

EFEITO DA IRRIGAÇÃO NO CRESCIMENTO DE PLANTAS DA SERINGUEIRA EM VIVEIRO¹

JOSÉ AMÉRICO LEITE² e BENJAMIN FERNANDEZ MEDINA³

RESUMO - Durante três anos (1981-1983), foi conduzido, em viveiro, na Estação Experimental do CNPSD/EMBRAPA, Manaus, AM, um estudo objetivando avaliar os efeitos da irrigação e da interação irrigação x fertilizantes sobre a altura e o diâmetro do caule da seringueira (*Hevea* spp). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial, contendo os seguintes tratamentos: irrigado/adubado (IA), irrigado/não-adubado (INA), não-irrigado/adubado (NIA), e não-irrigado/não-adubado (NINA). Nos tratamentos irrigados, o solo foi abastecido até a capacidade de campo, à profundidade de 25 cm, toda vez que o potencial matricial (ψ_m) atingia -0,5 bar, ao passo que, nos adubados, uma mistura de NPKMg (12-10-17-3) foi parcelada em cinco aplicações a cada 30 dias, sendo a primeira efetuada aos 60 dias após o plantio. Nos dois primeiros anos analisados, verificou-se que os tratamentos irrigados foram significativamente superiores aos não-irrigados, particularmente quando a irrigação esteve associada à adubação. Em geral, o comportamento das diferentes práticas testadas apresentaram a seguinte ordem decrescente: IA > INA > NIA > NINA. Não se observou interação dos efeitos principais (irrigação x adubação).

Termos para indexação: *Hevea* spp, diâmetro de caule, adubação.

THE EFFECT OF IRRIGATION ON THE GROWTH OF RUBBER TREE UNDER NURSERY CONDITIONS

ABSTRACT - An experiment aiming to evaluate the effects of irrigation and the irrigation x fertilizer interaction on rubber tree (*Hevea* spp) height and stem diameter was conducted under nursery conditions in a yellow latosol of the Rubber and Oil Palm Research Center/EMBRAPA, in Manaus, AM, Brazil. The experimental design was in randomized blocks, in factorial arrangement, including the following treatments: irrigated-fertilized (IF); irrigated-nonfertilized (INF); nonirrigated-fertilized (NIF); and, nonirrigated-nonfertilized (NINF). Irrigated treatment plots were watered up to field capacity to the depth of 25 cm whenever the soil matric potential (ψ_m) reached -0.5 bar, while in the fertilized plots five NPKMg (12-10-17-3) applications were made every 30 days starting 60 days after planting. During the first two years, irrigated treatments showed better results than nonirrigated ones, particularly when irrigation was associated to fertilization. The results of the several treatments showed a decreasing sequence: IF > INF > NIF > NINF.

Index terms: *Hevea* spp, stem diameter, fertilization.

INTRODUÇÃO

O sistema de produção de mudas de seringueira é uma importante fase no cultivo desta espécie, posto que a qualidade das mesmas é decorrente, em grande proporção, do manejo ao qual são submetidas as plantas durante esse estágio de desenvolvimento.

Estudos relacionando espaçamentos em plantas de seringueira enviveiradas para porta-enxertos com a altura e diâmetro do caule têm sido relata-

dos por Barrueto Cid & Rossetti (1982) e Pereira et al. (1983), mas não existem estudos no Brasil avaliando o efeito da irrigação nesses parâmetros de crescimento nem a viabilidade econômica do uso de tal sistema de manejo. O Relatório Anual 1978 do Rubber Research Institute of Malaya (1979), no entanto, informa que uma aplicação mínima de água de aproximadamente 25% do déficit calculado (precipitação menos evapotranspiração), em viveiros de seringueira, aumentou a produção de matéria seca total em plantas de doze meses de idade do clone RRIM 703 mas não do clone PB 235. O clone RRIM irrigado produziu 17% mais matéria seca que o não-irrigado. A irrigação também aumentou a área foliar total em 7% no clone RRIM 703, ao passo que não foi observada resposta do PB 235.

Sabido é que as culturas requerem adequado

¹ Aceito para publicação em 7 de fevereiro de 1985.
Trabalho realizado com a participação de recursos financeiros do Convênio EMBRAPA/SUDHEVEA.

² Eng. Agr. M.Sc., em Física de Solos, EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPSD), Caixa Postal 319, CEP 69000 Manaus, AM.

