

Fenologia de variedades de amendoim submetidas a ciclos de deficiência hídrica*

José Oscar Lustosa de Oliveira Júnior**, Francisco José Alves Fernandes Távora***,
Manoel Barbosa Filho****

*Extraído da dissertação de Mestrado do primeiro autor, apresentada à Universidade Federal do Ceará, Fortaleza (CE), Brasil. **Embrapa Meio Norte. Avenida Duque de Caxias, 5650, Bairro Buenos Aires. CEP 64.066-220, Teresina (PI), Brasil. Tel. (86) 225-1141, ramal 263. E-mail: oscar@cpamn.embrapa.br. ***Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará. Avenida Mr. Hull, 2977. Caixa Postal 12168, CEP 60.356-000, Fortaleza (CE), Brasil. **** Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará.

Resumo

Um estudo foi desenvolvido em casa de vegetação para avaliar o efeito da deficiência hídrica na fenologia (crescimento reprodutivo e vegetativo) de duas variedades de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). Os tratamentos foram representados por dois regimes hídricos: úmido (controle) e seco, e pelas variedades Tatu e PI-165317. A matéria seca da parte aérea e do sistema radicular foi reduzida pelo déficit hídrico, sendo o efeito mais pronunciado na variedade Tatu. A relação raiz/parte aérea diminuiu com a deficiência hídrica. A ramificação da planta não foi afetada pelo déficit hídrico. A produção de flores foi menor com deficiência hídrica, e a variedade PI-165317 apresentou maior decréscimo que a Tatu, mas, apesar disso, esta produziu menos do que a PI-165317. O quadro fenológico não foi alterado pelo déficit, ocorrendo o início do florescimento na terceira semana após a emergência e um pico na quinta (segunda semana após a floração), independentemente do regime hídrico aplicado. O número de frutos e ginóforos foi sensivelmente reduzido em função da deficiência hídrica para ambas as variedades. O índice de colheita foi comprometido pela deficiência hídrica nas duas variedades.

Palavras-chave adicionais: *Arachis hypogaea*; produção; estresse hídrico; crescimento vegetativo; desenvolvimento reprodutivo.

Abstract

OLIVEIRA JÚNIOR, J.O.L. de; TÁVORA, F.J.A.F.; BARBOSA FILHO, M. Phenology of peanuts cultivars submitted to water stress. *Científica*, v.32, n.1, p. 35-39, 2004.

A greenhouse study was carried out to evaluate the effect of water deficit on phenology (vegetative and reproductive growth) of two peanuts (*Arachis hypogaea* L.) cultivars. The treatments consisted of two water regimes (irrigated and stressed), and two peanuts cultivars: Tatu and PI-165317. Water stress reduced both root and shoot dry matter production, and root/shoot ratio. The number of secondary and tertiary ramifications was not affected by water stress. Flower production was reduced by water stress, with PI-165317 presenting a higher reduced level than Tatu. Plant phenology was not affected by water stress. Flowering process started 22 days after germination, and the peak occurred on the second week from the begining of the process, independently from the water regime used. The peg and fruits were reduced by water stress. Drought affected both yield and harvest index of Tatu and PI-165317 cultivars. Additional keywords: *Arachis hypogaea*; crop production; water deficiency; vegetative growth; reproductive growth.

Introdução

O amendoim é uma planta que necessita de bom suprimento de água para atingir sua máxima produtividade. No Nordeste do Brasil, bem como em muitas partes do mundo, esse suprimento é restrito, e a produtividade nesses ambientes pode somente ser aumentada por meio do desenvolvimento de culturas bem adaptadas às condições de seca.

O "status" hídrico de uma planta cultivada, geralmente, é definido pelo conteúdo relativo de água, ou pelo potencial hídrico e seus componentes. Quando o potencial hídrico diminui,

as plantas diminuem sua atividade fisiológica, demonstrada, principalmente, por modificações nas características morfológicas. BOOTE (1983) relatou que, durante o período de estresse hídrico, as raízes mais profundas do amendoim continuam crescendo nas camadas de solos ainda úmidos, mesmo que as raízes superficiais já tenham cessado seu crescimento.

