

# ALGODOEIRO HERBÁCEO EM CONSÓRCIO COM CULTIVARES DE CAUPI<sup>1</sup>

NAPOLEÃO E. DE M. BELTRÃO<sup>2</sup>, LAUDEMIRO B. DA NÓBREGA,  
DEMÓSTENES M. P. DE AZEVEDO, DIRCEU J. VIEIRA e JOÃO R. CRISÓSTOMO<sup>3</sup>

**RESUMO** - Com o propósito de averiguar o comportamento do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.r. *latifolium* Hutch.) cultivar CNPA 2H em monocultivo e consorciado num novo arranjo de plantas e nível populacional, onde o número de plantas por unidade de área da malvácea permanece constante nos dois sistemas, com quatro cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp subsp. *unguiculata*), um experimento foi conduzido no município de Gurinhém, PB, no ano agrícola de 1983. A cultivar de feijão de menor força de competição foi a TVx 1836-013J, que reduziu o rendimento do algodão em apenas 13,8% e teve, por outro lado, o menor decréscimo de rendimento (31,9%), passando de 904 kg/ha quando isolado, para 615 kg/ha quando em consórcio. O sistema algodão + TV x 1836-013J apresentou uma renda líquida 33,41% maior que o algodão isolado e índice de uso eficiente da terra de 1,56. Por outro lado, a cultivar Pitiúba foi a que apresentou maior força de competição, reduzindo o rendimento do algodão em 31,1%. Quando cultivadas isoladas, as cultivares CNC x 24-015E e CNC x 27-2E foram as mais produtivas, com 1.210 e 1.127 kg/ha de feijão em grão, respectivamente.

Termos para indexação: *Vigna unguiculata*, *Gossypium hirsutum*, competição, população, indicadores econômicos, indicadores agrônomicos.

## INTERCROPPING OF UPLAND COTTON WITH COWPEA CULTIVARS

**ABSTRACT** - To study the behavior of annual cotton (*Gossypium hirsutum* L.r. *latifolium* Hutch.) CV. CNPA 2H in pure stand and intercropped with four cowpea cultivars (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *unguiculata*), a field experiment was conducted during the rainy season of 1983, at Gurinhém, PB, Brazil. TV x 1836-013J was the less competitive cowpea cultivar tested, reducing cotton yield by only 13.8% and showed the lowest decrease of grain production (31.9%) when intercropped with cotton. Cotton+ TV x 1836-013J resulted in a higher net income (33.41%) as compared to the only cotton system and had a LER of 1.56. The results showed, also, that Pitiúba was the most competitive cultivar reducing cotton yield by 33.1%. When cultivated in pure stand, CNC x 24-015E and CNC x 27-2E were the most productive cultivars with 1,210 and 1,127 kg/ha of grain, respectively.

Index terms: *Vigna unguiculata*, *Gossypium hirsutum*, competition, population, economic indicators, agronomic indicators.

## INTRODUÇÃO

No Nordeste brasileiro, a cultura do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. raça *latifolium* Hutch.) é explorada nas zonas fisiográficas do Agreste e da Mata dos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe;

em solos aluviais dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará; no sudoeste do Estado da Bahia e, mais recentemente, nos vales úmidos do Sertão dos estados da Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará. Na maioria das propriedades, a cultura do algodoeiro é realizada em regime de consórcio, envolvendo as culturas do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *unguiculata*), milho (*Zea mays* L.), além de outras culturas de menor importância. (Zaffaroni & Azevedo 1982, Menezes et al. 1980, Kokay 1978).

Os sistemas consorciados são amplamente utilizados nos países tropicais (Francis et al. 1979), e o caupi praticamente é plantado em consórcio com outras culturas, à semelhança do feijão comum

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 31 de outubro de 1985. Trabalho apresentado na I Reunião sobre culturas consorciadas no Nordeste, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, Teresina, PI, em outubro de 1983.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., D.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPA), Caixa Postal 174, CEP 58100 Campina Grande, PB.

<sup>3</sup> Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/CNPA.

(*Phaseolus vulgaris* L.); conforme informações de Gutiérrez et al. (1975). Especificamente na região Nordeste, o caupi é explorado quase sempre em regime policultural (Mafra 1978).

Apesar da importância econômica e social dos sistemas consorciados, onde o algodoeiro herbáceo participa como componente principal, poucos trabalhos de pesquisa foram desenvolvidos no Nordeste. Zaffaroni & Azevedo (1982) citam alguns resultados, mas, na maioria dos casos, o algodoeiro teve sua população reduzida de 25% a 50%, o que, acrescido à depressão causada pela competição das outras culturas em regime de consórcio, leva, em geral, a uma redução acentuada do rendimento da malvacea. Por outro lado, os trabalhos anteriores tiveram como objetivos apenas a quantificação de rendimentos físicos e o estudo de alguns índices de avaliação de sistemas consorciados, tais como o índice de uso eficiente da terra (UET) e renda bruta, sem a computação de outros indicadores agroecômicos e outros parâmetros agrônômicos, como: área foliar, índice de área foliar conjunto, variações morfológicas sofridas pelas plantas em regime de consórcio, além da avaliação de genótipos dos cultivos envolvidos em sistemas policulturais.

Em função do exposto, o propósito do presente trabalho foi avaliar o comportamento do algodoeiro herbáceo isolado e em regime de consorciação, com quatro cultivares de caupi, através de diversos indicadores agroecômicos e parâmetros do crescimento e desenvolvimento dessas culturas no consórcio, onde a população da cultura principal, o algodoeiro, permaneceu no mesmo nível de quando isolado, ou seja, 50.000 plantas por hectare.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no dia 20 de abril de 1983, em solo seco, no município de Gurinhém, PB. Dez dias após o plantio, ocorreu uma precipitação pluvial de 7 mm, o suficiente para o início da germinação das sementes.

O solo do local experimental foi identificado como Vertissolo associado, de acordo com as informações fornecidas por Brasil. Ministério da Agricultura (1972) e preparado com uma aração e uma gradagem, cerca de quinze dias antes do plantio. Apresentou, em média, 21 ppm de fósforo assimilável, 350 ppm de potássio trocável, 112, meq/100 cm<sup>3</sup> de cálcio + magnésio trocáveis,

3% de matéria orgânica, sem alumínio e de acidez média. Com relação às características físicas, apresentou 56,03% de areia, 20,43% de silte, 23,53% de argila, 1,26 g/cm<sup>3</sup> de densidade aparente, 51,5% de espaço poroso, todos determinados na profundidade de 0 cm - 20 cm. Pelo método de Yoder (1936) modificado, determinou-se a estabilidade de agregados, sendo que na profundidade de 0 cm - 20 cm o solo apresentou 46,1% maior que 2,0 mm, 8,0% entre 2,0 a 1,0 mm e 11,1% de 1,0 mm a 0,5 mm. Na profundidade de 20 cm - 40 cm teve 22,16% maior que 2,0 mm, 23,76% entre 2,0 mm a 1,0 mm e 19,46% entre 1,0 mm a 0,5 mm. Nas mesmas profundidades, determinaram-se as curvas de retenção de umidade, conforme podem ser vistas na Fig. 1, utilizando-se a metodologia descrita por Richards (1941).