³ Consultor do programa IICA/EMBRAPA.

suprimento de água durante todo o ciclo para atingirem crescimentos potenciais. Após prolongados déficits de água o metabolismo das plantas apresenta profundas alterações que conduzem a um desenvolvimento insatisfatório e à queda na produção (Kozłowski 1972). Conhece-se também o efeito nocivo do calor ou das altas temperaturas ambientais do solo e do ar nos organismos vegetais. Intentos para identificar o fator principal responsável pela destruição dos organismos vivos por temperaturas ultra-ótimas têm conduzido a numerosas teorias acerca da morte por calor (Petinov & Molotkovsky 1961).

O efeito de déficits de água e altas temperaturas sobre as plantas é complexo e estas respondem com muitas adaptações protetivas. Durante a seca, a planta sofre desidratação de suas células e também um considerável aumento na temperatura de seu organismo. Sobre o crescimento, Kramer (1974) afirma que o estresse hídrico normalmente tem múltiplos efeitos: 1) reduz a fotossíntese pelo fechamento dos estômatos, que acarreta uma diminuição no suprimento de dióxido de carbono (CO_2); 2) reduz a translocação de carboidratos e dos reguladores de crescimento, e 3) provoca distúrbios no metabolismo do nitrogênio. Todos esses efeitos, adicionados à diminuição na turgescência, reduzem o crescimento das plantas. Doorenbos & Pruitt (1975) apontam que algumas culturas produzem rendimentos aceitáveis só quando o teor de umidade do solo permanece bem acima de 50% da água disponível. Segundo Millar (1976), a maioria das culturas requer irrigação antes que a água do solo atinja um potencial matricial de -0,7 bar.

No trópico úmido, embora com precipitações que ultrapassam os 2.000 mm anuais, veranicos frequentes durante o período em que as plantas de seringueira se encontram em viveiros retardam seu desenvolvimento, produzindo mudas de baixo padrão de qualidade, com importantes repercussões econômicas.

A adubação de plantas enviveiradas é outro aspecto que nesta região adquire especial significação, haja vista o baixo nível de fertilidade que caracteriza os solos amazônicos, particularmente em P, S, K e Mg em alguns micronutrientes. Contudo, resultados comparativos da aplicação de adubos em plantas de seringueira enviveiradas não têm si-

do documentados na literatura nacional. Por isso mesmo, também não existe informação acerca dos aspectos econômicos envolvidos no uso de fertilizantes em sistema de produção de mudas.

Levando-se em consideração o exposto anteriormente, este estudo visa determinar a influência da irrigação e da interação irrigação x adubação sobre a altura e diâmetro do caule de plantas de seringueira enviveiradas.

MATERIAL E MÉTODOS

Num Latossolo Amarelo textura argilosa na Estação Experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPQ/EMBRAPA), iniciou-se, em 1981, um estudo para medir, durante três períodos consecutivos (1981-1983), a influência da irrigação e da interação irrigação x adubação na altura e diâmetro do caule, medido a 5 cm do solo, de plantas de seringueira enviveiradas. No primeiro e segundo ano (1981 e 1982) a área foi preparada com uma aração e uma gradagem. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial, contendo os seguintes tratamentos: 1. Irrigado-adubado (IA); 2. Irrigado-não-adubado (INA); 3. Não irrigado-adubado (NIA); 4. Não irrigado-não-adubado (NINA).

A área total do experimento foi de 2.200 m², com parcelas de 18 m x 6,4 m e espaçamento de 0,80 m x 0,20 m. As medições foram feitas em 25% do total de plantas, selecionadas ao acaso. Utilizaram-se quatro repetições por tratamento.

Em 1981 o plantio foi efetuado na primeira semana de maio, com sementes no estádio de "pata-de-aranha", e em 1982, na primeira semana de abril, com mudas no estádio de "palito avançado". Nos tratamentos irrigados, a água foi aplicada mediante um conjunto motobomba Weg, capacidade de 3 HP, com registros e tubos de subida com tripé e aspersores com bocal de 4,5 mm tipo ZE-30. Na área irrigada, 6 tensiômetros foram colocados ao acaso, à profundidade de 25 cm, para medir o potencial do solo e, com base nessa informação, reabastecer de água até a capacidade de campo.

A altura de planta e diâmetro do caule foram medidos com trena metálica e paquímetro, respectivamente. Em 1981, os dados de altura de planta foram coletados aos 60, 120, 180 e 240 dias após o plantio, e o diâmetro do caule, nas duas últimas datas, ao passo que no ano de 1982 ambos parâmetros foram aferidos aos 90, 150 e 210 dias após o plantio.

As adubações e os tratamentos culturais seguiram as recomendações propostas no sistema de produção para seringueira. As primeiras, que consistiram de uma mistura de NPKMg (12-10-17-3), foram parceladas em cinco aplicações de 10 g/planta a cada 30 dias, afastadas 5, 10, 15, 20 e 25 cm da linha, a partir da primeira aplicação, que foi realizada aos 60 dias após o plantio.