O prolongado período de florescimento e formação de ginóforos e frutos do amendoim parece ser uma das vantagens que a cultura, de crescimento indeterminado, apresenta para se sobrepor à deficiência hídrica. A deficiência hídrica, quando ocorre pouco antes do final do período de formação dos

ginóforos, correspondente ao início de formação das vagens, causa redução no número de frutos. Os aspectos qualitativos, como porcentagem de casca, sementes enrugadas e sementes defeituosas, são mais afetados quando há deficiência hídrica durante o período de preenchimento dos frutos.

Na fase de frutificação, o amendoim é muito mais suscetível ao déficit hídrico do que durante o crescimento vegetativo (PALLAS Jr. et al., 1979). Segundo BOOTE (1983), a raiz pivotante mantém inalterado o ritmo de crescimento sob condições de potencial hídrico do solo variando entre -0,19 bars a -12,5 bars. RAO et al. (1985) observaram que o aumento progressivo do déficit hídrico resultou em uma correspondente redução no total de biomassa acumulada pelo amendoim, e que o grande decréscimo na produção de vagens verificado, em relação à biomassa total, pode ter ocorrido em decorrência da compactação da camada superficial do solo, dificultando a penetração dos ginóforos no solo seco.

O presente trabalho teve como objetivo principal estudar a fenologia da planta de duas variedades de amendoim, avaliando as características agronômicas de crescimento, desenvolvimento e produção, quando submetidas a condições de deficiência hídrica.

Material e métodos

O estudo realizou-se no período de agosto a novembro de 1992, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza (CE).

As sementes, tratadas com fungicida, foram semeadas em vasos com 24 cm de diâmetro e 27 cm de altura, contendo, como substrato, solo de textura franco-arenosa, retirado de uma área anteriormente cultivada com amendoim. No início do experimento, foram colocadas três sementes em cada vaso, para, após quinze dias, realizar-se um desbaste, deixando apenas uma planta por vaso.

Os tratamentos foram combinações de duas variedades com dois regimes hídricos, com seis repetições por tratamento. As variedades utilizadas foram a Tatu, local, pertencente ao grupo Valéncia, e a PI-165317, procedente dos Estados Unidos da América e pertencente ao grupo Spanish. Os regimes hídricos empregados foram: regime hídrico úmido, em que as plantas eram irrigadas diariamente até o solo atingir a capacidade de campo, e regime hídrico seco, em que as plantas eram submetidas a ciclos de deficiência hídrica.

Inicialmente, até o décimo primeiro dia, todos os vasos foram irrigados até atingir a capacidade de campo, de modo a permitir germinação normal e um perfeito estabelecimento das plântulas. As plântulas do tratamento seco foram submetidas a diversos ciclos de deficiência hídrica, por meio da interrupção da irrigação quando apresentavam características visuais de deficiência hídrica, próximas ao ponto de murcha; a partir desse ponto, eram irrigadas até atingir a capacidade de campo, tendo início, a partir daí, um novo ciclo de deficiência hídrica com a interrupção da irrigação. As plantas do tratamento seco foram submetidas a seis ciclos de deficiência hídrica durante o

experimento, sendo as irrigações realizadas nos dias 3-9, 14-9, 29-9, 9-10, 19-10 e 3-11, totalizando seis irrigações a intervalos irregulares. O intervalo entre as irrigações foi, em média, de 11 dias.

As avaliações foram iniciadas durante o período do florescimento, quando, diariamente, era anotado o número de flores produzidas em todas as parcelas experimentais. Por ocasião da colheita, realizada 92 dias após a semeadura, foram realizadas avaliações de: matéria seca da parte aérea e frutos; número de frutos, flores, folhas, ginóforos e ramificações secundárias e terciárias. O sistema radicular foi retirado após a remoção da parte aérea, com o auxílio de jatos de água e uma peneira, para evitar perda de raízes. Posteriormente, determinou-se a matéria seca do sistema radicular. A matéria seca de toda a planta foi determinada após ser colocada em estufa a 75 °C até atingir peso constante. Foi calculado, ainda, o Índice de colheita (I.C.), por meio da equação que se segue:

