

# NÍVEIS DE ADUBAÇÃO PARA CULTURAS CONSORCIADAS: RESPOSTA DO MILHO A NITROGÊNIO EM PLANTIOS ISOLADO E CONSORCIADO COM CAUPI SOB DÉFICIT DE ÁGUA NO SOLO<sup>1</sup>

L.B. MORGADO<sup>2</sup>

**RESUMO** - O efeito de diferentes níveis de nitrogênio na cultura do milho, em plantios isolado e consorciado com a cultura do caupi, foi estudado durante três anos consecutivos no município de Petrolina, PE, em um Podzólico Vermelho-Amarelo Planossólico (Terra Bruna Estruturada), com baixa fertilidade. O delineamento usado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições no primeiro e no terceiro anos e três no segundo; os tratamentos constaram de cinco níveis de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 kg/ha de N). Os resultados obtidos apresentaram variações de ano para ano, dada a instabilidade em quantidade e distribuição das precipitações pluviárias. O milho não respondeu aos diferentes níveis de nitrogênio, que chegaram a ter um efeito negativo no plantio isolado, à proporção que aumentaram. As produtividades de milho foram muito baixas no consórcio, correspondendo a apenas um terço do plantio isolado. O caupi apresentou baixas produtividades no consórcio, com proporções que variam de 30% a 53% do plantio isolado. Os valores calculados para o índice "Uso Eficiente de Terra" (UET) não foram maiores que um.

Termos para indexação: *Zea mays*, *Vigna unguiculata*, solo de baixa fertilidade.

## FERTILIZER LEVELS FOR INTERCROPPING: EFFECTS OF NITROGEN ON MAIZE IN SOLE CROPPING AND INTERCROPPED WITH COWPEA UNDER SOIL WATER DEFICIT

**ABSTRACT** - The effects of different levels of nitrogen on maize yield, in sole cropping and intercropped with cowpea, were studied during three successive rainy seasons in the semi-arid area of Pernambuco State, Brazil, in a low-fertility Red-Yellow Podzolic Planosol (Terra Bruna Estruturada). The experimental design was in randomized complete blocks with four replicates in the first and third years and three in the second year. The treatments were 0, 40, 80, 120 and 160 kg/ha of N. The results showed variations for the three years, apparently as a result of the markedly different seasonal moisture conditions. There was no response to the nitrogen applications and the highest nitrogen levels had a detrimental effect on the yield of sole maize. Intercropped cowpea yields were 30% to 53% lower than in sole cropping. The yield for intercropped maize was very low corresponding to only 1/3 of sole maize. The calculated Land Equivalent Ratio (LER) was less than one for all the nitrogen levels.

Index terms: *Zea mays*, *Vigna unguiculata*, low fertility soil.

## INTRODUÇÃO

As regiões árida e semi-árida são as áreas do globo terrestre onde a evaporação potencial excede a precipitação pluvial tendo como principal fator limitante da produção de culturas a umidade do solo (Hagin & Tucker 1982).

A viabilidade do uso de fertilizantes minerais na agricultura de sequeiro do semi-árido do Nordeste brasileiro é bastante discutida em face dos seus preços altos, bem como dos riscos a que os agricultores estarão submetidos ao adotar tal prática. As principais causas desta incerteza são: a) as grandes variações climáticas, que têm como agente principal a instabilidade das precipitações pluviárias em volume e distribuição, e b) a oscilação dos preços dos produtos agrícolas. São poucas as informações disponíveis para o agricultor sobre racionalidade do uso de fertilizantes e quais os níveis ótimos para as diferentes culturas a que ele se dedica. A capacidade de retenção de umidade do solo é fa-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 10 de dezembro de 1985. Trabalho apresentado na I Reunião sobre Culturas Consorciadas no Nordeste, Teresina, Piauí, 24-28 de outubro de 1983. EMBRAPA/CPATSA-UEPAE de Teresina.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), Caixa Postal 23, CEP 56300 Petrolina, PE.

tor muito importante na produção de culturas, porque está relacionada com o potencial produtivo e a absorção de nutrientes, principalmente o nitrogênio. Dada a irregularidade das chuvas na região, torna-se necessária a complementação das necessidades de água das plantas durante os períodos de estiagem, para evitar a perda total das culturas.