Da emergência das plântulas à última colheita do algodão, ocorreu uma precipitação pluvial de 294,2 mm, cuja distribuição, nos dias em que efetivamente ocorreram quedas, encontra-se na Fig. 2.

Utilizou-se a cultivar CNPA 2H, originária da Reba B-50 (africano) do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. raça *latifolium* Hutch.). Do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *unguiculata*) foram empregadas quatro cultivares: Pitiúba, que apresenta hábito indeterminado, porte prostrado, enramador, com ciclo de 80-90 dias, segundo as informações de Freire Filho et al. (1978), utilizada como testemunha, pois é uma das mais plantadas no Nordeste; CNC x 27-2E, que vem do cruzamento da Pitiúba com a TV x 410-P<sub>2</sub>, sendo de porte semi-enramador, iniciando a floração com 45-58 dias após o plantio; CNC x 24-015E, resultante do cruzamento entre a Pitiúba e a TV x 59, sendo de hábito indeterminado, de porte enramador, florando com 45-55 dias após o plantio, e a TV x 1836-013J, de porte ereto, florando com 39-43 dias do plantio e entrando na maturação com 60 a 70 dias do plantio.

O plantio foi manual e simultâneo no caso dos tratamentos consorciados. Ambas as culturas foram plantadas em sulcos de, aproximadamente, 5 cm de profundidade, colocando-se cinco a seis sementes de algodão e três sementes de feijão por cada 20 cm de sulco, em sulcos separados para cada cultura. O campo foi orientado no sentido Norte-Sul.

Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com nove tratamentos e quatro repetições. O algodão isolado foi plantado no espaçamento de 1,0 m x 0,20 m, população de 50.000 plantas/ha e o caupi isolado, independentemente da cultivar, foi plantado no espaçamento de 0,5 m x 0,2 m, população 100.000 plantas/ha. Em consórcio, o algodão permaneceu com a mesma configuração de plantio e população de quando isolado, e o caupi foi plantado nas entrelinhas da malvacea, com cinco plantas por metro de sulco, população de 50.000 plantas/ha.

Os tratamentos foram os seguintes:

- algodão isolado;
- caupi isolado, cultivar CNC x 24-015E;
- caupi isolado, cultivar CNC x 27-2E;

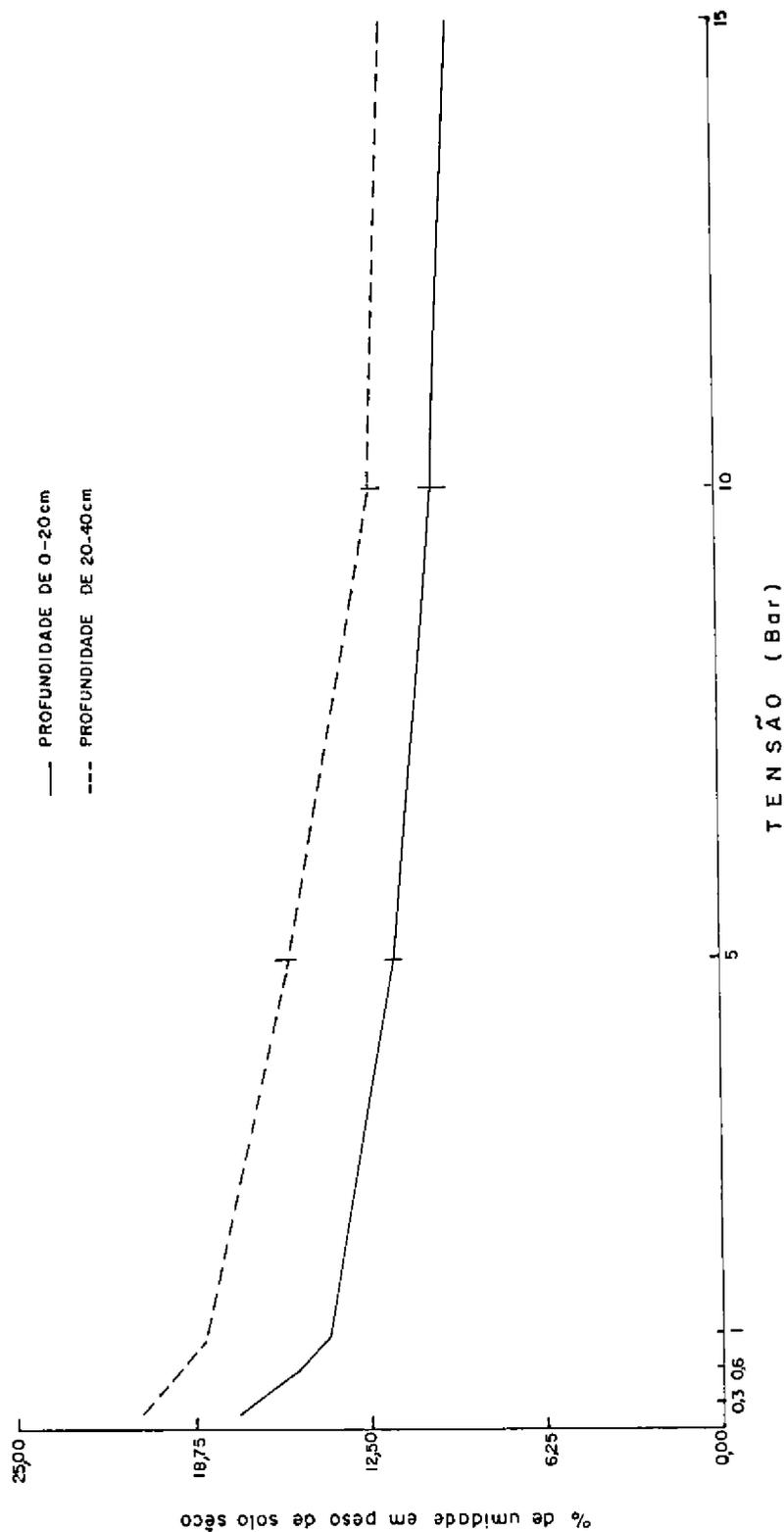


FIG. 1. Curvas características de retenção de umidade do material do solo do local experimental. Consórcio algodão herbáceo + feijão vigna. Gurinhém, PB, 1983.