O solo enquadra-se no grande grupo dos Latossolos Amarelos e se caracteriza por ser muito profundo, fortemente desgastado, bem drenado e de textura argilosa (> 80% no horizonte B). Apresenta A₁ muito estreito e B latossólico. Na Tabela 1 são mostradas as seguintes propriedades físicas e físico-hídricas desta unidade pedogenética: granulométrica (Bouyoucos 1951), densidades global e real (Blake 1965), macro e microporosidade, e porosidade total (Vomocil 1965), capacidade de campo, ponto de murcha e água disponível (Richards 1965) e infiltração básica (Bertrand 1965).

O clima da área segundo Köppen é do tipo Am, forma intermediária de clima tropical entre Af e Aw, onde, apesar de ter um período seco bem definido, o total anual de precipitação é elevado. A temperatura do ar atinge média anual de 26,7°C e a pequena oscilação dos valores médios de temperatura mensais durante o ano determinam ambiente praticamente estável, sem ocorrência de limitações de meses quentes e frios. O regime pluviométrico apresenta duas estações distintas: uma, bastante chuvosa, que vai de novembro a maio; e outra, que é menos chuvosa e que se inicia em junho, podendo estender-se até setembro/outubro. Neste período, as chuvas em geral são de caráter convectivo. A condição normal da região é de elevado teor de umidade do ar, com média anual de 84% (Rodrigues et al. 1971).

Com a finalidade de detectar prováveis períodos com deficiências de água no solo nos tratamentos sem irrigação, foram realizados balanços hídricos para subperíodos de dez dias durante os períodos experimentais de 1981 e 1982, isto é, de 1.º de maio a 31 de dezembro, para o primeiro ano, e de 1.º de abril a 31 de dezembro, para o segundo. A evapotranspiração de referência (ETo) para o cálculo do excesso ou déficit de água foi estimada através do método de radiação, o qual, de acordo com Doorenbos & Pruitt (1975), é um dos que fornece os melhores resultados para períodos curtos de dez dias. Os balanços foram efetuados para profundidades do solo de 30 cm, durante os três primeiros meses, e de 40 cm, no resto do período. Os valores de Kc (coeficiente da cultura) foram estimados considerando a área coberta pela cultura e variaram (aumentaram) em função da área foliar das plantas. Dados climáticos utilizados nos cálculos do balanço hídrico foram obtidos na Estação Agrometeorológica da UEPAE/EMBRAPA, Manaus, AM.

As análises de variância foram realizadas para os dados de todas as datas de medição e, separadamente, para a última, tanto para altura de plantas quanto para diâmetro do caule. As médias das últimas datas foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey, ao nível de 0,05 de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Altura das plantas

Os valores médios de altura das plantas para os

TABELA 1. Algumas características físicas e físico-hídricas do Latossolo Amarelo muito argiloso do Amazonas.

Hor.	Prof.	Fração			Densidade		Porosidade			CC ¹	PM ²	AD ³	IB ⁴
		Areia	Silte	Argila	Global	Real	Macro	Micro	Total				
	cm		%		g cm ⁻³			%			mm	cmh ⁻¹	
A ₁	0-8	27,4	11,9	60,7	1,17	2,54	23,2	76,8	53,9	35,5	26,6	8,3	14,1
A ₂	8-23	11,6	11,4	77,0	1,21	2,56	19,6	80,4	52,7	35,0	26,7	15,1	
B ₁	23-51	9,0	10,9	80,1	1,22	2,59	17,0	83,0	52,9	36,0	27,9	27,7	
B ₂₁	51-103	4,9	7,6	87,5	1,25	2,61	11,7	88,3	52,1	36,8	28,1	56,6	
B ₂₂	103-118	3,3	9,2	85,0	1,25	2,62	11,1	88,9	52,3	37,2	27,6	18,0	
B ₂₃	118-191	5,9	10,8	83,3	1,27	2,61	8,4	91,6	51,3	37,0	27,3	9,0	

¹ Capacidade de campo (% peso seco)

² Ponto de murcha (% peso seco)

³ Água disponível para as plantas (lâmina)

⁴ Infiltração básica

diferentes tratamentos e datas de medição efetuadas em 1981 e 1982 são apresentados na Tabela 2. Verifica-se que, de uma maneira geral, nos tratamentos irrigados as plantas atingiram maiores alturas do que naqueles não-irrigados. O mesmo aconteceu com as plantas adubadas quando comparadas com os que não receberam adubo.

