das manchas foliares do amendoim, destacando-se, dentre elas, a resistência varietal e a rotação de culturas. Contudo, o controle químico se faz necessário. Dependendo da variedade utilizada e da época de cultivo, o controle químico, baseado em calendário de aplicações, requer de 4 a 6 pulverizações quinzenais para o controle das manchas foliares. Existe a possibilidade de redução do número de aplicações para o controle das doenças, como mostram os trabalhos recentes de Moraes et al., 1997, e Moraes et al., 1998, para as condições de cultivo do Estado de São Paulo, com a cultivar Tatu, em vários anos de pesquisas, que estimaram o número necessário de aplicações de fungicidas, para o controle da mancha preta, variando de uma a três.

A influência dos elementos climatológicos sobre o desenvolvimento de epidemias das manchas foliares do amendoim, como a temperatura e a umidade relativa do ar, são bastante conhecidas (Jensen e Boyle, 1965; Vale e Zambolim, 1996). Um modelo de previsão dessas doenças foi proposto por Jensen e Boyle (1966), considerando a temperatura mínima e o período em que a umidade relativa do ar é igual ou superior a 95%, medida indiretamente pelo molhamento foliar.

Os métodos de previsão de ocorrência de doenças, para indicação das pulverizações, além de melhorar a eficiência do controle, devem considerar, também, a rapidez e a facilidade de uso. Para a mancha preta do amendoim, a utilização da chuva, como alternativa aos dados de umidade relativa (Davis et al., 1993; Pezzopane et al., 1996), representa uma simplificação do monitoramento. Pezzopane et al. (1996) verificaram que, para a cultivar Tatu, a quantidade de chuva diária acima de 2,5 mm foi uma variável climática adequada para explicar a ocorrência da doença. Posteriormente, Pezzopane et al. (1998) desenvolveram um método de indicação de pulverização após a ocorrência de dois a quatro dias com precipitação pluvial acima de 2,5 mm, com resultados semelhantes ao tratamento com pulverizações fixas, tanto em relação à intensidade da doença quanto à produtividade da cultura.

Posteriormente, o método de monitoramento da chuva, para controle das manchas foliares, foi também testado para a verrugose (*Sphaceloma arachidis*) do amendoim (Moraes et al., 2001), mostrando-se satisfatório para o seu controle, quando associado ao da mancha preta.

