

SISTEMAS DE MANEJO DE SOLO E COMPORTAMENTO HÍDRICO DA AREIA SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE COQUEIROS¹

HUMBERTO R. FONTES² e LIOVANDO M. DA COSTA³

RESUMO - Estudou-se o efeito de sistemas de manejo de solo e do comportamento hídrico da areia sobre o desenvolvimento de coqueiros, em Areia Quartzosa Marinha (AM). Foram testados o efeito da gradagem (G), roçagem mecânica (R) e roçagem manual (A), sobre algumas propriedades físicas e químicas do solo, comparando-se estes resultados aos obtidos para o solo originariamente sob vegetação de mata (M). O crescimento das plantas foi avaliado no segundo e terceiro anos de cultivo, através do número de folhas emitidas (NFE); número de folíolos da folha nº 3 (NF) e circunferência do coleto (CC). A análise foliar foi realizada utilizando-se a folha nº 4, coletada das plantas no terceiro ano de idade. A manutenção do solo descoberto, através de gradagens realizadas durante o período seco do ano, proporcionou aumento do nível de nitrogênio nas folhas e maior desenvolvimento dos coqueiros. O maior teor em areia muito fina (0,10 - 0,05 mm) proporcionou aumento da microporosidade e, conseqüentemente, da capacidade de armazenamento de água, sobretudo a baixas tensões.

Termos para indexação: granulometria, areia quartzosa, manejo, *Cocos nucifera*.

SOIL MANAGEMENT SYSTEMS AND SAND HYDRIC BEHAVIOUR ON COCONUT PALMS GROWTH

ABSTRACT - The effect of soil management systems and sand hydric behaviour on coconut palms growth and on chemical and physical properties of coastal sand were studied. The effect of disk harrowing system (G), mechanical mowing (R) and manual cultivation (A) on some physical and chemical characteristics of the soil were evaluated comparing the results to the original results obtained under natural vegetation. Plant growth was evaluated in the second and third years, by number of leaves, number of leaflets on leaf number 3, and girth circumference. Analysis of leaf number 4 was accomplished on three-year-old plants' samples. Uncovered soil by disk harrowing in dry season increased nitrogen level in leaf 4, and plant growth. The largest proportion of a very thin sand (0,10 - 0,05 mm) was responsible for microporosity increase and consequent water capacity increase, mainly at low pressures.

Index terms: sand, granulometry, coastal sand soil, management, *Cocos nucifera*.

INTRODUÇÃO

A cultura do coqueiro ocupa, tradicionalmente, a faixa litorânea nordestina, onde predominam solos arenosos, originados de sedimentos não consolidados, de natureza e granulometria muito variadas, resultantes de sucessivos depósitos de areia de origem marinha,

¹ Aceito para publicação em 11 de novembro de 1989.

Extraído do trabalho de tese apresentado pelo primeiro autor para obtenção do título de M.Sc. em Fitotecnia, Univ. Fed. de Viçosa, CEP 36570 Viçosa, MG.

² Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Coco (CNPCo), Caixa Postal 44, CEP 49000 Aracaju, SE.

³ Eng. - Agr., Ph.D., Prof. - Adjunto, Dep. de Solos, Univ. Fed. de Viçosa, CEP 36570 Viçosa, MG.

dando formação a solos classificados como Areia Quartzosa e Podzol (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1975). Nesta região, o déficit hídrico atua como um dos principais fatores responsáveis pela redução da produtividade dessa cultura, a qual tem-se acentuado nos últimos anos.

Estudos realizados sobre a influência dos tratamentos culturais sobre o processo de economia de água em solos cultivados com coqueiros, demonstraram que, durante a fase jovem, a manutenção do solo coberto com leguminosas ou com vegetação nativa roçada periodicamente foi responsável pelo aumento do déficit hídrico, acompanhado pelo fechamento mais rápido e abertura mais lenta dos estômatos das folhas do coqueiro. Verificou-se, ainda, retardamento em um ano na precocidade de produção, e redução no crescimento das plantas, quando comparadas ao sistema em que o solo foi mantido descoberto com gradagens realizadas três a quatro vezes ao ano (Ochs 1963, Boyer 1965, Fremont & Brunin 1966 e Pommer & De Taffin 1982).

