

EFEITO DO MANEJO DA IRRIGAÇÃO NA QUALIDADE DA PRODUÇÃO E NA PRODUTIVIDADE DO AMENDOIM CV. BR1

Luiz Carlos Silva¹, Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão²,
Tantravahi Venkata Ramana Rao³ e José Fideles Filho⁴

RESUMO

Com o objetivo de se definir a lâmina e o intervalo de irrigação para a cultura do amendoim cv. BR1, um experimento foi conduzido em Rodelas, Bahia, nos anos de 1994 e 1995. O solo na área experimental foi classificado como Regossol com mais de 89% de areia no perfil de 0 a 80cm. A demanda evaporativa do ar foi superior a 8mm por dia. Foram testados três lâminas totais de água, 300, 500 e 700mm e três intervalos de irrigação, 2, 4 e 6 dias, em delineamento de blocos ao acaso e esquema de análise fatorial 3x3, com irrigação por sulcos. Verificou-se que a produtividade de amendoim em grão e em casca foi significativamente afetada pelos dois fatores estudados, sendo o máximo, 3235kg.ha⁻¹ de amendoim em casca, obtido com lâmina total de água de 700mm e intervalo de irrigação de 4 dias; o maior índice de colheita, de 37,4%, foi obtido no tratamento com 700mm de água e 6 dias de intervalo de irrigação, e o menor, 16,87%, no tratamento com 300mm de água e 4 dias de intervalo de irrigação, para a variável amendoim em grão.

Palavras-chave: *Arachis hypogaea*, índice de colheita, função de produção, teor de óleo

EFFECT OF THE IRRIGATION MANAGEMENT ON PRODUCTION QUALITY AND PRODUCTIVITY OF THE GROUNDNUT CV. BR1

ABSTRACT

With the objective of defining the water depth and interval of irrigation of a groundnut crop, cultivar BR1, an experiment was conducted in Rodelas-BA during the years of 1994 and 1995. The soil at the experimental area was classified as Regossol, with more than 89% of sand in the depth profile of 0 to 80cm. The evaporative demand at the site was more than 8mm per day. Furrow irrigation was used with a 3 x 3 factorial analysis scheme in a randomized block design with three different levels, 300; 500 and 700mm and three different intervals of irrigation, 2, 4 and 6 days. It was verified that the groundnut production, with and without shell, was significantly affected by both the factors under study. The maximum yield was obtained for the treatment of 700mm/4 days and the minimum yield was obtained for the treatment of 300mm/6 days. The yield index for the groundnut seeds was maximum, 37.48% for the treatment of 700mm/6 days and the minimum, and 16.87% for the treatment of 300mm/4 days.

Key words: *Arachis hypogaea*, yield index, production function, oil content

¹ Eng. Agrônomo Dr., Embrapa Algodão, CP 174, CEP 58107-720, Campina Grande, PB

² Eng. Agrônomo Dr., Embrapa Algodão, Campina Grande, PB

³ Agrometeorologista, Ph.D., Prof., UFPB, DCA, CP 518, CEP 58109-970, Campina Grande, PB

⁴ Meteorologista, Dr., EMEPA-PB, Estrada da Imbaúba, km 3, Lagoa Seca, PB

INTRODUÇÃO

No desenvolvimento de projetos de irrigação e exploração racional das culturas e recursos hídricos, é necessário responder-se, basicamente, a duas perguntas: quanto e quando irrigar. A oferta de água para as plantas deve ser feita nas quantidades requeridas e na época certa, de modo a não comprometer seu rendimento nem a qualidade do produto, por deficiência ou excesso de água (Hewitt et al. 1980). Por outro lado, em situações em que a água é limitante, a utilização de irrigação com déficit permite maior retorno econômico que a de irrigação completa (English, 1990; Calheiros et al., 1996).