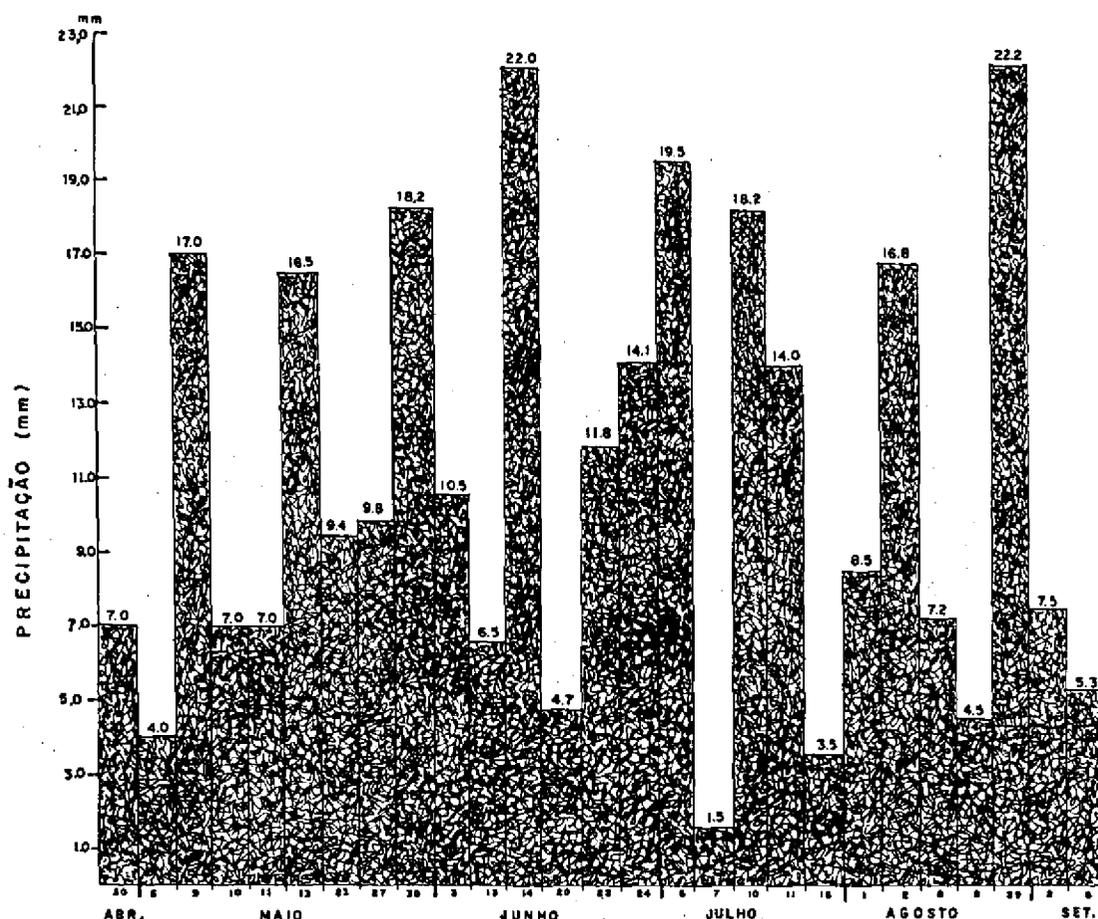


FIG. 2. Precipitação pluvial diária. Gurinhém, PB, 1983. (Total - 294,2 mm).

- caupi isolado, cultivar TV x 1836-013J;
- caupi isolado, cultivar Pitiúba;
- algodão + CNC x 24-015E;
- algodão + CNC x 27-2E;
- algodão + TV x 1836-013J;
- algodão + Pitiúba.

O desbaste foi realizado aos 20 dias após a emergência das plantas, tanto de algodão como de caupi.

As plantas daninhas foram controladas através de três limpas a enxada.

Visando ao controle de pragas, realizaram-se cinco pulverizações com Trichorfom (nome comercial Dipterox) visando o curuquerê (*Alabama argillacea* Hübner); seis pulverizações com Azinfos Metil (nome comercial Gushation) contra o bico (*Anthonomus grandis* Boheman); uma pulverização com Malation (nome comercial Malatol) contra a broca (*Eutinobothrus brasiliensis* Hambleton) e uma pulverização com nuvacron (nome comercial Nuvacron 400) para controle da cigarrinha (*Empoasca* sp.).

Do algodoeiro estudaram-se as seguintes variáveis: rendimento de algodão em rama (kg/ha) (foram processadas três colheitas), precocidade (pelo método selecionado por Richmond & Radwan (1962), que é a relação entre a primeira colheita e o total colhido, expressa em porcentagem), número de ramos monopodiais, número de ramos simpodiais, comprimento de ramos monopodiais e número de nós dos ramos monopodiais -, todos quando da primeira colheita em cinco plantas por parcela.

Além disso, aos 53, 81 e 108 dias da emergência, determinou-se a altura da planta (cm), com uso de diastimetro e diâmetro caulinar (cm), utilizando-se paquímetro (ambos em cinco plantas por parcela); área foliar por folha e área foliar por planta, pelo método de Ashley et al. (1963); índice de área foliar (IAF), de acordo com a fórmula  $IAF = \text{Área foliar} / \text{Área solo}$  (Watson 1947); peso de 100 sementes; taxa relativa de alongamento caulinar (TRAC), pela equação  $TRAC = (\log l_2 - \log l_1) / (t_2 - t_1)$ , onde  $l$  é o comprimento do caule, e  $t$  o tempo em que se

efetuou a medida; taxa de crescimento relativo de fitomassa fresca epígea (TCRFFE) =  $(\log c_2^2 l_2 - \log c_1^2 l_1) / (t_2 - t_1)$ , onde C é o diâmetro caulinar, l o comprimento do caule e t o tempo em que se efetuou a medição (Hozumi et al. 1955); taxa de crescimento absoluto de fitomassa fresca epígea (TCAFFE) =  $c_2^2 l_2 - c_1^2 l_1 / t_2 - t_1$ ; taxa de crescimento absoluto foliar (TCAF) =  $A_2 - A_1 / t_2 - t_1$  onde A é a área foliar por planta e t o tempo; taxa de crescimento relativo foliar (TCRF) =  $(\ln A_2 - \ln A_1) / (t_2 - t_1)$ ; e duração de área foliar (DAF) =  $A_2 - A_1 / \text{TCRF}$  (Kvet et al. 1971). Todas as características do crescimento aqui salientadas foram estimadas no período do 53º ao 81º dia da emergência.

Em amostra de 20 capulhos por unidade experimental, determinou-se o comprimento da fibra em fibrógrafo Spin Lab a 2,5% e SL 50%. Pela relação de comprimentos a 50% e 2,5%, determinou-se a uniformidade de comprimento. A finura da fibra foi determinada em micronaire marca Sheffield, expressa em índice micronaire, e a resistência da fibra foi determinada em Pressley, marca J.N. Doebrich Co, expressa em índice Pressley.

Com relação ao caupi, avaliaram-se as seguintes variáveis: rendimento de caupi em grão (kg/ha); peso de 100 sementes; número de grãos por vagem; altura de planta e diâmetro caulinar aos 53 dias da emergência, em cinco plantas por unidade experimental; área por folíolo; área foliar por planta, por uma adaptação do método de Benincasa et al. (1976), também em cinco plantas por parcela; e índice de área foliar (IAF), segundo as recomendações de Watson (1947). Além disso, foram realizadas observações fenológicas, como aparecimento da primeira flor, porte, entre outras.