O sistema radicular do coqueiro desenvolve-se, preferencialmente, em solos arenosos, onde 82% do volume total de raízes concentram-se entre 30 e 120 cm de profundidade, ao passo que, horizontalmente, 74% alcançam comprimento médio de 2 m a partir do estipe (Amm & Mathew 1979). A aeração do solo constitui, portanto, um dos mais importantes fatores, responsável pelo crescimento do seu sistema radicular, sendo a distribuição de 1/3 para o ar e de 2/3 para a água, considerada ideal ao seu desenvolvimento (Amm 1982).

O comportamento diferenciado dos solos arenosos, no que se refere às suas propriedades hídricas, tem sido relacionado, entre outros fatores, com a variação na granulometria da fração areia. Franzmeier et al. (1960), Rivers & Shipp (1972) e Manfredini et al. (1984) evidenciaram o efeito positivo da areia fina e silte sobre a capacidade de armazenamento de água e distribuição de poros no solo. Olivin & Ochs (1978) sugerem a existência de uma zona crítica, onde o teor em argila varia entre 10 a 20%, abaixo da qual a água disponível cai

bruscamente para o caso em que predomina a areia grossa, enquanto que para a areia fina seu comportamento torna-se dificilmente previsível.

Considerando-se a grande variabilidade observada no desenvolvimento de coqueiros submetidos a diferentes sistemas de manejo dentro de uma mesma classe de solo, foram estudadas algumas propriedades físicas e químicas de uma Areia Quartzosa Marinha, associando estes resultados com o crescimento e estado nutricional dos coqueiros.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no município de Itaporanga d'Ajuda, no estado de Sergipe, a 11°07' de latitude sul e 37°10' de longitude, W. Greenwich aproximadamente. Fisiograficamente, o município está situado na Baixada litorânea, onde predomina a cultura do coqueiro (*Cocos nucifera* L.) em solo classificado como Areia Quartzosa Marinha (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1975). Segundo classificação de Köppen, o clima pertence a uma zona megatérmica, com a variedade AS. O regime climático é o tropical chuvoso com verão seco e estação chuvosa no inverno. A temperatura média anual varia de 24° a 26°C, enquanto a precipitação média anual se encontra em torno de 1.250 mm.

Utilizou-se a variedade de coqueiros gigante-do-brasil, com espaçamento de 9 x 9 x 9 m em triângulo equilátero. A área cultivada foi de, aproximadamente, 8,5 ha, apresentando relevo plano a suavemente ondulado, abrangendo um total de 1.152 coqueiros, subdivididos em duas áreas com iguais dimensões. As diferenças observadas foram inerentes ao aspecto vegetativo e homogeneidade dos coqueiros, demonstrando ser superior na Área II em relação à Área I.

Os sistemas de manejo estudados, comuns às duas áreas, foram os seguintes:

A - Testemunha - roçagem manual realizada uma vez por ano.

G - Gradagem - realizada quatro vezes ao ano.

R - Roçagem mecânica - realizada três vezes ao ano.

As amostras analisadas foram comparadas às obtidas do solo originalmente sob vegetação de mata (M), classificada como Floresta Perenifólia de Restinga.

As roçagens foram realizadas durante o período de maior infestação de plantas daninhas, ao passo que as gradagens realizadas de agosto a março coincidiram com o período de maior déficit hídrico. Os coroamentos das plantas foram realizados concomitantemente à aplicação dos respectivos tratamentos. À exceção da testemunha, todas as plantas foram adubadas de acordo com Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1986).

As amostragens de solo foram coletadas nas entrelinhas das plantas, utilizando-se valores médios de três repetições para cada sistema de manejo estudado. As profundidades de amostragem variaram de acordo com o objetivo da análise: 0-10, 10-20 e 20-30 cm para análises químicas; e 0-10, 10-20 e 20-40 cm para análises físicas. Na área de mata, as amostras foram coletadas ao acaso, obedecendo-se às profundidades preestabelecidas. O nível do lençol freático foi determinado através de amostragens realizadas com trado, até a profundidade de 3 m.