$$I.C. = (PSV / PST) \cdot 100$$

Em que: PSV = peso de matéria seca das vagens;
PST = peso de matéria seca total.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2x2, com seis repetições e 24 parcelas experimentais, constituídas de uma planta. Foram feitas análises de variância para os parâmetros de produção e crescimento (BANZATTO & KRONKA, 1989). Os dados originais das variáveis matéria seca da parte aérea, do sistema radicular, dos frutos, e número de frutos e de ginóforos foram transformados em $\log(x + 1)$, a fim de obter-se maior homogeneidade dos dados (ALBUQUERQUE, 1980).

Resultados e discussão

A deficiência hídrica contribuiu para a redução da matéria seca das raízes, sendo esta de 67% na variedade Tatu, e de 63% na PI-165317 (Tabela 1). A matéria seca da parte aérea diminuiu igualmente com a deficiência hídrica para as duas variedades em estudo, com redução de 60% para Tatu e 50% para PI-165317 (Tabela 1). Para essas duas variáveis, não houve diferença significativa entre variedades ou para a interação entre variedade e regime hídrico (Tabela 2).

A relação raiz/parte aérea decresceu quando a deficiência hídrica foi imposta. A variedade PI-165317 teve uma redução maior do que a Tatu (Tabela 1). Também para essa variável, não houve diferença significativa entre as variedades, tendo estas um comportamento semelhante nos dois regimes hídricos (Tabela 2).

Houve grande diminuição da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular decorrente do estresse hídrico, constatando-se também decréscimo da relação raiz/parte aérea, com valores de 27,5% para a variedade Tatu e 26,7% para a PI-165317 (Tabela 1). SILVA (1986), em estudo realizado com três variedades de amendoim, entre as quais a Tatu, constatou que a biomassa da parte aérea foi muito reduzida pela deficiência

Tabela 1 – Matéria seca da parte aérea e da raiz, e relação raiz/parte aérea de duas variedades de amendoim submetidas a ciclos de deficiência hídrica. *Table 1 – Dry matter of aerial parts and roots, and relation between roots and aerial parts of two peanut cultivars submitted to cycles of water stress.*

Variedades	Matéria seca parte aérea (g/planta)				Matéria seca da raiz (g/planta)				Relação raiz/parte aérea		
	Úmido	Seco	Média	R*	Úmido	Seco	Média	R*	Úmido	Seco	Média
Tatu	28,04	11,17	19,60	39,83	11,43	3,78	7,60	33,07	39,30	27,54	33,42
PI-165317	24,48	12,38	18,43	50,57	10,93	4,03	7,48	36,87	42,47	26,75	34,61
Média	26,26	11,77	19,01	-	11,18	3,90	7,54	-	40,88	27,14	34,01

* Porcentagem de Seco em relação ao Úmido.

Tabela 2 – Resultados da análise de variância da matéria seca da parte aérea e da raiz, e da relação raiz/parte aérea de duas variedades de amendoim submetidas a ciclos de deficiência hídrica. *Table 2 – Results of variance analysis of dry matter of aerial parts and roots, and relation between roots and aerial parts of two peanut cultivars submitted to cycles of water stress.*

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Matéria seca da parte aérea ⁽¹⁾	Matéria seca da raiz ⁽¹⁾	Relação raiz / parte aérea
Variedades (V)	1	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	4,916 ^{ns}
Regimes hídricos (RH)	1	0,726 **	1,253 **	1221,512 **
Interação V x RH	1	0,016 ^{ns}	0,003 ^{ns}	9,752 ^{ns}
Resíduo	20	0,003	0,006	62,11
CV(%)***		4,48	9,61	22,84

^{ns} Não significativo a 5%, pelo teste F. ** significativo a 1%, pelo teste F. *** Coeficiente de variação.⁽¹⁾ Dados transformados em log (x+1).

hídrica; entretanto, a diminuição da matéria seca da raiz ocorreu em menor proporção que a da parte aérea, apresentando resultado contrário ao do presente estudo. Já SÁ SOBRINHO (1988), estudando 20 variedades de amendoim, verificou que estas apresentaram redução significativa na produção de biomassa da parte aérea e da raiz em resposta à deficiência hídrica, corroborando os dados encontrados neste trabalho.