Todas as cultivares de feijão foram colhidas com 60 a 70 dias da emergência, exceto a cultivar Pitiúba, que foi colhida aos 85 dias da emergência.

Considerando as duas culturas, avaliou-se o IAF conjunto e as seguintes relações competitivas: coeficiente relativo populacional (K) =  $Yab \times Zba / (Yaa - Yab) \times Zab$ , proposto por Wit (1960), agressividade (A) =  $Aab = (Yab / Yaa \times Zab) - (Yba / Ybb \times Zba)$ , proposto por McGilchrist (1965), índice de uso eficiente da terra (UET) =  $(Yab / Yaa) + (Yba / Ybb)$  segundo Trenbath (1979) e Willey (1979), onde Yab é o rendimento da espécie a em consórcio com a espécie b, Yaa é o rendimento da espécie a isolada, Ybb é o rendimento da espécie b isolada, Yba é o rendimento da espécie b em consórcio com a espécie a, Zab é a proporção de plantio da espécie a em consórcio com a espécie b, e Zba é a proporção de plantio da espécie b em consórcio com a espécie a. Foram avaliadas, ainda, a vantagem monetária simples (VM) =  $RB \times (UET - 1 / UET)$ , a vantagem monetária corrigida (VMc) =  $RL \times (UET - 1 / UET)$  segundo Willey (1979) e Beltrão et al. (1984), onde RB é a renda bruta e RL é a renda líquida; e, de acordo com Hoffmann (1976), avaliou-se a taxa de retorno de cada sistema.

Para as análises econômicas, foram considerados os preços dos produtos, insumos e serviços vigentes no ano agrícola de 1983.

A maioria das variáveis computadas foi submetida à análise de variância, e as medidas foram submetidas ao teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, segundo as recomendações de Gomes (1970).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, podem-se observar os rendimentos obtidos por colheita e o total colhido de algodão em rama, além da percentagem de redução desta variável pelo consórcio e a precocidade do algodoeiro em função dos tratamentos. Verifica-se que o algodoeiro teve seu rendimento alterado em função da cultivar de caupi. Essas cultivares apresentaram forças de competição diferentes. A cultivar TV x 1836-013J reduziu o rendimento do algodoeiro de apenas 13,8%, contra 33,1% da Pitiúba. Este fato mostra que o fator genótipo é um importante componente na consorciação. É necessário salientar que a cultivar Pitiúba é, dentre as em cultivo no Nordeste, uma das mais precoces, quando comparada à "Sempre-Verde", à "Seridó" e a outras, mas apresenta uma força de competição bem superior à das cultivares modernas de caupi, de ciclo bem mais curto, como a TV x 1836-013J e a CNC x 27-2E.

Considerando os rendimentos obtidos pelas cultivares de caupi isoladas, e em consórcio com o algodoeiro herbáceo, na Tabela 2 pode-se verificar que, quando isolada, a cultivar CNC x 015E mostrou-se mais produtiva, embora sem diferir estatisticamente das cultivares CNC x 27-2E e Pitiúba. Por outro lado, a cultivar TV x 1836-013J apresentou o menor rendimento, com diferença significativa da CNC x 24-015E. No entanto, quando consorciadas, a situação foi modificada, embora sem diferenças estatísticas entre elas.

As cultivares TV x 1836-013J e CNC x 27-2E apresentaram menores reduções quando consorciadas com o algodão herbáceo, especialmente o primeiro. Estes resultados mostram que a cultivar TV x 1836-013J, lançada em 1983 para o Estado do Ceará como "Epacé 6", foi a que melhor se adaptou ao consórcio, pois reduziu muito pouco o rendimento do algodão, e teve o menor decréscimo de rendimento. Resultados semelhantes foram obtidos por Davis (1981), ressaltando que cultivares de feijão comum (de arranca) têm comportamentos diferenciados quando consorciados com

TABELA 1. Comparações entre as médias dos tratamentos considerando os rendimentos de algodão em rama (1ª, 2ª, 3ª colheitas e total colhido) em kg/ha e precocidade em percentagem. Algodoeiro herbáceo em consórcio com cultivares de caupi. Gurinhém, PB. 1983.

Tratamentos	Variáveis					%T	% Redução	Precocidade
	Rendimentos							
	1ª colheita	2ª colheita	3ª colheita	Total				
Algodão isolado	920a	833a	71a	1824a	100,0	-	50,78a	
Algodão+ caupi	623ab	654ab	93a	1370bc	75,1	24,9	45,18a	
Cultivar CNC x 24-015E	557b	660ab	125a	1342bc	73,6	26,4	41,86a	
Algodão+ caupi	747ab	722ab	103a	1572ab	86,2	13,8	48,17a	
Cultivar TV x 1836-013J	630ab	494b	96a	1220c	66,9	33,1	51,73a	
Algodão+ caupi	695	673	97	1466			47,54	
Cultivar Pitüba	298	295	67	295			10,50	
Média	18,80	19,62	30,65	8,92			10,68	

Em cada coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

TABELA 2. Comparações entre as médias dos tratamentos considerando os rendimentos de feijão em grão (kg/ha). Algodoeiro herbáceo em consórcio com cultivares de caupi. Gurinhém, PB, 1983.

Tratamentos	Rendimento		% Redução
	Absoluto	Relativo (%)	
Cultivar CNC x 24-015E isolada	1210a	100,00	-
Cultivar CNC x 27-2E isolada	1127ab	100,00	-
Cultivar TV x 1836-013J isolada	904bc	100,00	-
Cultivar Pitiúba isolada	987ab	100,00	-
Cultivar CNC x 24-015E em consórcio	565d	46,69	53,31
Cultivar CNC x 27-2E em consórcio	663cd	58,83	41,17
Cultivar TV x 1836-013J em consórcio	615d	68,03	31,97
Cultivar Pitiúba em consórcio	467d	47,31	52,69
Média	817	-	-
D.M.S.	276	-	-
C.V. (%)	14,21	-	-

Na coluna de rendimento absoluto duas médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

milho, ou seja: umas são mais aptas ao consórcio que outras. Considerando que a população do algodão herbáceo foi constante tanto isolado como consorciado e com a mesma configuração de plantio, o efeito depressivo no rendimento, quando em consórcio, deveu-se à pressão de competição do feijão. Por outro lado, no caso do feijão, havia 100.000 plantas/ha no sistema isolado e 50.000 plantas/ha no consórcio. No caso de culturas cuja produção econômica vem da estrutura reprodutiva, a resposta ao aumento de população é parabólica, ou seja:  $Y = a + bx - cx^2$ , onde Y = rendimento, e x = população (Holliday 1960); eis por que o decréscimo de rendimento foi, primeiramente, ditado pela redução da população e depois, pela pressão de competição exercida pelo algodão, que foi recebida em magnitudes diferentes pelas cultivares de caupi (Tabela 2).