Em amendoim, a ocorrência de déficit hídrico nas fases de crescimento e desenvolvimento dos ginóforos e das vagens, acarreta decréscimo na produção, pela redução do número de vagens antes mesmo que pelo peso das vagens, e sementes (Boote et al., 1976); entretanto, alguns pesquisadores (Wright et al., 1991) afirmam que déficit hídrico durante o enchimento das vagens geralmente reduz o peso das sementes e das vagens.

Baseados na literatura disponível, Boote et al. (1982) concluíram que cerca de $6000\text{m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ de água são requeridos para o desempenho ótimo da produção de amendoim em casca. Desai et al. (1984) comparando as produções de amendoim em resposta a várias lâminas de irrigação, verificaram que tanto o excesso quanto a deficiência de água reduzem a produtividade do amendoim.

Nageswara Rao et al. (1988) aplicando lâminas de água de 725mm, 630mm, 580mm e 550mm, obtiveram produtividades de amendoim em casca de $4615\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, $5480\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, $5040\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ e $3687\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente, evidenciando que água, em demasia quanto em deficiência, reflete negativamente na produção. Também, Távora & Melo (1991) verificaram que a deficiência hídrica determinou redução média na produção de vagens de amendoim, da ordem de 62% em relação ao tratamento sem deficiência hídrica.

Ferreira et al. (1992) constataram reduções de até 75,5% na produtividade de amendoim em casca, sob condições de severo estresse hídrico, quando comparado ao tratamento sem estresse.

O déficit hídrico reduz frequentemente o peso das sementes (Pallas et al., 1979) e porcentagem de sementes "extra grandes" (Stansell et al., 1976) enquanto aumenta a porcentagem de sementes danificadas ou enrugadas (Boote et al., 1982). A irrigação não tem efeitos significativos nem consistentes sobre a concentração de óleo e proteínas das sementes (Boote et al., 1982).

O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos do manejo da irrigação na qualidade da produção e na produtividade do amendoim cv. BR1, nas condições da borda do Lago de Itaparica, município de Rodelas, BA.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos anos de 1994 e 1995, na Estação Experimental da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF) situada no município de Rodelas, BA, cujas coordenadas geográficas são $08^{\circ}50'S$ de latitude, $38^{\circ}46'W$ de longitude e altitude de 270m.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima local é do tipo BSwH, correspondente a um clima muito quente, semi-árido e com estação chuvosa limitada aos meses de janeiro a abril, sendo que as precipitações apresentam alta variabilidade espacial e temporal. Nos meses de agosto a dezembro, correspondentes ao período de execução do trabalho, não houve precipitação pluvial e, se observou que a temperatura máxima variou de $29,8^{\circ}\text{C}$ a $35,9^{\circ}\text{C}$, a mínima de $19,7^{\circ}\text{C}$ a $23,6^{\circ}\text{C}$, a

média de $24,9^{\circ}\text{C}$ a $29,1^{\circ}\text{C}$, a umidade relativa do ar de 43 a 57%, a evaporação do Tanque Classe A de 7,3mm a 11,3mm e a velocidade do vento de $5,85\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ a $10,5\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$.

O solo foi classificado como Regossol de textura arenosa, cujas características físico-químicas e hídricas são apresentadas nas Tabelas 1 e 2; os dados foram determinados no Laboratório de Irrigação e Salinidade do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal da Paraíba, UFPB.

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental a profundidade de 0 a 20cm. (CODEVASF) Rodelas, BA

Complexo sortivo (meq/100g de solo)									
Ca	Mg	Na	K	S	Al	pH	P (ppm)	N (%)	M.O.(%)
1,78	0,65	0,06	0,003	2,5	0,1	6,48	3,74	0,03	0,55

Tabela 2. Características físico-hídricas (capacidade de campo - CC, ponto de murcha - PM, densidade aparente - Da) e granulometria do solo da área experimental. (CODEVASF) Rodelas, BA

Profundidade (cm)	CC (%)*	PM (%)*	Da	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)
0 - 20	4,39	1,16	1,45	88,00	4,69	7,31
20 - 40	3,88	1,34	1,49	89,01	2,67	8,32
40 - 60	3,90	1,31	1,50	89,07	1,63	9,29
60 - 80	4,61	1,31	1,49	89,07	1,64	9,29

*(%) com base na massa seca

O preparo do solo, dadas as condições de estrutura e textura, foi feito por duas gradagens cruzadas, usando-se uma grade leve de discos e a cultivar utilizada foi a BR1, sugerida para plantio pela Embrapa Algodão (CNPQ).