A literatura internacional dispõe de vários resultados de pesquisa sobre o efeito do nitrogênio na cultura do milho no plantio isolado, em condições de déficit de água (Carlson et al. 1959, Parks & Knetsch 1959, Power et al. 1972, 1973, Singh et al. 1980, Tesha & Eck 1984, Prasad et al. 1985); entretanto, as pesquisas com a aplicação de nitrogênio no milho em plantio consorciado têm sido difundidas em menor escala (Kurtz et al. 1952, Nair et al. 1979, Kalra & Gangwar 1980, Eaglesham et al. 1981). Trabalho desenvolvido por Faria et al. (1981) com 30 ensaios de adubação mineral no milho, em diferentes locais do Nordeste, apresentou incremento na produção de grãos em 27 e 12 ensaios com a aplicação de nitrogênio e fósforo, respectivamente.

O presente trabalho teve como objetivo observar o comportamento da cultura do milho em condições de baixa precipitação pluvial com aplicação de diferentes doses de nitrogênio e uso de irrigação de salvação, em plantios isolado e consorciado com a cultura do caupi.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Campo Experimental da Caatinga, do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), em Petrolina, PE, a partir da metade da estação das chuvas, após a captação de água para irrigação de salvação, durante três anos consecutivos, de 1981 a 1983. O solo da área experimental é um Podzólico Vermelho-Amarelo Planossólico (Terra Bruna Estruturada) (informação pessoal do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, SNLCS/EMBRAPA), cujas características (0 cm - 20 cm) encontram-se na Tabela 1. A região se caracteriza pela baixa precipitação pluvial, média anual de 400 mm (Relatório técnico anual 1979), e por esta razão foram feitas irrigações de salvação. A Tabela 2 contém os dados de precipitação, em milímetros, durante o ciclo das culturas durante os três anos.

O experimento constou de parcelas com milho isolado (cinco), milho consorciado com caupi (cinco) e caupi isolado (uma). Foram usadas as variedades Centralmex e Pituíba para milho e caupi, respectivamente. O espaçamento entre fileiras de 0,75 m foi constante para os dois sistemas de plantio (isolado e consorciado), com arranjo no consórcio de 2:2 (duas fileiras de milho para duas de caupi), plantio em sulcos/camalhões, e populações no plantio isolado de 50.000 (milho) e 40.000 (caupi) plantas por hectare. As populações das culturas isoladas foram mantidas no consórcio, exceto em 1983, quando foram usadas 25.000 plantas por hectare, para o milho.

Os tratamentos constaram de cinco níveis de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 kg/ha de N), distribuídos em blocos ao acaso, com quatro repetições em 1981 e 1983 e três repetições em 1982. A uréia foi usada como fonte de nitrogênio e aplicada somente no milho em duas vezes, um terço no plantio e dois terços 45 dias depois, nos dois

TABELA 1. Características do solo da área experimental antes do início do experimento (1981).

Granulometria			pH em água	Ca	Mg meq/100 g	K	Al	P ppm	Matéria orgânica (%)
Areia	Silte (%)	Argila							
85	7	8	4,8	1,9	1,1	0,39	0,17	3,75	1,38

TABELA 2. Precipitação pluvial, irrigação suplementar e evaporação, em milímetros, nos anos de 1981, 1982 e 1983 do plantio a maturação fisiológica de caupi (70 dias) e milho (100 dias).

Ano	Precipitação (P)		Irrigação (I)		Total (P + I)		Evap. potencial	
	Caupi	Milho	Caupi	Milho	Caupi	Milho	Caupi	Milho
1981	332	332	160	340	492	672	364	561
1982	95	118	205	369	300	487	484	665
1983	119	119	414	496	533	615	537	763

primeiros anos, e aos 20 e 45 dias após o plantio, no terceiro ano. Todas as parcelas receberam na época do plantio uma adubação fosfatada correspondente a 50 kg/ha de  $P_2O_5$  na forma de superfosfato simples.