Independentemente dos sistemas testados, os rendimentos obtidos de algodão em rama e caupi em grão foram superiores às médias da região (Anuário Estatístico do Brasil 1979). No entanto, considerando que o solo é de boas condições químicas e físicas, com boa capacidade de retenção de umidade (Fig. 1), os rendimentos obtidos poderiam

ter sido bem superiores, caso não tivesse havido as limitações hídricas em decorrência da baixa precipitação pluvial ocorrida (Fig. 2).

Na Tabela 3, verifica-se que a arquitetura das plantas de algodão foi modificada somente com relação ao comprimento dos ramos monopodiais, nos quais a cultivar Pitiúba reduziu significativamente tal variável, talvez por causa do seu hábito de crescimento, que é indeterminado, de ciclo mais longo, e enramador. O número de ramos simpodiais e monopodiais, apesar de ser característica muito influenciada pelo ambiente, não foi alterado pelos tratamentos impostos.

O peso de 100 sementes de algodão também não sofreu nenhuma alteração causada pelo consórcio (Tabela 4), e nem o peso de 100 sementes de caupi para uma mesma cultivar foi modificado quando em consórcio; no entanto, variou entre cultivares, sobressaindo-se o TV x 1836-013J, que apresentou, ao lado da Pitiúba, maiores valores para tal variável (Tabela 4), o que é uma boa característica no processo de comercialização do produto.

Aos 53 dias da emergência, verificou-se, conforme mostra a Tabela 5, que as cultivares de caupi

**TABELA 3.** Médias dos tratamentos considerando número de ramos monopodiais por planta, número de nós dos ramos monopodiais, comprimento dos ramos monopodiais (cm) e número de ramos simpodiais por planta. Algodoeiro herbáceo em consórcio com cultivares de caupi. Gurinhém, PB. 1983.

Tratamentos	Variáveis			
	Nº de ramos monopodiais	Nº de nós dos ramos monopodiais	Comprimento dos ramos monopodiais	Nº de ramos simpodiais
Algodão isolado	1,9a	5,8a	24,1a	10,2a
Algodão+ CNC x 24-015E	1,6a	5,8a	20,5ab	10,0a
Algodão+ CNC x 27-2E	1,9a	5,5a	19,9ab	9,0a
Algodão+ TV x 1836-013J	1,6a	5,4a	18,8ab	9,6a
Algodão+ Pitiúba	1,6a	5,2a	15,4b	9,7a
Média	1,7	5,5	19,8	9,6
D.M.S.	0,56	1,36	7,2	2,07
C.V. (%)	14,76	10,97	16,17	9,57

Em cada coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

**TABELA 4.** Médias dos tratamentos considerando peso de 100 sementes (g) do algodão e peso de 100 sementes (g) e número de grãos por vagens do caupi. Algodoeiro herbáceo em consórcio com cultivares de caupi. Gurinhém, PB. 1983.

Tratamentos	Cultura		
	Algodão	Caupi	
	Peso de 100 sementes	Peso de 100 sementes	Nº de grãos/vagem
Algodão isolado	12,88a	-	-
Feijão isolado, cultivar CNC x 24-015E	-	17,3b	16,3a
Feijão isolado, cultivar CNC x 27-2E	-	15,8bc	16,3a
Feijão isolado, cultivar TV x 1836-013J	-	21,8a	12,0d
Feijão isolado, cultivar Pitiúba	-	22,3a	14,5c
Algodão+ CNC x 24-015E	13,21a	16,0bc	15,3b
Algodão+ CNC x 27-2E	13,48a	15,0c	15,3b
Algodão+ TV x 1836-013J	13,17a	21,8a	12,5d
Algodão+ Pitiúba	13,20a	21,3a	15,5b
Média	13,19	18,9	14,7
D.M.S.	0,97	2,1	0,38
C.V. (%)	3,25	4,86	4,36

Em cada coluna, médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 5. Média dos tratamentos, considerando altura da planta (cm), diâmetro caulinar (cm), área foliar por planta (cm<sup>2</sup>), área foliar por folha (cm<sup>2</sup>) e índice de área foliar (IAF) aos 53 dias da emergência. Algodoeiro herbáceo em consórcio com cultivares de caupi. Gurinhém, PB, 1983.

Tratamentos	Culturas										
	Feijão					Algodão					IAF Conjunto ou individual
	Altura	Diâmetro	Área foliar por folíolo	Área foliar por planta	IAF	Altura	Diâmetro	Área foliar por folha	Área foliar por planta	IAF	
Algodão isolado	50,9a	0,79c	56,7ab	1498,8bc	1,50	40,8a	0,79a	119,2a	2113,7a	1,06	1,06
Caupi CNC x 24-015E isolado	34,3a	1,24a	47,3ab	1473,4bc	1,47	-	-	-	-	-	1,50
Caupi CNC x 27-2E isolado	50,2a	0,71c	42,6b	995,9c	0,99	-	-	-	-	-	1,47
Caupi TV x 1836-013J isolado	43,5a	0,87bc	68,1a	2504,3ab	2,50	-	-	-	-	-	0,99
Caupi Pitiúba isolado	43,8a	0,79c	52,6ab	1985,2abc	0,99	35,0a	0,66a	105,0a	1508,4a	0,75	2,50
Algodão + CNC x 24-015E	31,3a	1,21a	47,9ab	1482,9bc	0,74	35,8a	0,68a	117,2a	1603,6a	0,80	1,74
Algodão + CNC x 27-2E	45,5a	0,79c	43,4ab	892,1c	0,45	34,5a	0,72a	123,9a	1759,2a	0,88	1,33
Algodão + TV x 1836-013J	40,4a	1,00b	59,5ab	2988,2a	1,49	39,8a	0,77a	112,2a	1598,8a	0,79	2,28
Média	42,6	0,92	52,3	1727,6	-	37,1	0,73	115,5	1716,7	-	-
D.M.S.	14,42	0,19	25,4	1142,8	-	13,29	0,25	47,82	1260,8	-	-
C.V. (%)	20,20	8,77	20,56	27,62	-	15,89	15,55	18,36	32,57	-	-

Exceto para IAF, em cada coluna médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

não alteraram a altura da planta, o diâmetro caulinar, a área foliar por folha, área foliar por planta, nem o índice de área foliar do algodoeiro.

Por outro lado, a área foliar e o diâmetro caulinar do caupi variaram segundo a cultivar em uso: a Pitiúba mostrou o maior índice de área foliar (Tabela 5) aos 53 dias da emergência, tanto em cultivo isolado como em consorciação, envolvendo as duas culturas.