O plantio foi realizado nos dias 06/08/94 e 14/09/95, para os 1º e 2º anos, respectivamente, usando-se 12 a 15 sementes por metro linear, semeadas a uma profundidade de 3 a 5cm, em sulcos com espaçamento de 0,50m.

Realizou-se o desbaste aos 25 dias após a semeadura, deixando-se 10 plantas/m e se obtendo uma densidade populacional de aproximadamente 200.000 plantas por hectare, enquanto as ervas daninhas foram controladas com o uso de herbicidas aplicados em pré-emergência, associados ao cultivo mecânico com o uso de enxada na fase mais avançada da cultura, sempre que houve necessidade.

O controle das pragas e das doenças foi realizado de acordo com as recomendações de Silva et al. (1993) e a colheita, manual, realizou-se aos 98 e 91 dias após a semeadura (DAS) nos anos de 1994 e 1995, respectivamente.

Todas as parcelas foram uniformemente irrigadas até o vigésimo quinto dia após a semeadura (DAS) quando foram implantados os tratamentos. A partir desta data, a irrigação foi realizada de maneira diferenciada e o sistema adotado foi o de sulcos em nível, fechados no final, com adução de água por tubos janelados, espaçados de 0,50m. e cada sulco media 6m de comprimento. Para um controle mais eficiente das lâminas de água aplicadas, fez-se uso de um hidrômetro, com precisão de um litro.

Após a colheita, foram avaliados a influência das lâminas e os intervalos de irrigação sobre a produção de amendoim em casca, produção de grãos, rendimento relativo (sementes/vagens), peso de 100 sementes, peso de 100 vagens, porcentagem de sementes perfeitas, porcentagem de vagens chochas e teor de óleo (%). Foram feitas, também, determinações do índice de colheita, funções de produção e superfícies de resposta.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com esquema de análise fatorial 3×3 , sendo os fatores três lâminas

de água e três intervalos de irrigação, com 4 repetições. Cada unidade experimental foi constituída de 10 fileiras de plantas espaçadas de 0,5m, com 6m de comprimento e área total de 30m², tendo como parcela útil as duas fileiras centrais, com área de 6m². Foram realizadas análises de variância, de correlação simples e de regressão, através de polinômios ortogonais e regressão não linear nos parâmetros do modelo, usando-se o método iterativo de Marquardt (1963). Foi, também, realizada análise conjunta para as variáveis estudadas, usando-se o modelo de split-plot, tendo como parcela principal os fatores lâminas e intervalos de irrigação e, como subparcela, os anos 1994 e 1995. Na determinação das funções de produção e superfícies de respostas foi usado o software S.A.S (Statistical Analysis System) versão 6, de 1994.

Os tratamentos adotados foram lâminas totais de irrigação de 700mm, 500mm e 300mm, e intervalos de irrigação de 2, 4 e 6 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise, verificou-se que, para todas as variáveis estudadas, os resultados foram estatisticamente iguais nos dois anos de condução do experimento, e em consequência disto, serão apresentados e discutidos apenas os resultados da análise conjunta.

A percentagem de vagens chochas, embora com valores baixos, foi influenciada tanto pela lâmina quanto pelo intervalo de irrigação, variando de 3,5 a 8,5% na lâmina de 300mm, de 3,75 a 4,75% na lâmina de 500mm e de 1,75 a 4,75% na lâmina de 700mm. Esses valores são indicadores de que o suprimento de cálcio mais magnésio na zona de desenvolvimento das vagens era satisfatório, visto que a deficiência de cálcio para a planta do amendoim é o principal fator responsável pela formação de vagens chochas, conforme atestam diversos autores citados por Silva et al. (1993).

