

Capítulo 12

SISTEMAS DE CULTIVO CONSORCIADOS COM CAUPI NO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO

Rivaldo Chagas Mafra
Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, Recife,
Pernambuco, Brasil
Milton José Cardoso
EMBRAPA/UEPAE de Teresina, Piauí, Brasil

INTRODUÇÃO

AMBIENTE E ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DOS
SISTEMAS DE CULTIVO CONSORCIADOS DOS QUAIS
PARTICIPA O CAUPI
CARACTERÍSTICAS DOS SISTEMAS DE CULTIVO
CONSORCIADOS COM OUTRAS ESPÉCIES
INSTABILIDADE DA PRODUÇÃO DOS SISTEMAS
DE CULTIVO CONSORCIADOS DO CAUPI COM OUTRAS
ESPÉCIES
ESFORÇO ATUAL DA PESQUISA COM OS SISTEMAS
DE CULTIVO CONSORCIADOS DO CAUPI COM OUTRAS
ESPÉCIES
SISTEMAS DE CULTIVO CONSORCIADOS EM QUE
PARTICIPAM CAUPI E MILHO
SISTEMAS DE CULTIVO CONSORCIADOS EM QUE
PARTICIPAM CAUPI, MILHO E ALGODÃO ARBÓREO
SISTEMAS DE CULTIVO CONSORCIADOS EM QUE
PARTICIPAM CAUPI E ALGODÃO HERBÁCEO
SISTEMAS DE CULTIVO CONSORCIADOS EM QUE

**PARTICIPAM CAUPI, SORGO E MILHO
SISTEMAS DE CULTIVO CONSORCIADOS EM QUE
PARTICIPAM CAUPI E MANDIOCA
REORIENTAÇÃO DAS PESQUISAS COM OS SISTEMAS
DE CULTIVO CONSORCIADOS EM QUE O CAUPI
PARTICIPA
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

SISTEMAS DE CULTIVO CONSORCIADOS COM CAUPI NO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO

Rivaldo Chagas Mafra
Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária,
Recife, Pernambuco, Brasil
Milton José Cardoso
EMBRAPA/UEPAE de Teresina, Teresina, Piauí, Brasil

INTRODUÇÃO

No Nordeste, na região semi-árida, a associação de diferentes espécies cultivadas é, geralmente, praticada em pequenas unidades produtivas. O primeiro propósito desses sistemas de cultivo é a obtenção de alimentos, principalmente de grãos de caupi e de milho (*Zea mays* L.), e raízes de mandioca (*Manihot esculenta*) para a fabricação de farinha. Há o segundo propósito, é a obtenção de renda monetária, resultante das vendas do excedente da produção de grãos e de parte da farinha de mandioca.

As atividades desenvolvidas por pequenos proprietários e agricultores sem-terra (parceiros e meeiros), pelas dimensões das áreas cultivadas e limitações do ambiente, têm sido caracterizadas, ao longo da história, a partir da colonização do Nordeste, por uma baixa capacidade de acumular capital.

As limitações dos sistemas de cultivo alimentares consorciados, onde o caupi é um dos principais componentes, transcendem ao ambiente físico, onde a restrição do suprimento hídrico, durante o ciclo das plantas, representa o principal fator limitante da produção. O elevado dispêndio de energia humana nas práticas culturais e as limitadas dimensões das áreas exploradas (Mafra 1984a) são duas características que, de certo modo, tem passado despercebidas.

Esse elevado dispêndio de energia humana nesses sistemas de cultivo está caracterizado pelo uso do trabalho manual, na totalidade das práticas agrícolas. Desse modo, até mesmo o preparo da área, que inclui o corte, o enleiramento e a queima da vegetação nativa, é realizado manualmente, na maioria das ocasiões. As principais atividades de manejo desses sistemas, como o preparo do terreno (em área anteriormente cultivada), o plantio, as limpas, a colheita e o beneficiamento são, em geral, efetuadas com a enxada e/ou exclusivamente com o emprego das mãos.

A pouca disponibilidade de terra parece não tornar a pequena propriedade e/ou as pequenas unidades produtivas, exploradas por agricultores sem-terra, adequadas para exploração de sistemas de cultivos voltados para a produção de alimentos básicos e de matéria-prima para o abastecimento tanto do mercado consumidor urbano como de parques industriais. O tipo de exploração mista, produção de alimentos básicos e de matéria-prima, está bem representado pela associação entre o algodão arbóreo ou mocó (*Gossypium hirsutum* L. raça *Marie-galante* Hutch) ou algodão herbáceo (*G. hirsutum* L. raça *latifolium* Hutch), milho e o caupi.