As análises de variância dos dados de altura para ambos os anos (Tabela 3) mostraram diferenças

significativas, ao nível de 0,01 de probabilidade, entre os tratamentos com irrigação e sem irrigação, e ausência de interação entre as variáveis estudadas, isto é, a irrigação não contribui para um maior aproveitamento do adubo aplicado. Em outras palavras, a maior altura média das plantas do tratamento irrigado-adubado vs o não-irrigado-adubado deve-se unicamente à irrigação e não ao efeito combinado de irrigação x adubação. Isto,

TABELA 2. Valores médios (cm) de altura de plantas, 60, 120, 180 e 240 dias após plantio, em 1981 e 90, 150 e 210 dias após plantio em 1982.

Tratamentos		Dias após plantio						
		60	90	120	150	180	210	240
		cm						
		1981						
Irrigado	Adubado	34,91		54,94		91,01		113,13
	Não-adubado	34,64		51,67		84,60		124,59
Não-Irrigado	Adubado	33,57		46,74		84,70		120,11
	Não-adubado	34,49		48,00		74,96		109,68
		1982						
Irrigado	Adubado		49,73		79,65		141,78	
	Não-adubado		47,65		74,84		123,10	
Não-irrigado	Adubado		45,89		68,31		117,12	
	Não-adubado		47,43		65,60		99,75	

TABELA 3. Análises de variância dos dados de altura de plantas para os anos de 1981 e 1982.

Causa da variação	GL		F	
	1981	1982	1981	1982
Blocos	3	3		
Irrigação ¹	1	1	15,17**	53,02**
Adubação	1	1	5,58*	19,48**
Datas ²	3	2	518,66**	662,49**
Irrigação ¹ x Adubação	1	1	0,004	0,48
Irrigação ¹ x Datas ²	3	2	2,02	14,88**
Adubação x Datas ²	3	2	1,52	10,72**
Irrig. ¹ x Adub. x Datas ²	3	2	2,38	0,04
Resíduo	45	33		
Total	63	47		

¹ Corresponde aos tratamentos irrigado e não-irrigado.

² Datas de medição.

por causa das chuvas caídas durante o período que estimularam, no último, um melhor aproveitamento dos fertilizantes aplicados.

A resposta das plantas à irrigação, através dos dois períodos experimentais, foi decorrente do nível adequado de umidade do solo apresentado pelos tratamentos irrigados, o que não aconteceu com aqueles não-irrigados, embora esses aparentemente não tenham sofrido déficits de água, como se pode deduzir dos balanços hídricos para ambos os períodos (Fig. 1 e 2).

Quanto ao efeito da adubação, o fato de no primeiro ano ter-se encontrado significância apenas ao nível de 0,05 de probabilidade, dever-se-ia a aplicações de fertilizantes efetuadas em anos anteriores à instalação deste experimento, as que através de efeitos residuais teriam mascarado, em parte, os resultados no que diz respeito à adubação. Já em 1982, a influência da adubação foi mais acentuada pelo fato de o experimento ter sido instalado numa área que nunca antes tinha sido adubada.

É necessário frisar, também, que a validade dos resultados das análises estatísticas da adubação foi afetada, em algum grau, pelo fato de que as aplicações de fertilizantes foram parceladas.

Observa-se, também, na Tabela 3, que houve diferenças altamente significativas entre datas de medição, como era óbvio, em face do maior desenvolvimento das plantas em função do tempo.

Considerando que a altura da planta está estreitamente associada com o diâmetro do caule, que é um dos parâmetros utilizados para decidir se a mesma apresenta condições de ser submetida a enxertia, efetuaram-se análises estatísticas dos resultados da última data em 1981 e 1982, isto é, 240 e 210 dias após o plantio, respectivamente. A análise de variância (Tabela 4) detectou, para ambos os anos, diferenças altamente significativas (0,01) entre os tratamentos irrigados e não-irrigados, enquanto para adubação se repetiu o já encontrado para todas as datas nos dois anos, isto é, diferenças significativas, aos níveis de 0,05 e 0,01,