A percentagem de sementes perfeitas variou de 95,5 a 100% e não houve diferença significativa a nível de 5% de probabilidade, pelo teste F. Esses resultados confirmam as observações efetuadas para a percentagem de vagem chocha.

O peso de 100 sementes foi influenciado pelo intervalo de irrigação, mas não se verificou efeito significativo em relação às lâminas aplicadas, variando de 44,25g no intervalo de 2 dias, a 48,50g no intervalo de 6 dias, o que está de acordo com as características agrônomicas e tecnológicas da cultivar. Quanto ao peso de 100 vagens, observaram-se as mesmas tendências do peso de 100 sementes; esses resultados estão de acordo com os resultados de Wright et al., (1991), que afirmam haver, freqüentemente, redução no peso das sementes do amendoim, quando submetido a déficit hídrico.

O teor de óleo não apresentou diferença significativa entre as lâminas, mas foi altamente significativo o efeito de intervalos de irrigação, que variou de 46,66% no intervalo de 2 dias, a 48,39% no intervalo de 6 dias, estando acima dos padrões tecnológicos indicados para a cultivar, que é, em média, de 45%. Para muitos autores, como Boote et al., 1982, entre outros, a irrigação não tem efeitos significativos nem consistentes sobre a concentração de óleo nas sementes.

O rendimento relativo em sementes (%) ou relação grãos/vagens, que para a cultivar é em média de 72%, variou de 58,25% no tratamento de 300mm com intervalo de 6 dias, entre irrigações a 72,25% no tratamento de 700mm com intervalo de 4 dias entre as irrigações, sendo altamente significativos os efeitos de lâminas e intervalos de irrigação. A baixa relação grãos/vagens, associada a outros fatores, como menor peso das sementes e número de vagens por planta, contribuiu para a redução da

produtividade de grãos de amendoim nos tratamentos com deficiência hídrica.

Quando se analisa o efeito das lâminas de água, observa-se que a menor lâmina aplicada, 300mm, proporcionou o menor rendimento de amendoim em casca e em grão, o que indica que esta quantidade de água não foi suficiente para suprir as necessidades da cultura Tabela 3, Doorenbos & Kassam (1979) afirmam que o consumo hídrico do amendoim situa-se entre 500 e 700mm, enquanto Nageswara Rao et al. (1988) confirmam esses resultados, visto que obtiveram menores produtividades de amendoim em casca com a aplicação de menores lâminas de irrigação, evidenciando que água em deficiência reflete negativamente na produtividade, fato confirmado por Ferreira et al. (1992) e Metochis (1993) que observaram queda no rendimento da cultura do amendoim, provocada pela deficiência de umidade.

Tabela 3. Produtividade e índice de colheita de amendoim, em casca e grão, submetido a diferentes lâminas e intervalos de irrigação, Rodelas, BA, 1994/95

Tratamento	Produtividade (kg.ha ⁻¹)		Índice de colheita (%)	
	Casca	Grão	Casca	Grão
700mm/2 dias	2166	1644	35,18	26,70
700mm/4 dias	3235	2026	48,13	30,14
700mm/6 dias	2267	1554	54,67	37,48
500mm/2 dias	2475	1671	43,56	29,41
500mm/4 dias	1975	1384	48,60	34,06
500mm/6 dias	1790	1093	47,64	29,09
300mm/2 dias	1791	1232	40,97	28,18
300mm/4 dias	1309	859	25,72	16,87
300mm/6 dias	970	609	22,25	17,15

Analisando-se o efeito do intervalo de irrigação, observou-se que o menor rendimento ocorreu no tratamento cujo intervalo de irrigação foi de seis dias. Este resultado pode estar relacionado com as características do solo, uma vez que a alta percentagem de areia e a baixa percentagem no teor de matéria orgânica resultaram em pequena capacidade de retenção de água, ou seja, 1,31% de água disponível.