Já aos 81 dias da emergência das plantas, somente a cultivar Pitiúba ainda permanecia no agroecossistema; o algodão já apresentava redução de área foliar por causa do consórcio. No entanto, não diferiu estatisticamente quando o consórcio foi realizado com as cultivares TV x 1836-013J e CNC x 27-2E, os menos competitivos. O índice de área foliar conjunto mostrou que o consórcio algodão + TV x 1836-013J foi o que menos reduziu tal variável, a saber: de 3,10 para o algodão isolado, para 2,95; ou seja: o algodão cresceu normalmente, isto é, o estresse inicial causado por esta cultivar de caupi foi pequeno e não alterou o tamanho do aparelho assimilatório dessa malvácea (Tabela 6).

Considerando que o algodão é uma planta de sistema fotossintético planofilar, com coeficiente de extinção de luz de 0,86 a 1,10 (Hearn 1976), um índice de área foliar em torno de 2,5 - 3 já é o suficiente para tornar-se crítico, capaz de interceptar 95% da luz incidente sobre a cobertura vegetal (Brougham 1960).

Aos 108 dias da emergência das plantas, em que apenas o algodão permanecia no campo, verificou-se que os danos causados pelo estresse competitivo do caupi, dependendo da cultivar, foram irreversíveis para o algodão. Quando a cultivar consorciada foi o TV x 1836 - 013J, houve um aumento significativo na área foliar e, por consequência, no índice de área foliar (Tabela 7), mostrando que, neste caso, a malvácea recuperou-se plenamente do estresse competitivo causado pelo caupi, e apresentou um IAF de 2,26, superior a todos os demais tratamentos.

As funções de crescimento estimadas no período do 53º ao 81º dias da emergência das culturas encontram-se na Tabela 8. Verifica-se, de modo geral, que as menores reduções ocorreram quando se utilizou a cultivar TV x 1836 - 013J, em especial

TABELA 6. Médias dos tratamentos, considerando altura da planta (cm), diâmetro caulinar (cm), área foliar por folha (cm<sup>2</sup>), área foliar por planta (cm<sup>2</sup>) e índice de área foliar (IAF) aos 81 dias da emergência da cultura do algodoeiro. Algodoeiro herbáceo em consórcio com cultivares de caupi, Gurinhém, PB, 1983.

Tratamentos	Altura da planta (cm)	Diâmetro caulinar (cm)	Área foliar por folha	Área foliar por planta	IAF
Algodão isolado	73,8a	1,17a	106,1a	6218,0a	3,10
Algodão+ CNC x 24-015E	55,9b	0,97a	88,8a	3934,2b	1,97
Algodão+ CNC x 27-2E	61,6ab	0,99a	88,7a	4992,3ab	2,50
Algodão+ TV x 1836-013J	66,5ab	1,12a	99,9a	5903,2ab	2,95
Algodão+ Pitiúba	59,6ab	1,02a	96,4a	4848,4ab	2,42
Média	63,5	1,05	96,0	5179,2	-
D.M.S.	15,2	0,28	39,98	2234,6	-
C.V. (%)	10,60	11,60	18,47	19,13	-

Exceto para o IAF, em cada coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 7. Médias dos tratamentos, considerando altura da planta (cm), diâmetro caulinar (cm), área foliar por folha (cm<sup>2</sup>), área foliar por planta (cm<sup>2</sup>) e índice de área foliar (IAF) aos 108 dias da emergência das plântulas da cultura do algodoeiro. Algodoeiro herbáceo em consórcio com cultivares de caupi, Gurinhém, PB, 1983.

Tratamentos	Variáveis				IAF
	Altura da planta	Diâmetro caulinar	Área foliar por folha	Área foliar por planta	
Algodão isolado	74,0a	1,10a	76,5a	2975,9bc	1,49
Algodão+ CNC x 24-015E	57,8b	0,98a	88,0a	2896,1bc	1,45
Algodão+ CNC x 27-2E	63,4ab	1,09a	79,4a	3594,8b	1,79
Algodão+ TV x 1836-013J	67,4ab	1,10a	94,2a	4534,9a	2,26
Algodão+ Pitiúba	61,2ab	1,01a	72,4a	2597,8c	1,30
Média	64,8	1,05	82,1	3319,9	-
D.M.S.	14,8	0,34	31,87	929,68	-
C.V. (%)	10,09	14,32	17,21	12,42	-

Exceto para o IAF, em cada coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 8. Médias dos tratamentos considerando a taxa relativa de alongamento caulinar (TRAC) em  $\text{cm} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ , taxa de crescimento absoluto de fitomassa fresca epigea (TCAFFE) em  $\text{cm}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$ , taxa de crescimento relativo de fitomassa fresca epigea (TCRFE) em  $\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$ , taxa de crescimento absoluto foliar (TCAF) em  $\text{cm}^2 \cdot \text{dia}^{-1}$ , taxa de crescimento relativo foliar (TCRF) em  $\text{cm}^2 \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$  e duração de área foliar (DAF) em  $\text{cm}^2 \cdot \text{dias}$  no período do S39 ao 81º dia da cultura do algodão. Comportamento do algodoeiro herbáceo em consórcio com cultivares de feijão vigna. Gurinhém, PB, 1983.

Tratamentos	Características do crescimento																	
	TRAC		TCAFFE		TCRFE		TCAF		TCRF		DAF							
	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R	A	R						
Algodão isolado	0,0038a	100,00	2,69a	100,00	0,0074a	100,00	141,6a	100,00	0,069	100,00	109,223,00	100,00						
Algodão + CNC x 24-015E	0,0072a	81,82	1,30b	48,33	0,0047a	63,51	84,2a	59,51	0,057	82,61	86,987,25	79,64						
Algodão + CNC x 27-2E	0,0081a	92,04	1,59ab	59,11	0,0049a	66,22	117,7a	83,18	0,075	108,69	86,158,00	78,87						
Algodão + TV x 1838-013J	0,0078a	89,64	2,22ab	82,53	0,0063a	91,89	142,9a	100,98	0,084	121,74	105,278,00	96,38						
Algodão + Pitiúba	0,0070a	79,54	1,28b	47,58	0,0046a	62,16	64,2a	45,37	0,072	104,35	81,354,00	77,23						
Média	0,0078	1,81	0,0066	110,1	0,107	94,400,25												
D.M.S.	0,0061	1,30	0,0068	86,3														
C.V. (%)	34,57	31,88	54,40	34,77														

Exceto para TCRF e DAF, em cada coluna, médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste Tukey a nível de 5% de probabilidade.

a duração da área foliar e a taxa de crescimento relativo em fitomassa fresca epigea, indicando que, realmente, esta cultivar de caupi foi a de menor pressão de competição.

O algodoeiro não apresentou alterações significativas nas qualidades tecnológicas da fibra em função dos tratamentos, conforme pode ser visualizado na Tabela 9, o que evidencia que a qualidade do produto não foi modificada pelo consórcio, independentemente da cultivar de caupi.

Em relação às funções de competição avaliadas (agressividade e coeficiente relativo populacional), observaram-se, para a primeira, valores pequenos, indicando que o algodão, na base planta-planta, foi um pouco mais agressivo do que o caupi, independentemente da cultivar. Já com relação ao coeficiente relativo populacional, verificaram-se, em todos os casos, vantagens do sistema consorciado, se se considerar o componente principal, o algodão (Tabela 10).