As análises granulométricas foram efetuadas pelo método da pipeta, utilizando-se como dispersante uma solução de NaOH 0,1N, de acordo com metodologia descrita por Moura Filho (1971). O teor médio de areia variou de 90 a 95,7% sendo o seu fracionamento realizado utilizando-se a peneiragem mecânica a seco, por um período de 10 minutos, classificado de acordo com as seguintes classes de diâmetro: areia muito grossa (2-1,10 mm), areia grossa (1,0-0,5 mm), areia média (0,5-0,25 mm), areia fina (0,25-0,10 mm), areia muito fina (0,10-0,05 mm).

A distribuição de poros por tamanho foi obtida a partir de amostras de TFSA, coletadas a 20-40 cm de profundidade e acondicionadas em tubos de PVC, com altura de 10 cm e diâmetro de 6,5 cm, saturadas com água durante um período de 24 horas, com o auxílio de papel de filtro colocado na parte inferior do tubo. Após a saturação foi retirado o papel de filtro, sendo as amostras colocadas dentro dos respectivos funis, diretamente em contato com a placa porosa.

Utilizou-se o modelo capilar para o cálculo do diâmetro de poros em mm, e o método dos funis de Buchner com placas porosas para determinar a distribuição e o volume de água drenado para as tensões correspondentes a 20, 40, 60 e 100 cm de uma coluna de água (Vomocil 1965).

A porosidade total foi obtida pela soma dos valores da macro e microporosidade. Foram considerados microporos aqueles com diâmetro igual ou inferior a 0,03 mm, correspondente ao volume de poros

drenados a uma tensão de 100 cm de uma coluna de água, de acordo com resultados obtidos por Daldato (1983).

A curva de retenção de água no solo foi determinada pelo método da panela de pressão e placa porosa, de acordo com Richards & Fireman (1943 e 1947). As tensões determinadas foram as seguintes: -1/10; -1/3; -5; -10; e -15 bar.

As análises químicas do solo, assim como o carbono orgânico e a matéria orgânica, foram realizadas segundo a metodologia descrita pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1976).

A avaliação do crescimento dos coqueiros foi realizada ao segundo e terceiro anos de cultivo, utilizando-se 40 plantas para cada sistema de manejo estudado, através dos seguintes parâmetros: NFE - número de folhas emitidas; NF - número de folíolos da folha nº 3 e CC - circunferência do coleto (Lamothé & Wuidart 1982). A diagnose foliar foi realizada amostrando-se 25 plantas para cada sistema de manejo estudado, utilizando-se a folha nº 4 do coqueiro, segundo recomendação de Prevot & Bachy (1962). A análise foliar foi realizada nos laboratórios do Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux (IRHO) em Montpellier, França.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento hídrico do solo foi consideravelmente influenciado pela variação observada na granulometria da fração areia, segundo a qual a percentagem em partículas de areia muito fina (0,10-0,05 mm), determinada na Área II, foi aproximadamente o dobro da Área I (Tabela 1). Esta relação foi mais evidente em amostras coletadas à profundidade de 20-40 cm, nas áreas submetidas à gradagem (G) e roçagem (R), as quais foram utilizadas para caracterização das curvas de retenção de umidade e distribuição de poros no solo.

Na Área II, os maiores valores obtidos para porosidade total e microporosidade proporcionaram uma distribuição do espaço poroso de, aproximadamente, 1/3 para macroporos e 2/3 para microporos (Tabela 2), resultado este considerado ideal ao desenvolvimento do sistema radicular do coqueiro (Amm 1982). As maiores diferenças observadas para o volume de água drenada foram constatadas quando se

TABELA 1. Fracionamento da areia, em amostras de materiais de solo de acordo com profundidade de amostragem.