O número de ramificações secundárias e terciárias apresentado pelas variedades foi semelhante e pequeno, independentemente da deficiência hídrica (Tabela 3 e 4). Não houve significância estatística ($P>0,05$) para os efeitos primários nem para a interação entre variedades e regime hídrico (Tabela 4). As variedades estudadas, pertencentes aos grupos Valéncia (Tatu) e Spanish (PI-165317), com ramificação seqüencial, normalmente apresentam um número pequeno de ramificações, quando comparadas às do grupo Virgínia. SÁ SOBRINHO (1988) concluiu que a imposição da deficiência hídrica nas variedades de amendoim de ramificação seqüencial teve efeito menos pronunciado ou quase inexistente; contrariamente, as variedades de ramificação alternada foram mais sensíveis, apresentando menor número de ramificações secundárias e terciárias em resposta à deficiência hídrica.

A produção de flores foi reduzida pela deficiência hídrica em 31% e 36%, respectivamente, para as variedades Tatu e PI-165317 (Tabela 5). Apesar dessa menor redução, Tatu apresentou menor produção de flores do que PI-165317 durante todo o ciclo da cultura. Esta produziu mais flores tanto no tratamento úmido como no seco, em relação à variedade Tatu. Houve diferença significativa ($P<0,05$) entre variedades e regimes hídricos (Tabela 6). Tanto a variedade Tatu quanto a PI-165317 apresentaram o pico de floração na segunda semana após o início da floração, independentemente do regime hídrico aplicado. A partir da semana em que aconteceu o pico de

Tabela 3 – Número de ramificações secundárias e terciárias de duas variedades de amendoim submetidas a ciclos de deficiência hídrica. *Table 3 – Number of secondary and tertiary ramifications of two peanut cultivars submitted to cycles of water stress.*

Variedades	Ramos secundários			Ramos terciários		
	Úmido	Seco	Média	Úmido	Seco	Média
Tatu	7,17	5,67	6,42	1,0	0,50	0,75
PI-165317	7,33	6,17	6,75	1,6	1,80	1,71
Média	7,25	5,92	6,58	1,3	1,15	1,23

Tabela 4 – Resultados da análise de variância do número de ramificações secundárias e terciárias de duas variedades de amendoim submetidas a ciclos de deficiência hídrica. *Table 4 – Results of variance analysis of the number of secondary and tertiary ramifications of two peanut cultivars submitted to cycles of water stress.*

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Nº de ramos secundários	Nº de ramos terciários	
Variedades (V)	1	0,667 ^{ns}	6,00 ^{ns}	
Regimes hídricos (RH)	1	10,667 ^{ns}	0,16 ^{ns}	
Interação V x RH	1	0,167 ^{ns}	0,61 ^{ns}	
Resíduo	20	2,217	1,78	
CV(%)***		25,04	106,83	

^{ns} Não significativo a 5%, pelo teste F. *** Coeficiente de variação.

floração, as variedades tenderam a diminuir a floração, sendo a variedade Tatu mais sensível, sofrendo maiores reduções. Resultados semelhantes foram encontrados por SILVA (1986), em que o número de flores de amendoim foi reduzido tanto em função da deficiência hídrica como das variedades. A Tatu apresentou,

Tabela 5 – Número de flores e frutos, e porcentagem de frutos em relação ao número de flores (Frutos %) de duas variedades de amendoim submetidas a ciclos de deficiência hídrica. *Table 5 – Number of flowers and fruits, and percentage of fruits in relation to the number of flowers (Fruits %) of two peanut cultivars submitted to cycles of water stress.*

Variedades	Número de flores/planta				Número de frutos/planta				Número de ginóforos/planta				Frutos %		
	Úmido	Seco	Média	R*	Úmido	Seco	Média	R*	Úmido	Seco	Média	R*	Úmido	Seco	Média
Tatu	76,33	52,17	64,25	68,35	33,00	15,17	24,08	45,97	48,33	25,33	36,83	52,41	43,23	29,07	36,15
PI-165317	148,50	94,83	121,66	63,86	55,17	24,17	39,67	43,81	86,83	36,66	61,74	42,22	37,15	25,48	31,31
Média	112,41	73,50	92,95	-	44,08	19,67	31,87	-	67,58	30,99	49,28	-	40,19	27,27	33,73

* Porcentagem de Seco em relação ao Úmido.

em todos os regimes hídricos, o menor número de flores.