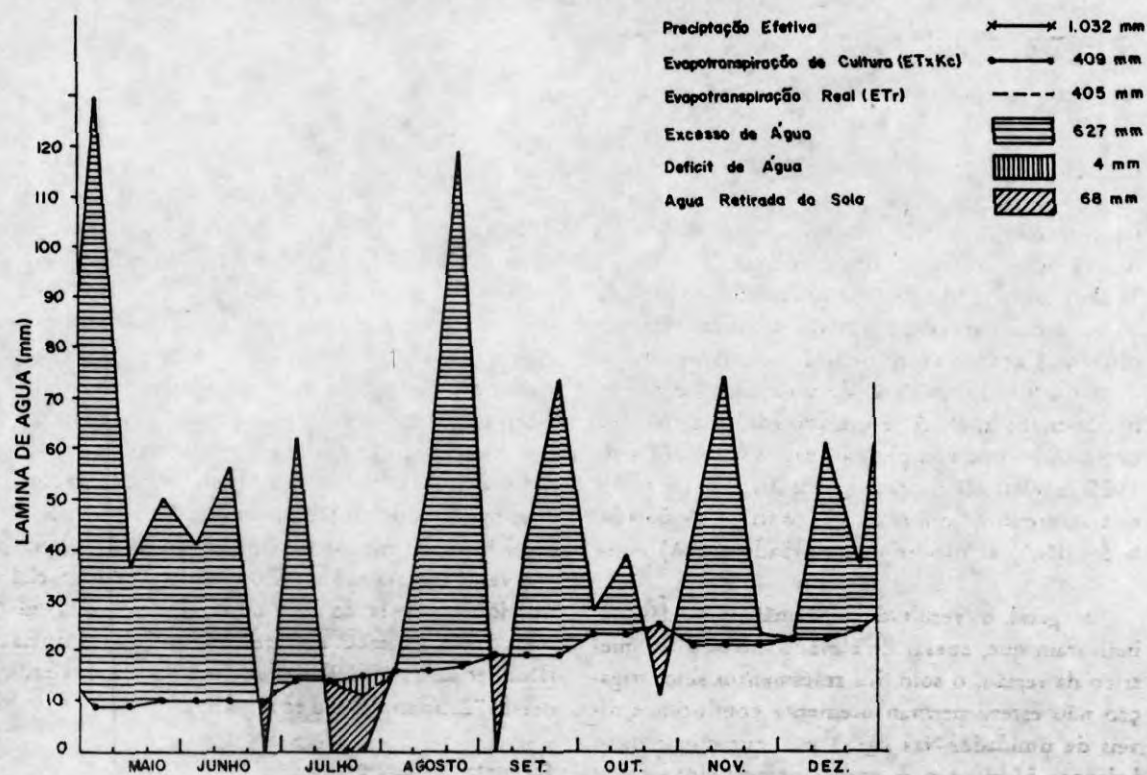


FIG. 1. Balanço hídrico nos tratamentos não-irrigados para o período maio-dezembro de 1981.

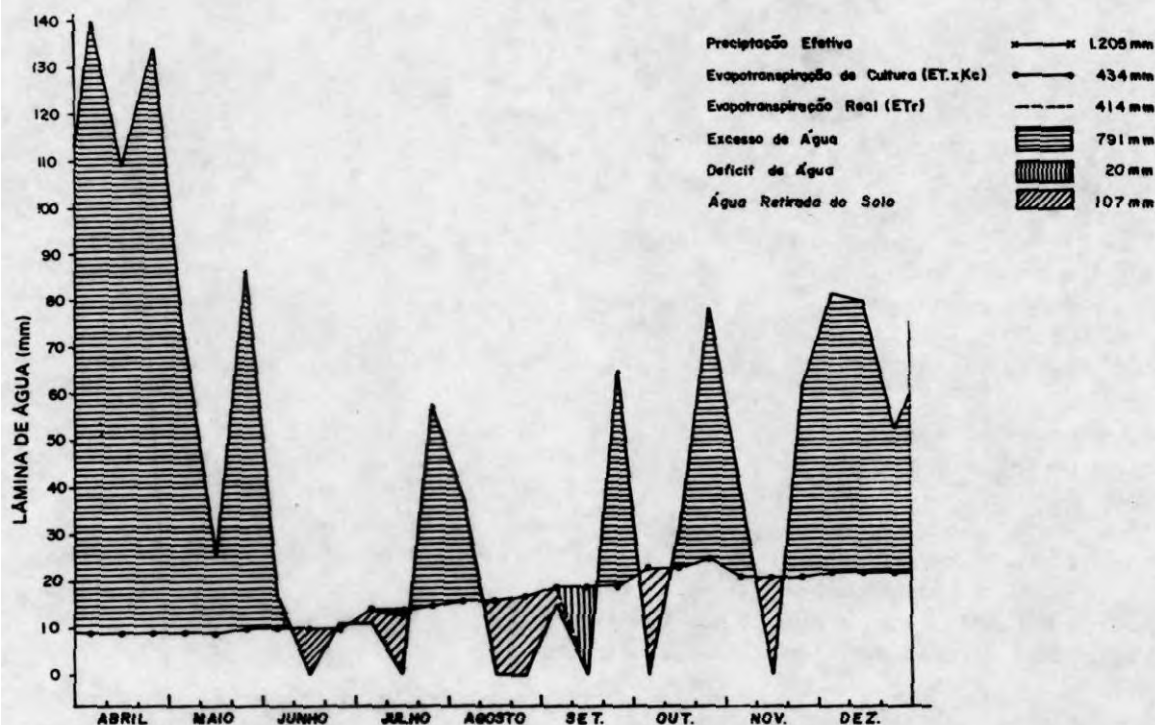


FIG. 2. Balanço hídrico nos tratamentos não irrigados para o período abril-dezembro de 1982.