Foram feitas observações sobre o peso de grãos, espigas, restolho e de 100 sementes, e altura de plantas para milho; e peso de grãos, restolho e de 100 sementes, e número de vagens por planta e sementes por vagem para caupi. Calculou-se o "Uso Eficiente da Terra" (UET) para produção de grãos. O UET, que é um índice usado para avaliar a vantagem do consórcio, é a soma das áreas requeridas para que as culturas, no plantio isolado, produzam as mesmas quantidades obtidas em um hectare no plantio consorciado.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

As produções médias de grãos, em kg/ha, de milho e caupi, isolados e consorciados, e os valores para UET para os três anos são apresentados na Tabela 3. As médias das produções de milho, para os cinco níveis de nitrogênio, foram mais ou menos iguais nos dois primeiros anos e menores do que as do terceiro ano, tanto no plantio isolado como no consorciado. Esta diferença pode ter sido causada pelo atraso no início das irrigações de salvação: 47 e 45 dias após o plantio para os dois primeiros anos e 13 dias para o terceiro. As menores produções de caupi, isolado e consorciado, foram obtidos no segundo ano, provavelmente em decorrência do baixo teor de umidade no solo na época da floração da cultura. De acordo com Hiler & Clark (1971) e Corsi & Shaw (1974), produção não é simplesmente função da quantidade de água aplicada, mas da intensidade do estresse de umidade durante os diferentes estádios de crescimento da cultura.

A análise estatística dos dados de produção de grãos de milho não mostrou diferença significativa para os diferentes níveis de nitrogênio em nenhum dos sistemas de plantio. Pesquisas preliminares realizadas por Richardson & Vugt (1965) e Poultney (1968) em condições semelhantes de solo, com irrigação convencional, também não mostraram diferenças significativas para produção de milho isolado entre diferentes níveis de nitrogênio, contrastando, porém, com os dados de Silva et al. (1981), na mesma estação experimental, que mostraram efeito linear, no rendimento de grãos, para

TABELA 3. Produção de grãos (kg/ha) de milho e caupi, isolados e consorciados, e UET obtidos com a aplicação de diferentes níveis de nitrogênio (N).

Níveis de N kg/ha	1981						1982						1983						
	Milho		Caupi		UET		Milho		Caupi		UET		Milho		Caupi		UET		
	Iso- lado	Consor- ciado																	
0	946	315	867	301	0,68	0,88	925	206	308	138	0,67	0,93	1.628	464	766	402	0,81	0,74	
40	893	162	-	262	0,48	0,48	671	266	-	165	0,93	0,93	1.698	434	-	374	0,74	0,74	
80	585	277	-	268	0,78	0,78	657	326	-	140	0,95	0,95	1.544	557	-	425	0,91	0,91	
120	696	243	-	307	0,70	0,70	648	276	-	107	0,77	0,77	1.408	733	-	404	1,05	1,05	
160	694	273	-	304	0,74	0,74	611	288	-	145	0,94	0,94	1.444	479	-	433	0,90	0,90	
Médias	763	254	-	288	0,68	0,68	702	272	-	139	0,85	0,85	1544	533	-	408	0,88	0,88	
Níveis de N	ns	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns	ns	ns	ns	-	ns	ns	ns	
Sistema de plantio	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Interação	ns	ns																	

\*\* Significativo ao nível de 1% pelo teste de F  
ns = não-significativo.

aplicação de nitrogênio. A comparação entre os plantios isolado e consorciado foi altamente significativa para sistema de plantio ( $P < 0,01$ ), mostrando que o consórcio teve um efeito negativo, causando uma redução média, para os três anos, de 64% em relação ao plantio isolado. Fato semelhante ocorreu com os resultados obtidos por Lira et al. (1978) e Mafra et al. (1979) em condições de baixa precipitação pluvial. Por outro lado, os dados de Searle et al. (1981) não mostraram diferença significativa para sistema de plantio em boas condições de chuva.

O efeito dos fertilizantes, em condições de déficit de umidade, pode ser zero, ou mesmo prejudicial, se o crescimento durante o estágio inicial tiver sido beneficiado pela adubação e depois não houver umidade suficiente no solo durante o período de formação de grãos (Kemmler 1977). De modo geral, o milho não respondeu ao nitrogênio, que nos níveis mais altos provocou uma redução na produção de grãos do plantio isolado de até 38% em 1981, 34% em 1982 e 13,5% em 1983. Lopes et al. (1979) e Mafra et al. (1979) também não obtiveram resposta positiva para o milho com o uso da adubação mineral em condições limitantes de chuva. Todavia, Faris et al. (1983) obtiveram, em condições normais de chuva, resposta do milho à aplicação de adubo mineral, tanto no plantio isolado como no plantio consorciado.

