

CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA "IN SITU" II: DENSIDADE DE CAUPI¹

Everaldo Rocha Porto²
Aderaldo de Souza Silva³
Luiza Teixeira de Lima Brito⁴
Marco Almiro Resende Monteiro³

RESUMO - Em experimento conduzido nos anos de 1983, 84 e 85, no campo experimental do CPATSA-EMBRAPA, avaliou-se quatro populações de caupi, com a técnica de captação de água de chuva "in situ" - denominada Guimarães Duque. O delineamento foi em blocos ao acaso com seis repetições. O maior rendimento foi obtido com a população de planta de 56.800 plantas/ha. Este rendimento foi significante estatisticamente ao nível de 5% e corresponde ao incremento de 111% em relação à testemunha.

Termos de indexação: população, espaçamento, vinda, manejo de solo e água, captação de água, sequeiro.

"IN SITU" RAINFALL WATER HARVESTING II. PLANT POPULATION OF COWPEA

ABSTRACT - During 1983, 84 and 85 four plant populations of cowpeas were tested in the experimental station of CPATSA using the water harvesting technique called Guimarães Duque. The experimental design was randomized blocks with six replications. The highest population with 56.800 plants/ha gave the best yield. This result was statistical significant at 5% level and corresponds to a yield increment of 111% in comparison with the control.

¹ Contribuição do Convênio EMBRAPA-CPATSA/SUDENE-PAPP/BNDES-Finsocial/PAPP-Aproveitamento dos Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Trópico Semi-Árido.

² Eng. Agr. Ph.D., em Ciência do Solo e Água, EMBRAPA-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), Caixa Postal 23, 56300 Petrolina, PE.

³ Eng. Agr., M.Sc., em Irrigação e Drenagem, EMBRAPA-CPATSA.

⁴ Enga. Agrícola, EMBRAPA-CPATSA,

Index terms: plant population, cowpeas. water harvesting.
plant spacing.

INTRODUÇÃO

A pequena produção constitui hoje, a base da produção agrícola mundial e, nos países do terceiro mundo, produz a quase totalidade dos alimentos, ocupando a maior parte da mão-de-obra, sendo o alicerce da estabilidade sócio-econômica (Vivallo & Williams 1984).

Estimativas feitas pela FAO (1981) indicam que, no ano 2000 com uma população mundial superior a 6 bilhões, necessitará de uma produção agrícola 50 a 60% maior do que a de 1980, sendo que nos países em desenvolvimento, a demanda de produtos alimentícios e agrícolas será duplicada, isto porque tem ocorrido uma emigração rural, que contribuiu para duplicar a população urbana em apenas 15 anos.

Segundo Silva et al (1984) no Nordeste brasileiro, 93% dos estabelecimentos agrícolas têm área igual ou inferior a 100ha e embora detenham apenas 30% da área total, respondem por mais de 60% da produção.

A atividade agrícola no semi-árido brasileiro é constituida de modo geral, por uma agricultura de subsistência baseada no milho, feijão e mandioca, e é predominantemente desenvolvida através da agricultura de sequeiro, caracterizando-se por produções instáveis e baixas produtividades. Porto et al.(1983) afirmam que nesta região, em cada dez anos, apenas três são considerados normais à exploração agrícola, transformando a agricultura numa atividade de alto risco.

Diversas práticas agrícolas são utilizadas, objetivando reduzir este risco e tornar a agricultura menos vulnerável, entre elas a captação de água de chuva "in situ", tem contribuído para amenizar os efeitos das estiagens.

A cultura do caupi, cuja importância para a região, está implícita no fato de que a maior parte da produção do Nordeste, correspondente a 91% da produção nacional, é obtida no Sertão, necessita portanto, de alternativas tecnológicas que pelo menos estabilizem sua produção.