Quanto ao número de ginóforos, também diminuiu pela imposição da deficiência hídrica, significando que esta deve ter interferido no processo de fertilização de flores (Tabela 5). Confirmado essa resposta da floração, o número de frutos por planta foi sensivelmente reduzido em resposta à deficiência hídrica, sendo esta redução de 54% na Tatu e 56% na PI-165317 (Tabela 5). As variedades estudadas revelaram comportamento diferente com relação à produção de frutos, demonstrando a PI-165317 ser a mais produtiva quando em condições de deficiência hídrica. A redução nesta variável pode ter ocorrido como consequência do decréscimo da taxa de fertilização das flores, evidenciado pelo menor número de ginóforos. Houve diferença significativa ($P<0,01$) entre variedades e regimes hídricos para número de frutos e número de ginóforos, e a interação entre esses fatores não foi significativa (Tabela 6).

Tabela 6 – Resultados da análise de variância do número de flores, frutos e ginóforos de duas variedades de amendoim submetidas a ciclos de deficiência hídrica. *Table 6 – Results of variance analysis of the number of flowers, fruits and gynophores of two peanut cultivars submitted to cycles of water stress.*

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Números de flores	frutos ⁽¹⁾	ginóforos ⁽¹⁾
Variedades (V)	1	19780,04**	0,276**	0,325**
Regimes hídricos (RH)	1	9087,04**	0,602**	0,564**
Interação V x RH	1	1305,37 ns	0,013 ns	0,000 ns
Resíduo	20			
CV(%)***		25,17	6,47	6,34

⁽¹⁾ Não significativo a 5%, pelo teste F; ** significativo a 1%, pelo teste F.
*** Coeficiente de variação. ⁽¹⁾ Dados transformados em log (x+1).

BLACK et al. (1985) observaram que, na cultura de amendoim, quando submetida a deficiência hídrica, o número de frutos é 30% maior, em virtude do encurtamento dos ramos, facilitando, assim, a penetração dos ginóforos. Entretanto, a produção total das plantas estressadas foi reduzida, em decorrência da presença de vagens chochas ou mal-formadas.

Resultados semelhantes, em que a deficiência hídrica provocou diminuição marcante no número de frutos, e a variedade Tatu apresentou os menores valores para esta variável, foram encontrados por SILVA (1986), enquanto FREITAS (1992) verificou que, com a redução da disponibilidade hídrica, houve uma tendência ao declínio da produção de vagens.

A relação frutos/flores foi elevada para ambas as variedades, indicando uma alta eficiência reprodutiva. Os dados

relativos à produção de frutos sugerem que a capacidade de desenvolvimento, penetração de ginóforos e preenchimento dos frutos foi afetada pela deficiência hídrica. A redução na produção dos frutos no tratamento seco pode, ainda, ser explicada pela dificuldade da penetração do ginóforo no solo seco.

O crescimento e o desenvolvimento, prejudicados pela deficiência hídrica, influenciaram negativamente o índice de colheita, em torno de 68% para Tatu e 62% para PI-165317 (Tabela 7). Esta redução foi significativa para regime hídrico ($P<0,01$) e para variedade ($P<0,05$), sem significância para a interação entre esses fatores (Tabela 8). Apesar de PI-165317 ter apresentado resultados mais satisfatórios do que Tatu, esses dados revelam que a produção econômica das variedades foi sensivelmente mais reduzida do que a produção biológica. Estes resultados se assemelham aos encontrados por SILVA (1986), que constatou decréscimo significativo no índice de colheita em variedades de amendoim submetidas à deficiência hídrica. Entretanto, FREITAS (1992) encontrou resultados contrários e verificou que o déficit hídrico não foi suficiente para reduzir o índice de colheita quando este não era severo.