A ausência de resposta do milho à adubação nitrogenada é atribuída à baixa disponibilidade de água para as plantas durante o ciclo da cultura (Tabela 2). O consumo de água pelo milho é, em média, de 2,5 mm/dia, até atingir a altura de 30 cm, aumentando gradativamente, chegando a ser de 6,5 a 7,5 mm/dia do espigamento à maturação (Daker 1973). O solo da área experimental tem uma capacidade de retenção de umidade de 89 mm até a profundidade de 70 cm, segundo os dados de Pires (1982). A evapotranspiração atual, calculada em relação à demanda evaporativa potencial, através de modelo matemático para balanço de água no solo, mostrou que tanto o milho como o caupi sofreram déficit de umidade nos três anos de condução deste experimento (Reddy & Morgado 1984). Segundo Holt & Doren (1961), o período inicial de pendoamento até a formação de grãos é crítico, pois é quando o milho apresenta

o maior requerimento de água de todo o ciclo vegetativo. Observa-se, através das Fig. 1, 2 e 3, que houve déficit de umidade nos três anos de condução do experimento. Em 1981, as chuvas concentraram-se no mês de março, havendo chuvas apenas em abril, com irrigações de salvação a partir do primeiro decêndio de maio. No ano de 1982, as chuvas dos meses de março e abril totalizaram apenas 95,4 mm, ao passo que as irrigações de salvação foram iniciadas no primeiro decêndio de maio. As chuvas de 1983, foram poucas e concentraram-se no mês de março, tornando-se necessária a irrigação de salvação a partir do terceiro decêndio de março. Nota-se, também que a evaporação potencial, durante os 15 decêndios considerados, foi bastante alta, com médias de, aproximadamente, 60, 80 e 90 mm para o primeiro, segundo e terceiro anos, respectivamente.

A menor produtividade do caupi no ano de 1982 foi causada pelo baixo teor de umidade no solo durante a floração (Tabela 2) e pelo atraso em se iniciar as irrigações de salvação (45 dias após o plantio) (Fig. 2).

As produções médias de grãos das culturas foram bastante afetadas no consórcio, com reduções de 33%, 39% e 34% para milho e 30%, 33% e 53% para caupi, nos três anos, respectivamente (Tabela 3). Embora a população do milho consorciado tenha sido reduzida para a metade do isolado no terceiro ano, não modificou sua produção (34%) do isolado, mas melhorou a do caupi (53%) do isolado; isto sugere que essa população pode ser reduzida ainda mais, sem afetar o milho e favorecer o caupi.

O cálculo da UET, que é um índice para avaliar diferentes sistemas de plantio, apresentou valores que não foram superiores a um, sendo a média para os diferentes níveis de nitrogênio do ano de 1981 a mais baixa (Tabela 3). Isto sugere que, para condições de baixa disponibilidade de água no solo, o consórcio não é vantajoso, pois as culturas sofrem com a competição, reduzindo seu potencial produtivo, que é altamente dependente do teor de umidade do solo.

A Tabela 4 contém alguns componentes da produção do milho, que não mostraram incremento significativo para os diferentes níveis de nitrogênio. A análise estatística mostrou diferença signifi-