Segundo Morgado & Rao (1985), a estratégia para agricultura de sequeiro, deveria ser aquela em que o sistema selecionado aproveitasse o máximo possível os recursos hídricos, em anos de chuvas regulares e não corresse risco de perda total nos anos irregulares, e que o ideal seria o plantio de populações altas com desbaste posterior, de modo que o número de plantas fosse adequado às chuvas que ocorressem no período.

O objetivo proposto, foi avaliar o efeito de diferentes densidades de plantas de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.], sob a técnica de captação de água de chuva "in situ" - Método Guimarães Duque, adaptado pelo CPATSA.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos anos de 1983 a 1985, na Estação Experimental Manejo da Caatinga, EMBRAPA/CPATSA, em Petrolina, PE, com coordenadas geográficas Latitude 09° 05'S; Longitude 40° 24'S; e Altitude 379 m.

O solo da área é um podzólico-planossólico, com algumas características físicas apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1- Algumas características físicas do solo da área experimental.

Profundidade (cm)	Textura(%)			Densidade Aparente(g/cm ³)	Umidade(%)	
	Areia	Silte	Argila		1/3 atm	15 atm
0- 20	78	9	13	1,46	8,70	4,63
20- 40	63	9	28	1,57	16,54	7,84
40- 60	50	10	40	1,47	21,76	10,79
60- 80	48	12	40	1,40	23,60	11,53
80-100	47	13	40	1,46	22,13	12,29

A área apresentava uma vegetação raleada de caatinga nativa, sendo desmatada e destocada.

O método de captação de água de chuva "in situ" implantado foi o Guimarães Duque, de acordo com Silva et al. (1986). Os tratamentos foram em faixas de 18m x 70m. O delineamento experimental foi em blocos com seis repetições. Cada parcela era formada por 3 sulcos com 4,5 m de largura e 5,3m de comprimento, sendo um sulco como área útil e dois como bordadura. Os tratamentos consistiram de quatro populações de plantas C1, C2, C3 e C4, (Tabela 2).

No primeiro ano foi aplicada em todas as parcelas, uma dose básica de fósforo, correspondente a 50 kg/ha na forma de superfosfato simples. Os plantios foram efetuados em 20.01.83, 12.03.84 e 10.01.85, com plantadeiras manuais tipo matraca, de acordo com os espaçamentos estabelecidos, deixando-se duas plantas por cova após o desbaste.

Foram realizadas duas capinas manuais no controle das ervas daninhas. Para combater a cigarrinha, efetuou-se duas pulverizações com Monocrotophos em cada ciclo vegetativo.

As amostras de solo para determinação do teor de umidade, em base ao peso seco (105-110°C), pelo processo gravimétrico, foram coletadas nas camadas de 0-15, 15-30 e 30-45 cm, em todas as fases de desenvolvimento da cultura. Estas amostras foram retiradas nos sulcos correspondentes a área útil no tratamento.

TABELA 2. Espaçamentos e densidades de plantas para a cultura do caupi.

Tratamentos	Espaçamentos (m)	Densidade esperada (plantas/ha)
C1	1,33 x 1,5	10.000
C2	0,53 x 1,5	25.000
C3	0,33 x 1,5	40.000
C4	0,24 x 1,5	55.000

Após a colheita de cada ciclo, os restos culturais permaneceram na área até o término das chuvas, sendo posteriormente incorporados ao solo. Em cada ciclo vegetativo foram coletados dados diários de precipitação e evaporação do Tanque classe "A" na Estação Meteorológica da Caatinga.

O rendimento obtido a 13% de umidade do grão, foi analisado estatisticamente através da análise de variância e do teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade para comparação das médias (Federer 1967), realizada análise de regressão múltipla, de acordo com metodologia descrita por Draper & Smith (1966).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ciclo do caupi foi agrupado em quatro fases fenológicas, conforme determinado por Pires (1982): germinação - do 1º ao 10º dia, desenvolvimento vegetativo - 11º ao 30º; floração - 31º ao 60º e maturação - 61º ao 80º dia, após o plantio. Durante estas fases relacionaram-se as precipitações e evaporações diárias e os teores de umidade para os três anos agrícolas (Figura 1).