para 1981 e 1982, respectivamente, entre os tratamentos adubados e não-adubados. Também, não houve interação entre as variáveis irrigação x adubação. A comparação das médias pelo teste de Tuckey ao nível de 0,05 de probabilidade (Tabela 5) mostrou, para 1981, valores significativamente diferentes apenas entre os tratamentos não-irrigado-não-adubado (NINA) de uma parte, e não-irrigado-adubado (NIA) e irrigado-adubado (IA), da outra. A mesma comparação para a última data de 1982 revelou diferenças significativas entre todos os tratamentos, com exceção dos irrigado-não-adubado (INA) e não-irrigado-adubado (NIA) entre

Em geral, os resultados das análises estatísticas indicaram que, apesar do elevado índice pluviométrico da região, o solo dos tratamentos sem irrigação não esteve permanentemente com ótimos níveis de umidade. Nas Fig. 1 e 2, que mostram os balanços hídricos para ambos os períodos experimentais, observa-se que a precipitação efetiva foi bastante superior à evapotranspiração da cultura

(1.032 mm vs 409 mm e 1.205 mm vs 434 mm, em 1981 e 1982, respectivamente), o que poderia estar assinalando que não houve déficits de água durante todos os dois períodos, não devendo, portanto, ter-se produzido diferenças significativas entre os tratamentos irrigados e não-irrigados. É provável, não obstante, que as plantas não-irrigadas hajam experimentado estresses hídricos em alguns intervalos entre chuvas, ou seja, que, apesar de ter havido água disponível para as plantas no solo, a mesma poderia ter-se encontrado retida a potenciais menores de -0,5 bar, o que teria sido responsável pelo seu menor desenvolvimento. Há considerável literatura mostrando o efeito do potencial matricial da água do solo no rendimento das culturas e, em geral, no crescimento das plantas (Doss et al. 1974, Hiler et al. 1972, Millar & Gardner 1972, Summerfield et al. 1976).

Diâmetro do caule

Na Tabela 6 são mostrados os valores médios de diâmetro do caule correspondentes aos diferentes

TABELA 4. Análise de variância dos dados de altura de plantas 240 e 210 dias após plantio para os anos de 1981 e 1982, respectivamente.

Causa da variação	GL		F	
	1981	1982	1981	1982
Tratamento	(3)	(3)		
Irrigação	1	1	13,48**	33,76**
Adubação	1	1	5,52*	19,03**
Irrigação x Adubação	1	1	0,52	0,03
Resíduo	12	12		
Total	15	15		

TABELA 5. Comparação das médias de altura de plantas 240 e 210 dias após plantio para os anos 1981 e 1982, respectivamente.

		Dias após o plantio ^a	
		240 (1981)	200 (1982)
Irrigado	Adubado	130,13 a	141,78 a
	Não-irrigado	124,59 a	131,10 b
não-irrigados	Adubado	120,11 ab	117,12 b
	Não-adubado	109,68 b	99,75 c

^a Médias seguidas por letras idênticas, na mesma coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5%.

TABELA 6. Valores médios (mm) de diâmetro do caule 120 e 180 dias após plantio, em 1981, e 90, 150 e 210 dias após plantio em 1982.

		Dias após plantio				
		90	120	150	180	210
		mm				
		1981				
Irrigado	Adubado		6,14		10,12	
	Não-adubado		6,04		9,46	
Não-irrigado	Adubado		5,61		9,50	
	Não-adubado		5,79		8,71	
		1982				
Irrigado	Adubado		6,19	9,82	16,92	
	Não-adubado		5,99	9,08	14,99	
Não-irrigado	Adubado		5,59	7,93	13,51	
	Não-adubado		5,81	7,91	11,56	

tratamentos medidos aos 120 e 180 dias após plantio em 1981, e aos 90, 150 e 210 dias após plantio em 1982. A análise de variância para estes dados (Tabela 7) mostrou a mesma tendência já evidenciada para altura de plantas, ou seja, alta significância entre plantas irrigadas e não-irrigadas em ambos anos, e diferenças menores, embora significativas, entre aquelas adubadas e não-adubadas. Semelhantemente, não foi detectada interação entre irrigação e adubação.