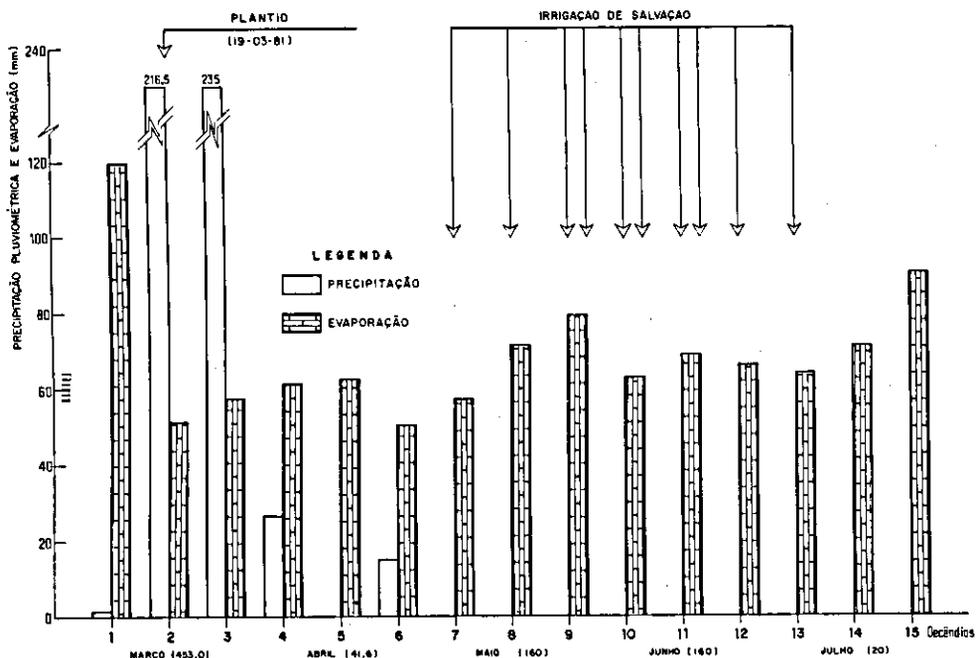


FIG. 1. Precipitação pluviométrica e evaporação potencial acumuladas por decêndio de março a julho de 1981, e distribuição das irrigações de salvação. (Valores entre parênteses são os totais de precipitação pluviométrica e/ou irrigação de salvação para cada mês).

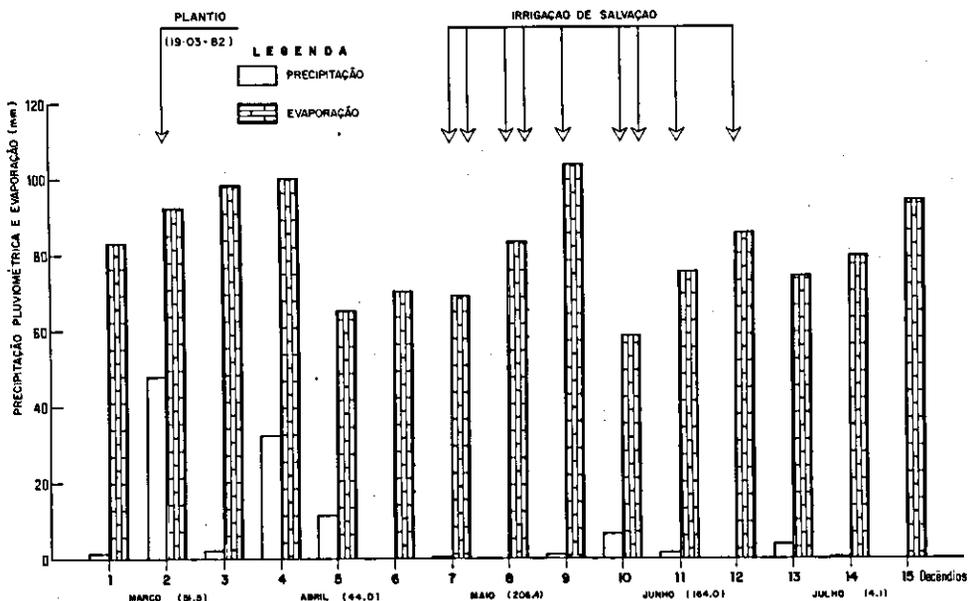


FIG. 2. Precipitação pluviométrica e evaporação potencial acumuladas por decêndio de março a julho de 1982, e distribuição das irrigações de salvação. (Valores entre parênteses são os totais de precipitação pluviométrica e/ou irrigação de salvação para cada mês).