Com relação à partição de assimilados, configurada no coeficiente de migração ou índice de colheita, pode-se observar, na Tabela 3, que a relação em porcentos ponderais entre drenos úteis (frutos) e não úteis (vegetal restante) do ponto de vista de comercialização variou consideravelmente entre os tratamentos, denotando-se os decréscimos verificados quando da aplicação da lâmina de 300mm com intervalos de irrigação de 4 e 6 dias, comparados ao tratamento de 700mm, com 6 dias, que foi o que promoveu maior índice de colheita efetivo (grãos) de 37,48%. De fato, com menor disponibilidade de água, as plantas desenvolveram mais fitomassa vegetativa, visando à sobrevivência, como foi evidenciado nos valores obtidos com a menor lâmina e intervalos mais espaçados, 4 e 6 dias.

Efetuada a análise de variância, obteve-se significância para a interação lâmina vs. intervalo de irrigação. Feitos os desdobramentos, verificou-se significância tanto para a lâmina quanto para o intervalo de irrigação e, da análise de regressão, obtiveram-se as funções de produção e superfícies de respostas, apresentadas nas Figuras 1 e 2.

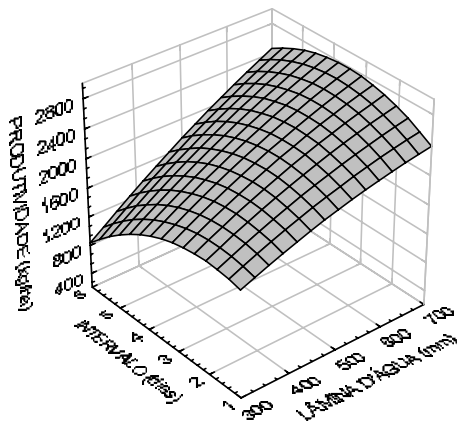


Figura 1. Superfície de resposta para produtividade de amendoim em casca, em função da lâmina e do intervalo de irrigação

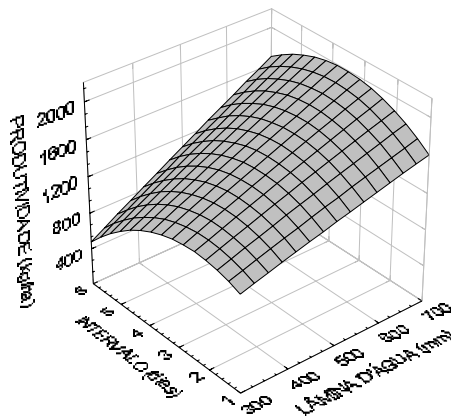


Figura 2. Superfície de resposta para produtividade de grão de amendoim em função da lâmina e do intervalo de irrigação

As funções de produção obtidas foram:

$$Y_g = 487,63 + 1,334.L + 168,28.I - 0,00032.L^2 - 55,31.I^2 + 0,3333.L.I$$

$$Y_c = 603,08 + 3,625.L + 100,37.I - 0,0023.L^2 - 57,6.I^2 + 0,454.L.I$$

em que:

- Y_g - o rendimento esperado de grãos de amendoim ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)
- Y_c - o rendimento esperado de amendoim em casca ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)
- L - a lâmina de água a ser aplicada em mm e
- I - o intervalo de irrigação, em dias.

A solução dessas funções dentro dos seus domínios, permite estimar que a aplicação de 700mm de água e intervalo de irrigação de 4 dias, possibilita a produtividade de 2765 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de amendoim em casca ou 1986 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de grão.

CONCLUSÕES

1. A produtividade de grãos de amendoim e de amendoim em casca, foi afetada pela diferenciação das lâminas e pelos intervalos de irrigação, variando de 609 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ no tratamento de 300mm de água e intervalo de irrigação de 6 dias, a 2026 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ no tratamento de 700mm de água e intervalo de irrigação de 4 dias, para grãos de amendoim e de 970 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ a 3235 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de amendoim em casca, respectivamente.

2. A função de produção determinada para grãos foi do tipo quadrática, onde a aplicação de 700mm de água e intervalos de 4 dias possibilitaram a produtividade de 2765 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de amendoim em casca, ou 1986 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de grãos.