Área	Trat.	Prof.	Diâmetro das partículas (mm)				
			2 - 1	1 - 0,5	0,5 - 0,25	0,25 - 0,10	0,10 - 0,05
		cm			%		
I	A	0-10	0,3	3,9	25,4	55,3	14,3
		10-20	0,3	3,7	24,2	56,3	14,6
		20-40	0,4	3,9	25,0	56,0	13,8
	G	0-10	0,4	7,6	33,4	45,4	10,0
		10-20	0,4	7,8	33,9	43,9	12,4
		20-40	0,4	6,9	32,2	44,0	12,8
	R	0-10	0,3	4,3	25,5	59,4	10,0
		10-20	0,3	4,2	24,4	60,2	10,3
		20-40	0,3	4,3	24,9	60,1	9,7
	A	0-10	0,1	2,4	24,5	60,7	14,5
		10-20	0,2	2,2	23,2	61,0	14,5
		20-40	0,2	1,9	22,5	61,8	15,9
II	G	0-10	0,4	2,4	16,2	55,2	22,8
		10-20	0,4	2,2	15,3	55,8	23,6
		20-40	0,4	2,3	15,0	56,4	23,7
	R	0-10	0,2	0,1	11,4	65,7	20,2
		10-20	0,2	1,3	10,7	65,9	20,1
		20-40	0,2	1,3	11,3	66,0	20,0
	M	0-10	0,3	2,9	18,5	55,0	21,4
		10-20	0,5	3,2	17,2	56,2	21,7
		20-40	0,3	2,6	17,7	54,8	22,4

A - Cultivo manual

G - Gradagem

R - Roçagem

M - Vegetação de mata

elevou a altura da coluna de 60 para 100 cm, demonstrando assim maior presença de microporos com diâmetro inferior a 0,03 mm, os quais foram responsáveis pelo aumento da água retida por capilaridade, constatado em amostras de solo da Área II, independentemente do sistema de manejo empregado (Fig. 1).

As curvas de retenção de umidade no solo, sobretudo a baixas tensões (Fig. 2), demonstram nitidamente o efeito positivo proporcionado pela areia muito fina sobre o processo de retenção de água, confirmando assim resulta-

dos obtidos por Franzmeier et al. (1960), Rivers & Shipp (1972 e 1978); Manfredini et al. (1984) e Olivin & Ochs (1978). Estes resultados justificariam o maior desenvolvimento das plantas da Área II, em relação às da Área I, independentemente do sistema de manejo empregado (Tabela 3) uma vez que não foram constatadas diferenças quanto a sua fertilidade, mesmo quando comparadas ao solo sob vegetação de mata (Tabela 4).

A manutenção do solo descoberto, através da utilização de gradagens realizadas durante o período seco do ano, proporcionou aumento

TABELA 2. Valores médios obtidos para macroporosidade, microporosidade e porosidade total (% em relação ao volume total de solo) e densidade do solo, em amostras de materiais de solo a uma profundidade de 20-40 cm.

Área	Trat.	Diâmetro de poros (mm)					PT (%)	Ds g.cm ⁻³
		0,15	0,15-0,07	0,07-0,05	0,05-0,03	0,03 ¹		
					%			
I	G	1,65	2,68	3,22	18,47	14,65	40,67	1,62
	R	1,61	2,766	3,72	22,75	11,86	42,70	1,53
II	G	2,17	2,04	2,16	8,84	33,77	48,98	1,41
	R	1,97	1,54	2,23	7,13	33,96	46,83	1,37

¹ Microporosidade

G - Gradagem

R - Roçagem

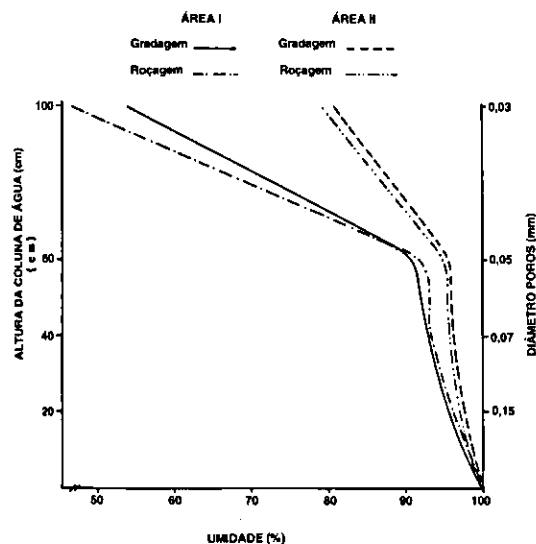


FIG. 1. Curvas de tensão, relacionando altura da coluna de água, teor de umidade e diâmetro de poros, em amostras de material de solo, a uma profundidade de 20-40 cm.

no desenvolvimento dos coqueiros, em função não só do mais eficiente controle das plantas daninhas, mas também em decorrência do provável efeito da quebra de capilaridade do solo. O citado efeito torna-se mais evidente na