Na Tabela 8 são apresentados os resultados da análise de variância para os dados das medições de diâmetro do caule efetuadas aos 180 e 210 dias após o plantio para os anos de 1981 e 1982, respectivamente. Depara-se que, com exceção da irrigação, em 1981 todos os restantes resultados se-

guiram a mesma tendência mostrada na Tabela 7. O fato de terem sido encontradas diferenças significativas apenas ao nível de 0,05 para irrigação - o que não aconteceu quando foram consideradas todas as datas de medição - poderia dever-se ao fato de que no primeiro ano (1981) o regime hídrico do solo foi mais favorável para o crescimento das plantas. Por outro lado, tudo parece indicar que o diâmetro do caule é um parâmetro menos sensível às mudanças causadas pelos fatores de crescimento do que a altura das plantas.

O teste de Tukey, ao nível de 0,05 de probabilidades, para contraste das médias aos 180 e 210 dias após plantio, em 1981 e 1982, respectivamente (Tabela 9), revelou para o primeiro ano diferenças significativas apenas entre os tratamentos ex-

TABELA 7. Análise de variância dos dados de diâmetro do caule para os anos de 1981 e 1982.

Causa da variação	GL		F	
	1981	1982	1981	1982
Blocos	3	3		
Irrigação	1	1	16,64**	122,87**
Adubação	1	1	6,71*	23,03**
Datas	1	2	720,14*	932,23**
Irrigação e Adubação	1	1	0,01	1,35
Irrigação x Datas	1	2	1,14	30,29**
Adubação x Datas	1	2	8,28	3,81
Irrig. x Adub. x Datas	1	2	0,64	0,45
Resíduo	21	33		
Total	31	47		

TABELA 8. Análises de variância dos dados de diâmetros do caule 180 e 210 dias após plantio para os anos 1981 e 1982, respectivamente.

Causa da variação	GL		F	
	1981	1982	1981	1982
Tratamento	(3)	(3)		
Irrigação	1	1	6,67*	33,76**
Adubação	1	1	7,50*	19,03**
Irrigação x Adubação	1	1	0,0	0,03
Resíduo	12	12		
Total	15	15		

TABELA 9. Comparação das médias de diâmetro do caule 180 e 120 dias após plantio nos anos 1981 e 1982, respectivamente.

Tratamentos		Dias após o plantio ^a	
		180 (1981)	210 (1982)
		mm	
Irigado	Adubado	10,12 a	16,92 a
	Não-adubado	9,46 ab	14,99 b
Não-irrigado	Adubado	9,50 ab	13,51 b
	Não-adubado	8,71 b	11,56 c

^a Médias seguidas por letras idênticas, na mesma coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5%.

tremos, vale dizer, entre irrigado-adubado e não-irrigado-não-adubado, o que estaria assinalando que as influências da irrigação e da adubação, separadamente, não foram muito marcantes em 1981. Daí que qualquer outra combinação, menos as dos tratamentos extremos, isto é, AI e NINA, não tenham provocado valores significativamente diferentes, a estes nem mesmo entre si. Quando se compararam as médias dos tratamentos do ano 1982 (Tabela 9), verificou-se a existência de diferenças significativas entre todas elas, com exceção das combinações centrais (INA e NIA) entre si. Observa-se que neste ano o efeito separado das variáveis irrigação e adubação foi mais acentuado que em 1981, determinando variações estatisticamente significativas entre quase todas as combinações, exceto as já citadas.

Os resultados deste experimento mostraram a influência da irrigação e da adubação, principalmente da primeira, no desenvolvimento de plantas de seringueira enviveiradas, no Estado do Amazonas. De maneira geral, o comportamento das práticas testadas e suas combinações apresentaram a seguinte ordem decrescente: IA > INA > NIA > NINA. Contudo, e em virtude de a irrigação requerer altos investimentos a adoção desta prática deverá estar subordinada à realização de um estudo de custos, que indique sua viabilidade econômica.

CONCLUSÕES

1. Em ambos períodos, tanto a irrigação quanto a adubação promoveram um maior desenvolvi-

mento das plantas de seringueira enviveiradas, sendo que a influência de ambas as práticas foi mais pronunciada em 1982. Não se verificou interação entre irrigação e adubação, isto é, cada variável atuou independentemente uma da outra. Em ordem decrescente, o efeito destas práticas de manejo sobre a altura e diâmetro do caule foram: IA > INA > NIA > NINA.

2. Apesar de os balanços hídricos para subperíodos de dez dias mostrarem excedentes de água consideráveis (627 mm e 791 mm, respectivamente, para 1981 e 1982), os resultados deste estudo estariam revelando a existência de períodos curtos de tempo nos quais o potencial matricial do solo caiu a níveis que afetaram o desenvolvimento da cultura nos tratamentos não-irrigados.