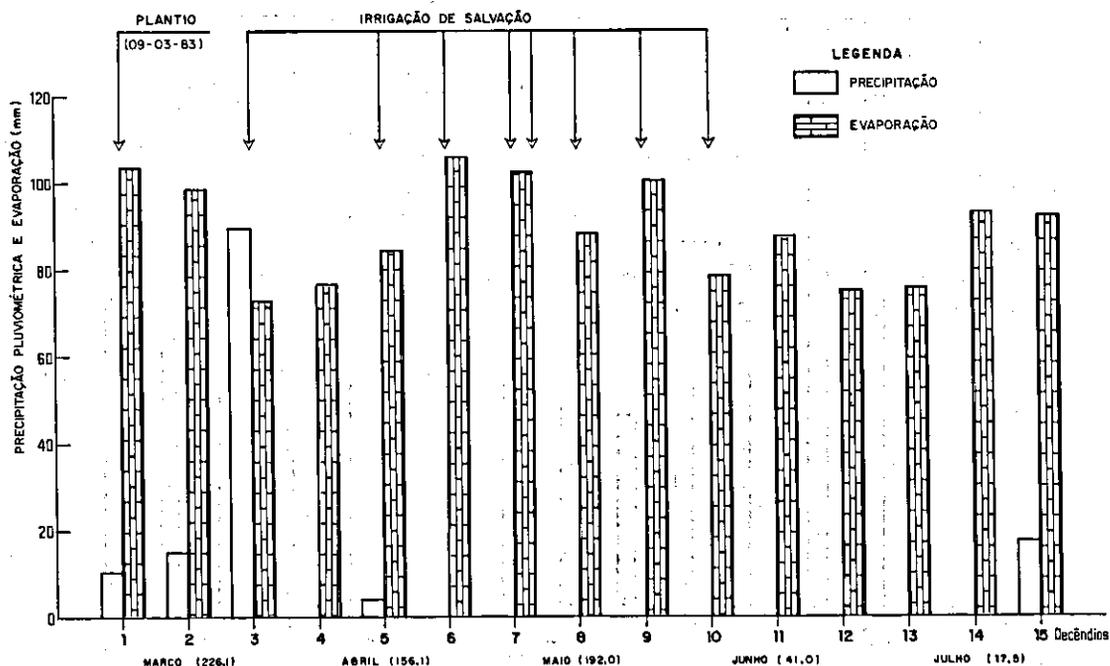


FIG. 3. Precipitação pluviométrica e evaporação potencial acumuladas por decênio de março a julho de 1983, e distribuição das irrigações de salvação. (Valores entre parênteses são os totais de precipitação pluviométrica e/ou irrigação de salvação para cada mês).

TABELA 4. Peso de espiga e restolho (kg/ha) e de 100 sementes (g) de milho, isolado e consorciado com caupi, obtidos com a aplicação de diferentes níveis de nitrogênio (N).

N/veis de N kg/ha	Sistema de plântio	1981				1982		1983	
		Espiga	Espiga	Restolho	100 sementes	Espiga	Restolho	Altura de plantas	
0	Isolado	1.378	1.224	1.355	25,73	1.984	2.122	2,01	
	ConSORCIADO	478	271	735	19,81	558	1.033	1,96	
40	Isolado	1.250	851	1.111	29,11	2.045	2.222	2,10	
	ConSORCIADO	244	380	767	23,70	535	889	1,90	
80	Isolado	944	866	1.137	26,69	1.853	2.778	2,13	
	ConSORCIADO	422	404	701	24,74	678	1.044	2,04	
120	Isolado	1.033	821	881	27,22	1.713	2.333	1,95	
	ConSORCIADO	389	360	970	23,00	775	1.389	1,98	
160	Isolado	1.005	772	1.056	31,54	1.737	2.222	1,90	
	ConSORCIADO	439	380	728	26,19	592	1.022	1,96	

cativa para sistema de plantio em todos os componentes, exceto em altura de plantas. O efeito negativo dos níveis mais altos sobre o peso de grãos ocorreu também com o peso de espiga, nos três anos. O peso de restolho no segundo ano sofreu redução com as doses mais altas, enquanto no terceiro ano houve um pequeno acréscimo. O peso de 100 sementes aumentou com a aplicação de nitro-

TABELA 5. Peso de restolho (kg/ha) e 100 sementes, número de vagens por planta e de sementes por vagem de caupi isolado e consorciado com milho.