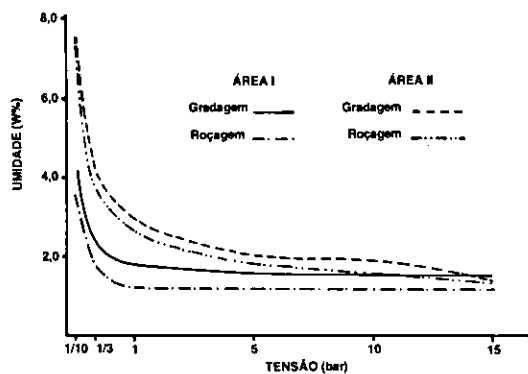


FIG. 2. Curvas características de retenção de umidade em amostras de material de solo a uma profundidade de 20-40 cm.

Área II, onde o aumento da microporosidade poderá ter favorecido o processo de ascensão capilar a partir do lençol freático, constatado a uma profundidade em torno de 2,50 a 3,00 m, acessível, portanto, ao sistema radicular do coqueiro (Frémond & Brunin 1966, Ochs 1977).

De acordo com a análise foliar realizada, verifica-se que os maiores níveis de nitrogênio foram observados para as plantas mais desenvolvidas, submetidas ao sistema de manejo em que o solo foi mantido a descoberto durante o

TABELA 3. Dados de vigor das plantas, obtidos para o segundo e terceiro anos de cultivo. Valores médios de 40 plantas para cada sistema de manejo avaliado.

Área	Trat.	2º ano			3º ano		
		NFE ¹	NF ²	CC ³	NFE ¹	NF ²	CC ³
I	A	5	23	27,0	9	71	29
	R	4	40	36,0	8	100	39
	G	5	57	52,0	10	139	57
II	A	5	25	30,0	10	73	33
	R	9	52	65,0	15	125	80,0
	G	11	74	106,0	18	181	135,0

¹ Número de folhas emitidas A - Cultivo manual

² Número de folíolos da folha R - Roçagem

³ Circunferência do coleto G - Gradagem

período seco do ano (Tabela 5), onde a eliminação de gramíneas proporcionou uma redução da competição por este elemento.

Os teores de fósforo e potássio foram bem mais elevados em plantas menos desenvolvidas, pertencentes à Área I, sobretudo para o sistema em que foi utilizada a roçagem da vegetação nativa. Estes resultados podem ser atribuídos ao efeito de concentração, verificado quando a taxa de absorção de determinado elemento é superior à necessária para promover um crescimento normal da planta (Beverly & Jarrel 1981).

Prevot & Bachy (1962) advertem para o fato de que, embora as folhas de um mesmo número apresentem idades semelhantes, quando se comparam plantas com a mesma idade fisiológica, mas com desenvolvimentos diferentes, deve-se considerar que as folhas menos

TABELA 4. Resultado da análise química realizada em amostras de materiais de solo, coletadas nas entrelinhas de plantas e sob mata, de acordo com a profundidade de amostragem.