3. O coeficiente de migração do amendoim, tanto para o produto em casca como em grão, foi afetado pela lâmina aplicada e pelo intervalo de irrigação, com diferenças superiores a 100%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOOTE, K.J.; STANSELL, J.R.; SCHUBERT, A.M.; STONE, F.F. Irrigation, water use and water relations. In: **Peanut Science and Technology**. Yoakum, Texas: American Peanut Research and Education Society, 1982. p.164-205.
- BOOTE, K.J.; VARNELL, R.J.; DUNCAN, W.G. Relationships of size, osmotic concentration, and sugar concentration of peanut pods to soil water. **Proceedings Soil and Crop Science Society of Florida**, v.35, p.47-50, 1976.
- CALHEIROS, C.B.M.; QUEIROZ, J.E.; FRIZZONE, J.A.; PESSOA, P.C.S. Estratégias ótimas de irrigação do feijoeiro: água como fator limitante da produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.7, p.509-515, 1996.
- DESAI, N.D.; JOSHI, R.S.; PATEL, K.R. Response of summer groundnut to various levels of irrigation on clay soils. **Madras Agricultural Journal**, v.9, p.617-620, 1984.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos**. Roma: FAO, 1979. 212 p. (Riego e Drenaje, 33)
- ENGLISH, M.J. Deficit irrigation. I. Analytical framework. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, New York, v.116, n.3, p.339-412, 1990.
- FERREIRA, L.G.R.; SANTOS, I.F. dos; TÁVORA, F.J.F.; SILVA, J.V. da. Déficit hídrico em cultivares de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). Respostas fisiológicas e produção. **Oléagineux**, v.47, n.8-9, p.523-530, 1992.
- HEWITT, T.D.; GORBET, D.W.; WESTBERRY, G.O. Economics of irrigating peanuts. **Proceedings Soil and Crop Science of Florida**, v.39, p.135-140, 1980.
- MARQUARDT, D. An algorithm for least squares estimation of non-linear parameters. **SIAM Journal of Applied Mathematics**, v.11, p.431-441, 1963.
- METOCHEIS, C. Irrigation of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) grown in a Mediterranean environment. Cambridge. **Journal of Agricultural Science**, v.121, p.343-6, 1993.
- NAGESWARA RAO, R.C.; WILLIAMS, J.H.; SIVAKUMAR, M.V.K.; WADIA, K.D.R. Effect of water deficit at different growth phases of peanut. II. Response to drought during preflowering phase. **Agronomy Journal**, v.80, p.431-438, 1988.
- PALLAS JUNIOR, J.E.; STANSELL, J.R.; KOSKE, T.J. Effects of drought on florunner peanuts. **Agronomy Journal**, v.71, n.5, p.853-858, 1979.
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT user's guide; version 6. 4. ed. Cary, 1994. 1686p. v.1-2
- SILVA, L.C.; MOREIRA, J. de A.N.; TAVARES SOBRINHO, J.; BELTRÃO, N.E. de M. **Recomendações técnicas para o cultivo do amendoim no Nordeste Brasileiro**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1993. 26p. (EMBRAPA-CNPA. Circular Técnica, 16).
- STANSELL, J.R.; SHEPHERD, J.L.; PALLAS J.E.; BRUCE, R.R.; MILTIN, N.A.; BELL, D.K.; MORGAN, W. Peanut responses to soil water variables in the Southeast. **Peanut Science**, v.3, p.44-48, 1976.
- TÁVORA, F.J.A.F.; MELO, F.I.O. Resposta de cultivares de amendoim a ciclos de deficiência hídrica: crescimento vegetativo, reprodutivo e relações hídricas. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.22, n.1/2, p.47-60, 1991.
- WRIGHT, G.C.; HUBICK, K.T.; FARQUHAR, G.D. Physiological analysis of peanut cultivar response to timing and duration of drought stress. **Australian Journal for Agricultural Research**, v.42, p.453-470, 1991.