5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALLEGRE, G. Contribution a l'étude du photoperiodisme de l'arachide en relation avec la température. **L'Agronomie Tropicale**, Paris, v. 12, n. 4, p. 494-507, 1957.
- ALLEN, R. G. et al. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO. Irrigation and drainage paper, 56).
- ASSUNÇÃO, H. F. et al. Eficiência de uso da radiação e propriedades óticas da cultura do amendoim. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, n. 3, p. 215-222, jul./set. 2008.
- BALDWIN, J. A.; HARRISON, K. A. Determining water use in peanut production. **Irrigation Journal**, Urbana, v. 46, n. 6, 1996, p.18-21.
- BENNACHIO, S.; MAZZANI, B.; CANACHE, S. Estudio de algunas relaciones fenológico-ambientales en el cultivo del mani (*Arachis hypogaea* L.) sembrado en diferentes épocas en Venezuela. **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 28, n. 5, p. 483-507.
- BOLHUIS, G. G. ; GROOT, W. Observations on the effect of varying temperatures on the flowering and fruit set in three varieties of groundnut. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, Wageningen, v. 7, p. 317-326, 1959.
- BOOTE, K. J. Growth stages of peanut (*Arachis hypogaea* L.). **Peanut Science**, Raleigh, v. 9, p. 35-40, 1982.
- BOOTE, K. J.; HAMMOND, L. C. Effect of drought on vegetative and reproductive development of peanut. **Proceedings of the American Peanut Research and Education Society**, College Station, v.13, p. 86, 1981.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Central de Informações Agropecuárias**. <www.conab.gov.br/conabweb/index.php?pag=131>. Acesso em: 21 jan. 2009.
- COLLINO, D. J. et al. Physiological responses of argentine peanut varieties to water stress. Light interception, radiation use efficiency and partitioning of assimilates. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 70, n. 3, p. 177-184, May 2001.
- DAVIS, D. P.; JACOBI, J. C.; BACKMAN, P. A. Twenty-four hour rainfall, a simple environmental variable for predicting peanut leaf spot epidemics. **Plant Disease**, Saint Paul, United States, v. 77 p. 722-725, 1993.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1977. 198 p. (Irrigation and drainage paper, 24).
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p. (Estudos de FAO- irrigação e drenagem, 33).
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Yield response to water**. Rome: FAO, 1979. 193 p. (Irrigation and drainage paper, 33).
- BOOTE, K. J. Growth stages of peanut (*Arachis hypogaea* L.). **Peanut Science**, Raleigh, v. 9, p. 35-40, 1982.
- CANECCIO FILHO, V. Amendoim da seca: épocas de plantio. **Bragantia**, Campinas, v. 14, p. 23-24, 1955.
- CUMMIS, D. G. Groundnut: the unpredictable legume? production constraints and research needs. In: INTERNATIONAL CROPS RESEARCH INSTITUTE FOR THE SEMI-ARID TROPICS, 1986, Patancheru, Índia. **Agrometeorology of groundnut: proceedings of an International Symposium ICRISAT Sahelian Center Niamey Niger**, 1985. [Patancheru: s.n.], 1986. p. 17-22.
- EMBRAPA. **Sistemas de produção**. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/>. Acesso em: 21 jan. 2009.
- ERISMANN, N. de M.; MACHADO, E. C.; GODOY, I. J. Capacidade fotossintética de genótipos de amendoim em ambiente natural e controlado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 6, p.1099-1108, jul. 2006.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. Ecofisiologia e fenologia do feijoeiro. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. (Ed.). **Tecnologia da produção do feijão irrigado**. 2. ed. Piracicaba: Publique, 1997. p. 1-20.
- FÁVERO, A. P. **Cruzabilidade entre espécies silvestres de Arachis visando à introgressão de genes de resistência a doenças no amendoim cultivado**. 2004. 165 f. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Esalq-USP, Piracicaba, 2004.
- GODOY, I. J. et al. **Programa integrado de pesquisa: oleaginosa**. Campinas: IAC, 1985. 33 p.
- GODOY, I. J. et al. Cultivares IAC de amendoim. **O Agrônomo**, Campinas, v. 55, n. 1, 2003.
- GUERREIRO, J. F. **Cultura do amendoim**. Cruz das Almas: DNPEA-IPEAL, 1973. 10 p. (DNPEA-IPEAL circular, 28).
- JENSEN, R. E.; BOYLE, L. W. The effect of temperature, relative humidity and precipitation on peanut leafspot. **Plant Disease Reporter**, Washington, DC, v. 49, p. 975-978, 1965.
- JENSEN, R. E.; BOYLE, L. W. A technique for forecasting leaf spot on peanuts. **Plant Disease Reporter**, Washington, DC, v. 50, p. 810-814, 1966.
- KASAI, F. I. et al. Influência da época de semeadura no crescimento, produtividade e outros fatores de produção em cultivares de amendoim na região da alta paulista. **Bragantia**, Campinas, v. 55, n. 1, p. 95-107, 1999.
- KETRING, D. L. Temperature effects on vegetative and reproductive development of peanut. **Crop Science**, Madison, v. 24, p. 877-882, 1984.
- KETRING, D. L.; WHELESS, T. G. Thermal time requirements for phenological development of peanut. **Agronomy Journal**, Madison, v. 81, p. 910-917, 1989.
- LEONG, S. K. ; ONG, C. K. The influence of temperature and soil water deficit on the development and morphology of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 34, n. 148, p. 1551-1561, 1983.
- MARIN, R. R. et al. Estimativa da produtividade e determinação das melhores épocas de semeadura para a cultura do amendoim no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 64-75, 2006.
- MONTEITH, J. L.; UNSWORTH, M. H. **Principles of environmental physics**. 2. ed. London: Edward Arnold, 1990.
- MORETZSOHN, M. C. et al. Genetic diversity of peanut (*Arachis hypogaea* L.) and its wild relatives based on the analysis of hypervariable regions of the genome. **Plant Biology**, Stuttgart, p. 4-11, 2004.
- MORAES, S. A.; GODOY, I. J. Amendoim (*Arachis hypogaea* L.): controle de doenças. In: VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Controle de doenças de plantas: grandes culturas**. Viçosa, MG: UFV, 1997. cap. 1, p. 1-49.
- MORAES, S. A. et al. Monitoramento da mancha preta associado a parâmetros climáticos para prever a necessidade de controle químico em amendoim. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 3, p. 419-426, 1997.
- MORAES, S. A. et al. Desempenho dos cultivares de amendoim tatu e IAC-Caiapó em diversos níveis de controle da mancha preta. **Summa Phytopathologica**, Jaguariuna, v. 24, n. 2, p.125-130, 1998.
- MORAES, S. A. et al. Eficiência de fungicidas no controle da mancha preta e verrugose do amendoim por método de monitoramento. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, p.134-140, 2001.