Área	Trat.	Prof.	P	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H ⁺ + Al ⁺⁺⁺	S*	T**	V***	MO	pH-H ₂ O
			ppm	eq.mg/100 g						%		1:2,5		
I	A	0-10	2,0	0,033	0,015	0,40	0,6	0,3	4,29	0,94	5,23	18,0	1,99	4,5
		10-20	2,0	0,012	0,004	0,40	0,0	0,0	1,98	0,01	1,99	0,5	1,18	4,5
		20-30	2,0	0,010	0,004	0,40	0,0	0,0	1,65	0,01	1,66	0,6	0,79	4,3
	R	0-10	2,0	0,046	0,021	0,20	1,9	1,0	6,93	2,97	9,90	30,0	3,06	4,9
		10-20	2,0	0,043	0,006	0,50	0,5	0,4	4,29	0,94	5,23	18,0	2,39	4,2
		20-30	1,0	0,010	0,002	0,20	0,0	0,0	1,65	0,01	1,66	0,6	0,39	4,3
	G	0-10	2,0	0,069	0,206	0,20	3,3	1,5	10,89	4,89	15,78	31,0	8,20	4,8
		10-20	4,0	0,051	0,015	0,80	1,4	1,2	11,88	2,66	14,54	18,3	7,36	4,2
		20-30	2,0	0,017	0,004	0,50	0,1	0,2	2,64	0,31	2,95	10,5	1,86	4,1
	A	0-10	1,0	0,051	0,013	0,40	0,6	0,4	5,28	1,06	6,34	16,7	2,81	4,7
		10-20	1,0	0,015	0,002	0,40	0,1	0,1	0,99	0,21	1,20	17,5	0,93	4,9
		20-30	1,0	0,010	0,002	0,10	0,0	0,0	0,66	0,01	0,67	1,5	0,79	5,2
R	0-10	2,0	0,058	0,013	0,20	1,0	0,5	4,29	1,56	5,85	26,7	2,13	5,0	
	10-20	2,0	0,017	0,004	0,30	0,1	0,1	1,65	0,21	1,86	11,3	0,93	4,9	
	20-30	2,0	0,015	0,004	0,50	0,1	0,0	1,65	0,11	1,76	6,25	0,93	4,9	
II	G	0-10	1,0	0,066	0,006	0,0	0,9	0,4	1,98	1,36	3,34	40,7	1,74	5,4
		10-20	1,0	0,035	0,004	0,20	0,4	0,3	1,98	0,73	2,71	27,0	1,18	5,2
		20-30	1,0	0,023	0,002	0,70	0,0	0,0	2,64	0,04	2,68	1,5	1,06	4,9
	M	0-10	1,0	0,043	0,008	0,10	0,6	0,2	1,65	0,85	2,50	34,0	0,65	5,2
		10-20	1,0	0,023	0,004	0,10	0,1	0,0	0,99	0,12	1,11	10,8	1,46	5,5
		20-30	1,0	0,017	0,004	0,10	0,0	0,0	1,65	0,01	1,66	0,6	1,18	5,4

* Valor S = (Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ + Na⁺ + K⁺)

** Valor T = (S + H⁺ + Al⁺⁺⁺)

*** Valor V = (100 S/T)

A - Cultivo manual

R - Roçagem

G - Gradagem

M - Vegetação de mata

TABELA 5. Resultados da análise foliar obtida para a folha nº 4, dos coqueiros, amostrando-se 25 plantas para cada sistema de manejo empregado.

Área Trat.	Elementos (%)						
	N	P	K	Ca	Mg	Cl	
I	A	1,511	0,093	1,015	0,240	0,350	0,577
	R	1,631	0,614	2,184	0,395	0,373	0,644
	G	1,877	0,409	2,091	0,289	0,354	0,809
II	A	1,492	0,095	1,223	0,186	0,261	0,418
	R	1,735	0,128	1,755	0,334	0,350	1,016
	G	1,895	0,141	1,854	0,249	0,296	0,966

A - Cultivo manual

R - Roçagem

G - Gradagem

desenvolvidas envelhecem mais rapidamente em relação às normais. Portanto, quando se pretende estudar a nutrição mineral do coqueiro independentemente do seu desenvolvimento vegetativo, torna-se necessário amostrar folhas mais velhas a partir de plantas mais desenvolvidas ou com maior idade fisiológica. No presente trabalho, a não-observância destas recomendações poderá ter influído sobre o efeito de concentração ou diluição dos elementos analisados.

CONCLUSÕES

1. O maior desenvolvimento das plantas da Área II, em relação à Área I, decorreu da maior disponibilidade de água no solo, em função do maior teor de areia muito fina constatado, independentemente do manejo aplicado.

2. A manutenção do solo descoberto através da utilização de gradagens realizadas durante o período seco do ano proporcionou aumento do nível de nitrogênio das folhas e maior desenvolvimento dos coqueiros.

3. A superioridade da gradagem em relação à roçagem foi evidenciada na Área II, onde a

proximidade do lençol freático favoreceu a absorção de água pelo sistema radicular do coqueiro.