Com respeito às avaliações econômicas, na Tabela 11 podem-se observar as diferenças obtidas entre os tratamentos. Verifica-se que todos os sistemas consorciados apresentaram índice de uso eficiente da terra (UET) maior do que o sistema de monocultivo. Ao julgar a eficiência do agroecossistema consorciado apenas pelo uso do UET, o tratamento algodão + caupi cultivar Pitiúba teria sido 17% mais eficiente do que o monocultivo do algodão. Por outro lado, o outro índice, ou seja, a vantagem monetária (VM), que depende do valor do UET, foi de Cr\$ 133.100,00, pois, para qualquer valor do UET maior do que o do monocultivo, ocorrerá uma VM positiva em favor do consórcio. No entanto, outro indicador econômico avaliado, que foi a renda bruta (RB) do sistema algodão + Pitiúba, foi menor do que a do sistema algodão em monocultivo (Tabela 11), embora sem diferença estatística.

Na Tabela 11, têm-se os resultados obtidos para todos os indicadores econômicos avaliados em função dos tratamentos. Observa-se que a simples avaliação dos sistemas consorciados em relação aos monocultivos, através de alguns indicadores tais como o UET e a VM, não parece muito confiável, pois a eficiência mostrada pode ser irreal. Isso porque o UET fornece apenas a dimensão física do sistema, sem considerar o valor de cada com-

**TABELA 9.** Médias dos tratamentos considerando as análises tecnológicas da fibra. Algodoeiro herbáceo em consórcio com cultivares de caupi, Gurinhém, PB, 1983.

	Características da fibra			
	Comprimento (2,5% mm)	Uniformidade de comprimento (50/2,5%)	Resistência (Pressley)	Finura (Micronaire)
Algodão isolado	30,2ab	57,6a	8,4a	5,1a
Algodão+ CNC x 24-015E	31,2ab	56,7a	8,8a	5,5a
Algodão+ CNC x 27-2E	30,1ab	57,8a	8,8a	5,5a
Algodão+ TV x 1836-013J	29,7b	57,7a	8,3a	5,3a
Algodão+ Pitiúba	31,7a	57,7a	8,5a	5,4a
Média	30,6	57,5	8,6	5,4
D.M.S.	1,8	3,2	0,9	0,8
C.V. (%)	2,61	2,46	4,52	6,85

Em cada coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

**TABELA 10.** Comparações entre as médias dos tratamentos consorciados considerando a agressividade (A) e coeficiente relativo populacional (K) para o algodão ( $K_a$ ) e feijão ( $K_f$ ). Algodoeiro herbáceo em consórcio com cultivares de caupi, Gurinhém, PB, 1983.

Tratamentos	Variáveis		
	A (A - F)	$K_a$	$K_f$
Algodão+ CNC x 24-015E	0,29	3,13	0,97
Algodão+ CNC x 27-2E	0,14	3,62	1,78
Algodão+ TV x 1836-013J	0,19	4,88	2,57
Algodão+ Pitiúba	0,19	1,62	0,98

ponente do sistema consorciado, e também, no caso da VM, porque seu valor, positivo ou negativo, depende de o UET ser maior ou menor do que a unidade (1).

A vantagem monetária corrigida ( $VM_c$ ), apesar de ser calculada em função da renda líquida do sistema, também pode não ser um indicador satisfatório, pois depende também do valor do UET. Na mesma Tabela, têm-se os valores da taxa de retorno (TR), indicando que o sistema mais eficiente, ao julgar apenas por este índice, seria o feijão CNC x 24 - 015E, isolado, com o valor de 3,60. No entanto, quando se visualiza o indicador

“renda líquida”, verifica-se que o sistema que rendeu mais foi o sistema algodão+ TV x 1836-013J, com um incremento na renda de Cr\$ 224.236,00 contra Cr\$ 102.925,00 do caupi CNC x 24 - 015E, em relação à renda líquida gerada no sistema algodão em monocultivo. É claro que devem ser observados os riscos de cada sistema; porém, o indicador que parece ser mais confiável no julgamento do consórcio é a renda líquida (RL).

O sistema algodão+ Pitiúba, que mostrou  $UET = 1,17$ ;  $VM = Cr\$ 133,100,00$ ;  $VM_c = Cr\$ 90.475,00$  e  $TR = 2,71$ , foi 7,24% inferior ao sistema algodão em monocultivo, pelo fato de este ter apresentado

TABELA 11. Comparações entre índice eficiente da terra (UET), renda bruta (RB) em Cr\$, renda líquida (RL) em Cr\$, vantagem monetária (VM) em Cr\$, vantagem monetária corrigida (VM<sub>c</sub>) em Cr\$ e taxa de retorno (TR) dos diversos tratamentos testados. Algodoeiro herbáceo em consórcio com cultivares de caupi. Gurinhém, PB, 1983.

Tratamentos	Indicadores econômicos									
	UET	RB	RL	V.M.	V.M <sub>c</sub>	TR	Diferença em Cr\$ da RL com relação ao algodão isolado	% de liquidez em relação ao algodão isolado	Ganho ou perda (%)	
Algodão isolado	1,00	1.021.225	671.250	-	-	2,92	-	100,00	-	
Caupi CNC x 24-015E isolado	1,00	786.675	568.325	-	-	3,60	-102.925	84,67	-15,33	
Caupi CNC x 27-2E isolado	1,00	732.725	516.450	-	-	3,39	-154.800	76,94	-23,06	
Caupi TV x 1836-013J isolado	1,00	567.475	376.275	-	-	2,79	-294.975	56,06	-43,94	
Caupi Pitiúba isolado	1,00	641.725	428.775	-	-	3,01	-242.475	63,88	-36,12	
Algodão + CNC x 24-015E	1,22	1.133.900	759.015	204.575	136.871	3,03	+141.765	113,07	+13,07	
Algodão + CNC x 27-2E	1,35	1.181.775	804.129	295.200	208.478	3,13	+132.879	119,79	+19,79	
Algodão + TV x 1836-013J	1,56	1.271.175	895.486	486.050	321.456	3,33	+224.236	133,41	+33,41	
Algodão + Pitiúba	1,17	986.125	622.681	133.100	90.475	2,71	-148.569	92,76	-7,24	

maior renda líquida. No outro sentido, o consórcio algodão + TV x 1836-013J, que apresentou UET = 1,56, ou seja, que foi 56% mais eficiente do que o sistema algodão em monocultivo, teve, na realidade, uma vantagem de 33,41% (Tabela 11), se se medir a eficiência em função da renda líquida. A escolha da renda líquida como índice mais confiável recai no fato de que, de acordo com o sistema, os custos de produção são diferentes, e isso, conseqüentemente, altera a liquidez apresentada.