ONG, C. K. Agroclimatological factors affecting phenology of groundnut. In: INTERNATIONAL CROPS RESEARCH INSTITUTE FOR THE SEMI-ARID TROPICS, 1986, Patancheru, India. **Agrometeorology of groundnut: proceedings of an International Symposium ICRISAT Sahelian Center Niamey Niger, 1985.** [Patancheru: s.n.], 1986. p.115-125.

ONG, C. K. The influence of temperature and water deficits on the partitioning of dry matter in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 35, n. 154, p. 746-755, 1984.

PALLAS JUNIOR, J. E.; STANSELL, J. R. ; KOSKE, T. J. Effects of drought on florunner peanuts. **Agronomy Journal**, Madison, v. 71, p. 853- 858, 1979.

PEZZOPANE, J. R. M. et al. Uso da precipitação para previsão de mancha de cercospora em amendoim. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, p. 426-430, 1996.

PEZZOPANE, J. R. M. et al. Chuva e previsão de épocas de pulverização para controle das manchas foliares do amendoim. **Bragantia**, Campinas, v. 57, p. 285-295, 1998.

PRELA, A.; RIBEIRO, A. M. de A. Soma de graus-dia para o sub-período semeadura-maturação do amendoimzeiro. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 8, n. 2, p. 321-324, 2000.

Santos, R. C. et al. Fenologia de genótipos de amendoim dos tipos botânicos Valência e Virgínia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 6, p. 607-612, 1997.

SAVY FILHO, A.; CANECHIO FILHO, V. **Instruções para a cultura do amendoim.** São Paulo: Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, 1976. 23 p. (Boletim, n. 208).

SILVA, L. C. **Respostas ecofisiológicas e desempenho agrônomico do amendoim cv. BR-1 submetido a diferentes lâminas e intervalos de irrigação.** 1997, 126 f. Tese (Doutorado)–Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1997.

SILVA, L. C. et al. **Comportamento de genótipos de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) sob condições de sequeiro.** Campina Grande: Embrapa-CNPA, 1991. 11 p. (Embrapa-CNPA. Pesquisa em andamento, 13).

TÁVORA, F. J. F. et al. Peanut response to plant densities and planting patterns: light interception, growth analysis and yield. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 33, n. 2, p. 5-12, 2002.

VALE, F. X. R.; ZAMBOLLIM, L. Influência da temperatura e umidade nas epidemias de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 4, p. 149-207, 1996.