Tabela 7 – Produção de frutos e índice de colheita de duas variedades de amendoim submetidas a ciclos de deficiência hídrica. *Table 7 – Fruit yield (g/plant) and harvest index (%) of two peanut cultivars submitted to cycles of water stress.*

Variedades	Produção de frutos (g/planta)			Índice de colheita (%)			
	Úmido	Seco	Média	R*	Úmido	Seco	Média
Tatu	32,31	7,09	19,07	21,94	45,78	31,98	38,80
PI-165317	49,83	9,93	29,88	19,92	58,68	38,32	48,50
Média	41,07	8,51	24,47	-	52,23	35,15	43,65

* Porcentagem de Seco em relação ao Úmido.

Tabela 8 – Resultados da análise de variância do peso de matéria seca dos frutos e índice de colheita de duas variedades de amendoim submetidas a ciclos de deficiência hídrica. *Table 8 – Results of variance analysis of dry matter of fruits and harvest index of two peanut cultivars submitted to cycles of water stress.*

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Peso de matéria seca de fruto		Índice de colheita ⁽¹⁾
Variedades (V)	1	0,168**		554,88*
Regimes hídricos (RH)	1	2,766**		1749,67**
Interação V x RH	1	0,003 ns		58,28 ns
Resíduo	20	0,019		63,78
CV(%)***		10,94		18,28

⁽¹⁾ Não significativo a 5%, pelo teste F; * significativo a 5%, pelo teste F;

** significativo a 1%, pelo teste F. *** Coeficiente de variação. ⁽¹⁾ Dados transformados em log (x+1).

Conclusões

- A deficiência hídrica impõe redução nas características de crescimento e desenvolvimento das variedades estudadas, Tatu e PI-165317.
- A variedade Tatu apresentou diminuição mais acentuada de matéria seca da parte aérea, enquanto a matéria seca do sistema radicular e a relação raiz/parte aérea foram reduzidas significativamente nas duas variedades.
- A deficiência hídrica provocou decréscimo na produção e fertilização de flores, no número de ginóforos e frutos, e no índice de colheita, mais pronunciado na variedade Tatu.
- A variedade Tatu apresentou-se mais sensível à deficiência hídrica.

Referências

- ALBUQUERQUE, J.J.L. **Estatística experimental**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Estatística e Matemática Aplicada, 1980. 101p.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/ Funep, 1989. 247p.
- BLACK, C.R.; TANG, D.Y.; ONG, C.K.; SOLON, A.; SIMMONDS, L.P. Effects of soil moisture stress on the water relations and the water use of groundnut stands. *New Phytologist*, London, v.100, p.313-328, 1985.
- BOOTE, K.J. Peanut. In: TEARE, I.D.; PEET, M.M. (Ed.). **Crop water relations**. New York: John Wiley & Sons, 1983. p.256-286.
- FREITAS, M.A.S. da R. **Influência da duração da deficiência hídrica no crescimento e produtividade do amendoim (*Arachis hypogaea* L.)**. 1992. 114f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Irrigação) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 1992.
- PALLAS Jr., J.E.; STANSELL, J.R.; KOSKE, T.J. Effects of drought on florunner peanuts. *Agronomy Journal*, Madison, v.71, p.853-858, 1979.
- RAO, R.C.N.; SINGH, S.; SIVAKUMAR, M.V.K.; SRIVASTAVA, K.L.; WILLIAMS, J.H. Effect of water deficit at different growth phases of peanut. I - Yield response. *Agronomy Journal*, Madison, v.77, p.782-786, 1985.
- SÁ SOBRINHO, A.F. **Efeitos da deficiência hídrica sobre a floração, crescimento vegetativo da raiz e parte aérea em variedades de amendoim**. 1988. 61f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Fitotecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1988.
- SILVA, A.D.A. da. **Deficiência hídrica em variedades de amendoim (*Arachis hypogaea* L.)**. 1986. 54f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1986.