REFERÊNCIAS

- AMMA, K.S.B. Soil aeration: a must for coconut root growth. *Indian Coconut J.*, Ernakulam, 12(10):9-10, 1982.
- AMMA, K.S.B. & MATHEW, C. Know about coconut roots. *Indian Coconut J.*, Ernakulam, 10(6):7-8, 1979.
- BEVERLY, R.B. & JARREL, W.M. The dilution effect in plant nutrition studies. *Adv. Agron.*, New York, 34:197-223, 1981.
- BOYER, J. Nature de la couverture du sol et influence sur le bilan hydrique d'une cocoteraie. *Oléagineux*, Paris, 20(7):437-40, 1965.
- DADALTO, G.G. *Alterações em características físicas e químicas dos solos cultivados com pastagens em áreas de caatinga, tipo hipoxerófila, no município de Sebastião Laranjeiras, Bahia.* Viçosa, UFV, 1983. 89p. Tese Mestrado.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Coco, Aracaju, SE. *Instruções para o cultivo do coqueiro.* Aracaju, 1986. 27p. (EMBRAPA-CNPCo. Circular Técnica, 3)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. *Levantamento exploratório e reconhecimento de solos do Estado de Sergipe.* Rio de Janeiro, 1975. 506p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim Técnico, 36)
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. *Métodos de análise de solos e calcário.* Rio de Janeiro, 1976. 36p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim Técnico, 55)
- FRANZMEIER, D.P.; WHITESIDE, E.P.; ERICSON, A.E. Relationship of texture classes of fine earth to readily available water. *Trans. Int. Cong. Soil Sci.*, Madison, 7(1):359-63, 1960.

- FRÉMOND, Y. & BRUNIN, C. Cocotier et couverture du sol. *Oléagineux*, Paris, 21(6):361-9, 1966.
- LAMOTHE, N.M. de & WUIDART, W.L. Observation des caractéristiques de développement végétatif de floraison et de production chez le cocotier. *Oléagineux*, Paris, 37(6):291-6, 1982.
- MANFREDINI, S.; PADOVESE, P.P.; OLIVEIRA, J.B. de. Efeito da composição da fração areia no comportamento hídrico de Latossolos de textura média e Areia Quartzosa. *Rev. bras. Ci. Solo*, Campinas, 8(1):13-6, 1984.
- MOURA FILHO, W. *Métodos de campo e laboratório, levantamento e física do solo*. Viçosa, UFV, 1971. 26p.
- OCHS, R. Les contraintes techniques du développement des oléagineux pérennes (palmier et cocotier) en Afrique occidentale et centrale: État des recherches sur les techniques de création et d'entretien. *Oléagineux*, Paris, 32(11):469-74, 1977.
- OCHS, R. Recherches de pédologie et de physiologie pour l'étude du problème de l'eau dans la culture de palmier à huile. *Oléagineux*, Paris, 18(4):231-8, 1963.
- OLIVIN, J. & OCHS, R. Propriétés hydriques des sols et alimentation en eau des oléagineux pérennes en Afrique de l'Ouest. *Oléagineux*, Paris, 33(1):1-9, 1978.
- POMMIER, M. & DE TAFFIN, G. Étude de la fertilisation et de la régénération des sols, dans le cas d'une replantation de cocotiers. *Oléagineux*, Paris, 37(10):455-9, 1982.
- PREVOT, P. & BACHY, A. Diagnostic foliaire du cocotier. Influence du rang de la feuille et du développement végétatif sur les teneurs en éléments. *Oléagineux*, Paris, 17(3):451-9, 1962.
- RICHARDS, L.A. & FIREMAN, M. Pressure membrane apparatus construction and use. *Agric. Eng. J.*, 28:451-4, 1947.
- RICHARDS, L.A. & FIREMAN, M. Pressure-plate apparatus for measuring moisture sorption and transmission by soils. *Soil Sci.*, 56:395-404, 1943.
- RIVERS, F.D. & SHIPP, R.F. Available water capacity of sandy gravelly North Dakota soils. *Soil Sci.*, Baltimore, 113:75-80, 1972.
- RIVERS, F.D. & SHIPP, R.F. Soil water retention as related to particle size in selected sand and loamy sands. *Soil Sci.*, Baltimore, 126:94-100, 1978.
- VOMOCIL, J.A. Porosity. In: BLACK, C.A. ed. *Methods of soil analysis physical and mineralogical properties including statistics of measurement and sampling*. Madison, American Society of Agronomy, 1965. v.1, Cap. 21, p.299-314. (ASA. Agronomy, 9)