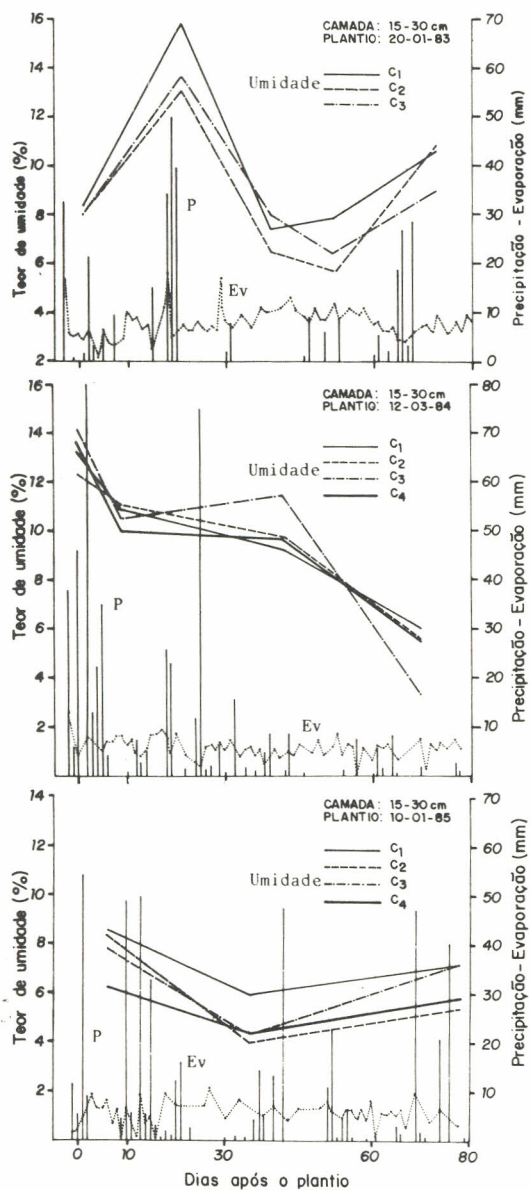


FIG. 1. Distribuição de umidade do solo (%), precipitação - P e evaporação - Ev (mm) em densidade de plantas do caupi com captação de água de chuva "in situ".

Na Figura 1, observa-se que as maiores concentrações de chuvas, nos dois primeiros anos (1983 e 1984), ocorreram na primeira e segunda fases fenológicas, com 231,9 e 416,6mm, respectivamente, com balanço hídrico positivo. Já na floração, as precipitações totais foram apenas de 35,0 e 55,3mm, respectivamente, com alto déficit hídrico, com evaporações diárias de até 18mm em 1983. Nesta fase, o teor de umidade do solo na camada de 15 a 30cm variou de 5,8 a 8,2% no primeiro ano, nas três densidades e em 1984 foi de 9,7 a 11,8%, na mesma fase.

Em 1985, o comportamento da distribuição pluviométrica ocorreu de forma mais regular em todas as fases fenológicas, com 267,5 e 137,5mm, nas duas primeiras fases. A distribuição da umidade no solo variou de 4,2 a 6,4% na fase de floração, nas diferentes densidades.

A variação da distribuição pluviométrica nas diferentes fases fenológicas, nos três anos de estudo, influenciou diretamente nos rendimentos obtidos com as diferentes densidades, como pode ser observado na Tabela 3. A análise de variância não apresentou diferenças significativas nas produtividades médias de caupi em 1983 e 1984, com as diferentes densidades, contudo, em 1985 apresentou diferenças altamente significativas.

Pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade, a maior população (56.799 plantas/ha), produziu a maior produtividade média, que foi superior estatisticamente às demais. Resultados semelhantes foram observados por Paiva & Albuquerque (1970) que não encontraram diferenças significativas entre as densidades de 13.000, 20.000, e 40.000 plantas por hectare, com as maiores produtividades alcançadas e com as densidades mais elevadas.