Níveis de N kg/ha	1981				1982				1983					
	Número de vagens/planta		Número de vagens/planta		Número de sementes/vagem		Peso de 100 sementes (g)		Número de vagens/planta		Número de sementes/vagem		Peso de restolho	
	Iso- lado	Conso- ciado	Iso- lado	Conso- ciado	Iso- lado	Conso- ciado	Iso- lado	Conso- ciado	Iso- lado	Conso- ciado	Iso- lado	Conso- ciado	Iso- lado	Conso- ciado
0	14,11	6,16	5,76	3,39	13,30	11,53	18,17	17,57	11,20	5,30	14,20	12,90	2394	1.733
40		5,07	3,61	4,07	12,53	12,53	17,50	17,50	5,50	5,50	13,40	13,40		2.027
80		5,01	4,07	4,07	13,03	13,03	17,90	17,90	6,80	6,80	13,60	13,60		2.150
120		5,61	2,96	2,96	12,00	12,00	18,60	18,60	6,60	6,60	14,00	14,00		1.850
160		4,08	3,21	3,21	12,87	12,87	18,60	18,60	5,90	5,90	15,40	15,40		2.161

gênio, sendo o maior valor obtido com a maior dose do nutriente. Não houve variação na altura de plantas para os diferentes níveis. O consórcio causou redução em todos os componentes, e o peso de espigas foi o mais afetado com peso médio, para os três anos, correspondendo a apenas 36% do isolado.

Os componentes da produção para o caupi estão na Tabela 5. O número de vagens por planta foi reduzido no consórcio em 63%, 40% e 46% no primeiro, segundo e terceiros anos, respectivamente. Não houve variação entre os dois sistemas de plantio para o número de sementes por vagem e peso de 100 sementes. O valor médio do peso de restolho do caupi consorciado correspondeu a 83% do isolado.

### CONCLUSÕES

1. A cultura do milho não responde à aplicação de nitrogênio em condições de baixo teor de umidade no solo.
2. Níveis altos de nitrogênio tem efeito adverso na cultura do milho com baixa disponibilidade de água no solo.
3. Em situações onde água é fator limitante, tanto o milho como o caupi são competitivos no consórcio.
4. O efeito negativo do consórcio é maior no milho do que no caupi, principalmente na ausência e com níveis baixos de nitrogênio.
5. O plantio consorciado do milho, nas condições em que o trabalho foi desenvolvido, não apresenta vantagem em relação ao plantio isolado quando água é fator limitante.

### REFERÊNCIAS

- CARLSON, C.W.; ALESSI, J. & MICKELSON, R.H. Evapotranspiration and yield of corn as influenced by moisture level, nitrogen fertilizer, and plant density. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 23:242-6, 1959.
- CORSI, W.C. & SHAW, R.H. Evaluation of stress indices for corn in Iowa. *Iowa State J. Sci.*, 46:79-85, 1974.
- DAKER, A. A água na agricultura; manual de hidráulica agrícola: irrigação e drenagem. 4. ed. Rio de Janeiro, F. Bastos, 1973. v. 3.