3. Qualquer recomendação sobre uso da irrigação em plantas de seringueira em viveiro só poderá ser feita após um estudo econômico que demonstre a sua viabilidade.

REFERÊNCIAS

- BARRUETO CID, L.P.B. & ROSSETTI, A.G. Efeito de diferentes espaçamentos sobre o crescimento alométrico de plantas de seringueira. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 17(7):1035-9, jul. 1982.
- BERTRAND, A.R. Rate of water intake in the field. In: BLACK, C.A., ed. *Methods of soil analysis. I. Physical and mineralogical properties including statistics of measuring and sampling*. Madison, ASA, 1965. part. 1, p.197-209. (Agronomy, 9).
- BLAKE, G.R. Bulb density. In: BLACK, C.A., ed. *Methods of soil analysis. I. Physical and mineralogical properties including statistics of measuring and sampling*. Madison, ASA, 1965. part. 1, p.374-90.

Pesq. agropec. bras., Brasília, 20(6):683-692, jun. 1985.

- BOUYOUCOS, G.L. A recalibration of the hydrometer method for making analysis of soil. *Agron. J.*, 43 (9):434-7, 1951.
- DOORENBOS, J. & PRUITT, W.O. Crop water requirements. Roma, FAO, 1975. 179p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 24).
- DOSS, B.D.; PEARSON, R.W. & ROGERS, H.T. Effect of soil water stress at various growth stages on soybean yield. *Agron. J.*, 66(2):297-9, 1974.
- HILER, E.A.; BAVEL, C.H.M. van; HOSSAIN, M.M. & JORDAN, W.R. Sensitivity of southern peas to plant deficit at three growth stages. *Agron. J.*, 74(1): 60-4, 1972.
- KOZLOWSKI, T.T. Shrinking and swelling of plant tissues. In: _____, ed. *Water deficits and plant growth*. New York, Academic Press, 1972. v.3, p.1-64.
- KRAMER, J.P. Tensión hídrica y crecimiento de las plantas. In: *RELACIONES hídricas de suelos y plantas; una síntesis moderna*. s.l., s.ed., 1974. p.394-42.
- MILLAR, A.A. Respuesta de los cultivos al déficit de água como información básica para el manejo del riego. Brasília, CODEVASF/FAO/USAID/ABID, 1976. 62p. Trabalho apresentado no Seminário sobre Manejo de Água, Brasília, maio 1976.
- MILLAR, A.A. & GARDNER, W.R. Effect of the soil and plant water potentials on the dry matter production of snapbeans. *Agron. J.*, 64(5):559-62, 1972.
- PEREIRA, A.V.; CONCEIÇÃO, H.E.O.; RODRIGUES, F.M.; BERNIZ, J.M.J. & ROSSETTI, A.G. Efeito do espaçamento sobre o crescimento e produção de porta-enxertos de seringueira. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 18(2):121-7, fev. 1983.
- PETINOV, N.S. & MOLOTKOVSKY, U.G. The protective processes of heat-resistant plants. In: *PLANT-WATER relationships in arid and semi-arid conditions*. s.l., UNESCO, 1961. seção 4, p.275-83.
- RICHARDS, L.A. Physical conditions of water in soil. In: BLACK, C.A., ed. *Methods of soil analysis*. I. Physical and mineralogical properties including statistics of measuring and sampling. Madison, ASA, 1965. part. 1, p.128-51. (Agronomy, 9).
- RODRIGUES, T.E.; MORIKAWA, I.K.; REIS, R.S. dos; FALES, I.C.; SILVA, B.N.R. da; GUIMARÃES, G. de A.; LOPES, E. de C. & BASTOS, J.B. Solos do distrito agropecuário da SUFRAMA; (trecho: km 40 - km 79 - Rod. BR-174). Manaus, IPEAAOC, 1971. 99p. (IPEAAOC. Solos, v.1, n.1).
- RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALAYA, Kuala Lumpur, Malásia. Annual report 1978. Kuala Lumpur, 1979.
- SUMMERFIELD, R.J.; HUXLEY, P.A.; DART, P.J. & HUGUES, A.P. Some effects of environmental stress on seed yield of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) cv. *Prima*. *Plant Soil*, 44:527-46, 1976.
- VOMOCIL, S.A. Porosity. In: BLACK, C.A., ed. *Methods of soil analysis*. I. Physical and mineralogical properties including statistics of measuring and sampling. Madison, ASA, 1965. part. 1, p.299-313. (Agronomy, 9).