TABELA 3- Produtividade média (kg/ha) de caupi e análise de variância em diferentes densidades de plantas, com captação de água de chuva "in situ".

Tratamentos	1983		1984		1985	
	Densidade (p/ha)	Pm (kg/ha)	Densidade (p/ha)	Pm (kg/ha)	Densidade (p/ha)	Pm (kg/ha)
C1	16.667	625,83	15.556	770,33	9,121	491,20 ^d
C2	-	-	34.444	818,50	24.461	680,20 ^c
C3	48.889	588,83	44.444	903,67	38.142	833,20 ^b
C4	56.667	622,00	52.221	948,33	56.799	1037,20 ^a
Média Geral (kg/ha)		612,22		860,20		760,42
Valor de F		0,38ns		3,22ns		30,23**
C.V. (%)		13,24		12,79		13,57

Médias seguidas de letras iguais, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Pm- produtividade média;

n.s.- não significativo;

**-significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Em 1983, a menor densidade de plantas proporcionou o maior rendimento, apresentando níveis de umidade do solo mais elevados que as outras densidades. Devido a extrema irregularidade das chuvas (Figura 1), durante o período crítico da cultura, a diferença entre as produtividades foi pequena, tornando mínimo o efeito das densidades.

Em 1984, o maior rendimento foi obtido com a mais alta densidade de plantas, semelhante ao ocorrido em 1983, quando a irregularidade pluviométrica durante o período crítico da cultura, diminuiu o efeito das densidades sobre a produtividade. Também em 1985, a densidade mais elevada proporcionou o maior rendimento, devido a melhor distribuição das chuvas, com menores índices de evaporação diária, durante o ciclo da cultura, podendo-se observar o efeito da população sobre a produtividade, com incrementos de até 111%.

Estes resultados confirmam os encontrados por Morgado & Rao (1985) e Paiva & Albuquerque (1970), afirmando que de modo geral, populações de 50.000 plantas por hectare, têm-se mostrado como ótimas para o plantio do caupi, contudo, estas populações não podem ser generalizadas para todas as situações, dada a grande interação existente entre populações de plantas e umidade do solo e a variabilidade da estação chuvosa na região.

Os anos, assim como a interação ano x densidade (Tabela 4), apresentaram efeitos altamente significativos, demonstrando a influência das condições climáticas no estudo de densidade de plantio, com captação de água de chuva "in situ".

A análise de regressão múltipla de produtividade em kg/ha (PROD), em função da densidade de plantas (POP), da precipitação pluviométrica total em milímetros (PREC) e do número de dias secos (EST), ocorridos durante o ciclo

de cultivo de 80 dias, permitiu obter-se a equação $PROD = -682,099 - 0,025POP + 0,53PREC + 20,291EST + 0,000068POP \times PREC$ ($r^2 = 0,925$).

Os dados máximos e mínimos usados de produtividade, densidade de plantas, precipitação e dias secos, variaram no intervalo de 491 a 1037,20 kg/ha; 9.121 a 56.799 plantas por hectare; 356,6 a 483,9mm e de 55 a 45 dias secos, respectivamente. Entretanto, a produtividade somente poderá ser estimada, quando forem considerados os valores da precipitação total no ciclo de cultivo, população e o número de dias secos, dentro dos intervalos estudados, sem dar valor isolados as variáveis.

A equação apresenta um efeito linear, face aos tratamentos de população estudados, sendo a maior produtividade proporcionada com a mais elevada população.

TABELA 4. Análise de variância conjunta de diferentes densidades de plantio de caupi, durante três anos.