### CONCLUSÕES

1. O agroecossistema consorciado deve ser julgado em relação ao monocultivo através de indicadores econômicos e agrônômicos.
2. Nem sempre um sistema que apresenta um índice de uso eficiente da terra (UET) maior do que a unidade é mais rentável do que o monocultivo.
3. O ideótipo de uma determinada cultura para o sistema consorciado pode ser diferente do ideótipo para o monocultivo.
4. A variável econômica que se mostrou mais indicada para avaliar o agroecossistema consorciado em relação ao monocultivo foi a renda líquida.
5. O fator "cultivar" dos componentes do agroecossistema tem importância fundamental, pois pode representar o sucesso ou o insucesso da prática de consorciar culturas.
6. A cultivar TV x 1836-013J de caupi foi a que menos competiu com o algodoeiro, reduzindo o rendimento deste de apenas 13,8% no consórcio, contra 33,1% da cultivar Pitiúba.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos os servidores do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão/EMBRAPA, que, direta ou indiretamente, auxiliaram neste trabalho, e ao Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão/EMBRAPA, na pessoa do pesquisador JOÃO PRATAGIL, pela colaboração prestada enviando as sementes das cultivares de caupi.

## REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, IBGE, 1979.
- ASHLEY, D.A.; DOSS, B.D. & BENNET, O.L. A method of determining leaf area in cotton. *Agron. J.*, 55: 584-5, 1963.
- BELTRÃO, N.E. de M.; NÓBREGA, L.B. da; AZEVEDO, D.M.P. de & VIEIRA, D.J. Comparação entre indicadores agroecômicos de avaliação de agroecossistemas consorciados e solteiros envolvendo algodão "Upland" e feijão caupi. Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, 1984. 21p. (EMBRAPA-CNPA. Boletim de Pesquisa, 15).
- BENINCASA, M.M.P.; BENINCASA, M.; LATANZE, R.J. & JUNQUETTI, M.T.G. Método não destrutivo para estimativa da área foliar de *Phaseolus vulgaris* L. (Feijoeiro). *Científica*, 4:43-8, 1976.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. Levantamento exploratório; reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro, 1972. 683p. (Boletim Técnico, 15).
- BROUGHAM, R.W. The relationship between the critical leaf area, total chlorophyll content, and maximum growth rate of some pasture and crop plants. *Ann. Bot.*, 24:463-74, 1960.
- DAVIS, J. Relaciones de competencia entre frijol y maíz en sistemas de asociación y sus inferencias para el mejoramiento genético. Cali, CIAT, 1981. 13p. (Seminários Internos, SE-6-81).
- FRANCIS, C.A.; FLOR, C.A. & TEMPLE, S.R. Adapting varieties for intercropping systems in the tropics. In: PAPENDICK, R.I.; SANCHEZ, P.A. & TRIPLETT, G.B., ed. Multiple cropping. Madison, Am. Soc. Agron., 1979. p.235-53. (ASA Special Publication, 27).
- FREIRE FILHO, F.R.; SANTOS, A.A. dos.; MESQUITA, R.C.M. & RIBEIRO, V.Q. Comportamento de 25 cultivares de feijão caupi (*Vigna sinensis* (L.) Savi no Estado do Piauí. Teresina, EMBRAPA-UEPAE Teresina, 1978. 15p. (Comunicado Técnico, 6).
- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. Piracicaba, ESALQ/Nobel, 1970. 430p.
- GUTIÉRREZ, U.; INFANTE, M. & PINCHINAT, A. Situación del cultivo de frijol en América Latina. Cali, CIAT, 1975. 36p. (Boletim Informe, ES-19).
- HEARN, A.B. Crop physiology. In: ARNOLD, M.H., ed. Agricultural research for development; the Namulonge contribution. Cambridge, Cambridge Univ. Press, 1976. p.77-122.
- HOFFMANN, R. Administração da empresa agrícola. São Paulo, Bibl. Pioneira Ci. Soc. Econ., 1976. p.59-62.
- HOLLIDAY, R. Plant population and crop yield: part I. *Field Crop Abstr.*, 13:159-67, 1960.
- HOZUMI, K.; KOYOMA, H. & KIRA, T. Intraspecific competition among higher plants. IV. A preliminary account on the interaction between adjacent individuals. *J. Inst. Polytech. Osaka City Univ.*, 6:121-30, 1955.
- KOKAY, L.F. Alguns subsídios aos programas de promoção dos pequenos produtores; versão preliminar. Brasília, EMBRATER, 1978. 32p.
- KVET, J.; ONDOCK, J.P.; NEGAS, J. & JARVIS, P.G. Methods of growth analysis. In: SESTAK, Z.; CATSKY, J. & JARVIS, P.G., ed. Plant photosynthetic production; manual of methods. Haia, W. Junk N.V., 1971. p.343-91.
- MCGILCHRIST, C.A. Analysis of competition experiments. *Biometrics*, 21:975-85, 1965.
- MAFRA, R.C. O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) componente do sistema da agricultura do trópico semi-árido. *Pesq. agropec. pernamb.*, 2:176-86, 1978.
- MENEZES, E.A.; SANTOS, M.X. dos; MORGADO, L.B.; QUEIROZ, M.A. de; LOPES, L.H. de O.; AZEVEDO, D.M.P. de; HOLANDA, P.E.M. de; CHAGAS, A.J. de C. & COSTA, O.F. da. Manual técnico de consórcio. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA, 1980. 71p.
- RICHARDS, L.A. A pressure - membrane extraction; apparatus for soil solutions. *Soil Sci.*, 51:377-86, 1941.
- RICHMOND, T.R. & RADWAN, S.R.H. A comparative study of seven methods of measuring earliness of crop maturity in cotton. *Crop Sci.*, 2:397-400, 1962.
- TRENBATH, B.R. Plant interactions in mixed crop communities. In: PAPENDICK, R.I.; SANCHEZ, P.A. & TRIPLETT, G.B., ed. Multiple cropping. Madison, Am. Soc. Agron., 1979. p.129-69. (ASA Special Publication, 27).
- WATSON, D.J. Comparative physiological studies on the growth of field crops. I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. *Ann. Bot.*, 11:41-76, 1947.
- WILLEY, R.W. Intercropping; its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. *Field Crop Abstr.*, 32:1-13, 1979.
- WIT, C.T. de. On competition. Wageningen, Inst. Biol. Chem. Res. Field Crops Herb., 1960. 82p. (Versl. Landbouwk. Onderzoek, 66-8).
- YODER, R.E. A direct method of aggregate analysis of soil and a study of the physical nature of erosion losses. *J. Am. Soc. Agron.*, 28:337-51, 1936.
- ZAFFARONI, E. & AZEVEDO, D.M.P. de. Sistemas de produção consorciados com especial referência ao componente algodão no Nordeste do Brasil. Campina Grande, EMBRAPA-CNPA, 1982. s.l., s.ed., 1982. Trabalho apresentado no II Curso sobre Pesquisa e Experimentação com os Algodoeiros Herbáceo e Arbóreo, Campina Grande, PB, 1982.