- EAGLESHAM, A.R.J.; AYANABA, A.; RAO, V.R. & ESKEU, D.L. Improving the nitrogen nutrition of maize by intercropping with cowpea. *Soil Biol. Biochem.*, 13:169-71, 1981.
- FARIA, C.M.B. de.; MELO, J.N.; SÁ, V.A. de L.; TIMÓTEO SOBRINHO, A. & SANTOS, M.A.C. dos. Influência de diferentes adubações sobre a produção de milho no Nordeste e obtenção de informações para calibração de análise de solo. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA, 1981. 32p. (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 8).
- FARIS, M.A.; BURITY, H.A.; REIS, O.V. dos & MAFRA, R.C. Intercropping of sorghum or maize with cowpeas or common beans under two fertility regimes in Northeastern Brazil. *Exp. Agric.*, 19:251-61, 1983.
- HAGIN, J. & TUCKER, B. Fertilization of dryland and irrigated soils. Berlin, Spinger, 1982. p.2-4. (Advanced Series in Agriculture Sciences, 12).
- HILER, E.A. & CLARK, R.N. Stress day index to characterize effects of water stress on crop yield. *Trans. ASAE*, 14:757-61, 1971.
- HOLT, R.F. & DOREN, C.A. van. Water utilization by field corn in Western Minnesota. *Agron. J.*, 53:43-5, 1961.
- KALRA, G.S. & GANGWAR, B. Economics of intercropping different legumes with maize at different levels of nitrogen under rainfed conditions. *Indian J. Agron.*, 25:181-5, 1980.
- KEMMLER, G. Questions of fertilizer use in rainfed agriculture of arid and semi-arid regions. *Plant Res. Dev.*, 5:70-85, 1977.
- KURTZ, T.; MELSTED, S.W. & BRAY, R.H. The importance of nitrogen and water in reducing competition between intercrops and corn. *Agron. J.*, 44:13-7, 1952.
- LIRA, M. de A.; FARIS, M.A.; ARAUJO, M.R.A. de; VENTURA, C.A. d'O. & MANGUEIRA, O.B. Consorciação de sorgo, milho, algodão e feijão macassar. *Pesq. agropec. pernamb.*, 2(2):153-63, 1978.
- LOPES, L.H. de O.; NASPOLINI FILHO, V. & QUEIROZ, M.A. de. Avaliação preliminar do consórcio milho x feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) em área de baixa precipitação. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 12., Goiânia, GO, 1978. Anais . . . Brasília, EMBRAPA-DID, 1979. p.149.
- MAFRA, R.C.; LIRA, M. de A.; ARCOVERDE, A.S.S.; LIMA, G.R. de A. & FARIS, M.A. O consórcio de sorgo e milho com os feijões de arranca e macassar no Nordeste do Brasil. *Pesq. agropec. pernamb.*, 3(1):93-104, 1979.
- NAIR, K.P.P.; PATEL, U.K.; SINGH, R.P. & KAUSHIK, M.K. Evaluation of legume intercropping in conservation of fertilizer nitrogen in maize culture. *J. Agric. Sci.*, 93:189-94, 1979.
- PARKS, W.L. & KNETSCH, J.L. Corn yield as influenced by nitrogen level and drought intensity. *Agron. J.*, 51:363-4, 1959.
- PIRES, T.S. Tipo de água e frequência de irrigação por cápsula porosa. Santa Maria, UFSM, 1982. 123p. Tese Mestrado - Irrigação.
- POULTNEY, R.G. Survey of the São Francisco river basin - Brazil; final report. Recife, FAO/SUDENE, 1968. 136p.
- POWER, J.F.; ALESSI, J.; RICHMAN, G.A. & GRUNES, D.L. Effect of nitrogen source on corn and brome-grass production, soil pH, and inorganic nitrogen. *Agron. J.*, 64:341-4, 1972.
- POWER, J.F.; ALESSI, J.; RICHMAN, G.A. & GRUNES, D.L. Recovery, residual effects, and fate of nitrogen fertilizer sources in a semi-arid region. *Agron. J.*, 65:765-8, 1973.
- PRASAD, U.K.; SINGH, D.; SHARMA, N.N. & PRASAD, T.N. Effect of soil moisture and nitrogen levels on the grain yield, water requirement, water-use efficiency and growth of winter maize. *Indian J. Agric. Sci.*, 55:265-8, 1985.
- REDDY, S.J. & MORGADO, L.B. Coleta mínima de dados do meio ambiente; importância. In: REUNIÃO SOBRE CULTURAS CONSORCIADAS NO NORDESTE, 1., Teresina, PI, 1983. Anais . . . Teresina, EMBRAPA-UEPAE Teresina, 1984. v. 2, p.49-69.
- RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO 1977-1978. Brasília, EMBRAPA-DID, 1979.
- RICHARDSON, G.F. & VUGT, C.T. van. Survey of the São Francisco river basin (Brazil); final agronomic considerations. Roma, FAO/SUDENE, 1965. 1v.
- SEARLE, P.G.E.; COMUDOM, Y.; SHEDDEN, D.C. & NANCE, R.A. Effect of maize + legume intercropping systems and fertilizer nitrogen on crop yields and residual nitrogen. *Field Crops Res.*, 4:133-45, 1981.
- SILVA, M.A. da; MILLAR, A.A.; OLIVEIRA, C.A.V.; MARTINS, C.E.; BANDEIRA, R.E. & NASCIMENTO, T. Efeito da lâmina de irrigação e da adubação nitrogenada na produção de grãos de milho. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, Petrolina, PE. Pesquisa em irrigação no trópico semi-árido; solo, água, planta. Petrolina, 1981. p.45-57 (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 4).
- SINGH, S.N.; DAYANAND; SHARMA, R.N. & PATIL, R.R. Nitrogen requirement of maize under rainfed conditions. *Indian J. Agron.*, 25:219-24, 1980.
- TESHA, A.J. & ECK, P. The absorption of mineral nutrients by sweet corn seedlings (*Zea mays* L.) as affected by nitrogen fertilization and water stress. *Turrialba*, 34:211-20, 1984.