Fonte de Variação	GL	SQ	Valor de F
Ano ¹	2	633184,63	24,26**
Densidade ²	3	756535,54	3,82ns
Bloco (Ano)	15	195776,65	1,28ns
Ano x Densidade	5	330174,86	6,49**
Resíduo	40	406847,85	-

Média geral = 756,28 - C.V. 13,34%

1- F= QM Ano/Qm Bloco (Ano)

2- F= QM Densidade/QM Ano x Densidade

ns= não significativo

**= significativo ao nível de 1% de probabilidade

Numa condição de precipitação de 483,9mm, ocorrendo 45 dias secos, com uma população de plantas de 56.799 plantas/hectare, produziu-se 936,5 kg/ha, enquanto com 9.121 plantas/hectare, considerando-se os mesmos valores para precipitação e dias secos, o rendimento foi de 599,6 kg/ha.

CONCLUSÃO

A análise de variância apresentou diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, somente para o ano/1985.

Os anos e a interação ano x densidade, apresentaram efeitos totalmente significativos (1%).

A equação de regressão múltipla obtida $PROD = -682,099 - 0,025POP + 0,53PREC + 20,291EST + 0,000068POP \times PREC$ ($r^2 = 0,925$), apresenta um efeito linear entre população e produtividade, sendo a maior produtividade estimada de 936,5 kg/ha, proporcionada pela mais alta população que foi de 56.799 plantas/hectare, com precipitação total de 483,9mm e 45 dias sem chuva durante o ciclo de caupi.

O efeito das densidades de plantas se torna mínimo, quando na fase de floração ocorre irregularidade pluviométrica, em consequência do baixo teor de umidade no solo.

O maior rendimento com 1037,20 kg/ha foi proporcionado pela mais alta população com 56.799 plantas/ha. Quando ocorreu uma melhor distribuição das chuvas, observou-se o efeito da população sobre a produtividade com incrementos de até 111%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DRAPER, N.R. & SMITH. H. **Applied regression analysis**. New York, J. Wiley, 1966. 407p.

FAO, Roma, Itália. **La agricultura hacca el año 2000: problemas y opciones de America Latina.** Roma, 1981. 239p.

FEDERER, W.T. **Experimental design: theory and application.** New Delhi, Oxford & IBH, 1967. 590p.

MORGADO, L.B. & RAO, M.R. População de plantas e níveis de água no consórcio milho x caupi. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, DF, 20(1):45-55, jan. 1985.

PAIVA, J.B. & ALBUQUERQUE, J.J.L. Espaçamento em feijão de corda (*Vigna sinensis* Endl.) no Ceará. **Turrialba**, Costa Rica, 20(4)413-4, out-dez. 1970.

PIRES, T.S. **Tipo de água e frequência de irrigação por cápsulas porosas.** Santa Maria, UFSM, 1982. 123p. Tese Mestrado.

PORTO, E.R.; GARAGORRY, F.L.; SILVA, A. de S. & MOITA, A. **W. Risco climático**; estimativa de sucesso da agricultura dependente de chuva para diferentes épocas de plantio. I. Cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Petrolina, PE. EMBRAPA-CPATSA, 1983. 129p. EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 23).

SILVA, A. de S.; PORTO, E.R.; BRITO, L.T. de L. & MONTEIRO, M.A.R. Captação de água de chuva "in situ". I. Comparação de métodos na região semi-árida brasileira. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 7, Brasília, 1986. **Anais...** Brasília, ABID, 1986. v.3, p.1019-36.

SILVA, A. de S.; SOARES, J.M. & PORTO, E.R. **Tecnologias de baixo custo para convivência do homem com a seca.** Petrolina, PE. EMBRAPA-CPATSA, 1984. 37p. il. trabalho apresentado no XIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Fortaleza, CE, 1984.

VIVALLO P., A.G. & WILLIAMS F., C.O. **Pequenos agricultores II. Método de avaliação econômica e financeira.** Petrolina, PE. EMBRAPA-CPATSA, 1984. 97p. (EMBRAPA-CAPTSA. Documentos, 25).