O caupi também participa de sistemas consorciados, ligados a pecuária, ao lado do algodão arbóreo, do milho e, em algumas ocasiões, da palma (*Opuntia ficus indica* Mill.), em áreas mais extensas. Nesse caso, interessam ao grande agricultor a pluma e a rama do algodão e os restolhos das culturas alimentares, para alimentação dos animais. Os agricultores sem-terra, parceiros e meeiros, buscam nesse tipo de associação os grãos de caupi e de milho necessários à subsistência.

Ao longo do tempo, a atividade de subsistência dos pequenos agricultores do Nordeste, ao sofrer o impacto das relações mercantis, passou a ser enquadrada numa economia de excedente, o que significou um aumento da parcela a comerciar, sem que este fato tenha sido acompanhado de uma elevação dos níveis de produtividade do fator trabalho (Silva & Andrade 1982).

Assim, os alimentos básicos, principalmente os grãos, entre os quais os de caupi, devem ser produzidos em grandes áreas. Isso permitirá uma elevada eficiência operacional, com aumento da produtividade do fator trabalho e, conseqüentemente, permitirá a redução do custo da produção de grãos, para o atendimento das necessidades de energia e proteína das populações de baixo poder aquisitivo do setor urbano.

Ambiente e algumas características dos sistemas de cultivo consorciados dos quais participa o caupi

A região semi-árida ocupa uma área de, aproximadamente, 100 milhões de hectares, equivalente a 58% do espaço geográfico do Nordeste, abrigando cerca de 46% da população desta região.

Do ponto de vista climático, o Nordeste é caracterizado por distribuição espaço-temporal errática da precipitação, com quantitativos médios de 300 a 700 mm, durante 3 a 5 meses do ano; elevada evaporação anual, superior a 2.000 mm; temperaturas altas, com valores quase atingindo 40°C, em alguns meses da época seca do ano e umidade relativa do ar entre 50 e 70%.

Os solos, em geral, são pouco profundos, com sérias restrições, principalmente de ordem física, com relação a baixa capacidade de armazenamento e infiltração d'água. Ocorrem também unidades pedológicas com elevada potencialidade de salinização e outras com fortes limitações da fertilidade natural.

O caupi, por ser consorciado com muitas culturas, tais como o algodoeiro arbóreo, o milho, a mandioca, a batata-doce (*Ipomoea batatas*) e a palma forrageira, entre outras, é cultivado nos mais diferentes tipos de solos, em função da cultura consorte e do propósito da exploração.

Em companhia do algodão arbóreo, com a presença do milho, o caupi é também desenvolvido nos solos do tipo Bruno não cálcico, rasos, pedregosos e com baixa capacidade de infiltração d'água Mafra (1978). No sistema basicamente alimentar para auto-consumo, essa leguminosa, em consórcio com o milho, é cultivada em áreas restritas de solos mais profundos, como são os dos tipos "Colúviais" (áreas de deposição de material oriundo das encostas), e nos presentes em vazantes e montante de açudes (Mafra 1978).

Nesses solos e nos presentes em "leitos secos" dos rios temporários, a batata-doce é, freqüentemente, associada ao caupi (Mafra 1978).

Nas áreas denominadas chapadas ou chapadões, o caupi, consorciado com a mandioca, é cultivado em Latossolos, com problemas de acidez e baixos teores de nutrientes (Mafra 1978).

Características dos sistemas de cultivo consorciados com outras espécies

Em imensas áreas, embora dispersas, da região semi-árida, o algodoeiro arbóreo é o principal componente dos sistemas de cultivo consorciados, tendo em companhia as culturas do caupi e do milho na presença ou ausência da palma forrageira.

Esses sistemas envolvem um tipo de rotação, cultura x pousio, com a duração de cinco a dez anos. Após o período de pousio, é efetuada a broca, corte e queima da vegetação, para o plantio manual do algodão. Entre as fileiras, amplamente espaçadas da malvácea, sem arranjo bem definido, é plantada, no primeiro ano, uma fileira de milho e uma de caupi. Em algumas situações, o caupi é plantado na própria cova do milho, aproveitando a característica de hábito de crescimento do tipo indeterminado das plantas da maioria das cultivares (Mafra 1978). Após a colheita do caupi, do milho e da

pluma do algodão os restolhos de caupi e de milho e a rama (folhas e ramos) do algodoeiro são aproveitados na alimentação do gado bovino. A partir do segundo ano o algodão passa a ser cultivado isoladamente.

Beltrão et al. (1984a) verificaram que o aumento do espaçamento entre as fileiras de algodão mocó não só permitiu estabelecer o consórcio nos anos do ciclo da cultura como também reduziu os danos mecânicos causados pelo boi, no aproveitamento dos restolhos de milho e de caupi e da rama do algodão.

Em áreas pequenas, com solos mais profundos, o caupi é plantado entre as fileiras e/ou nas próprias covas do milho. Esse é um sistema de cultivo voltado, praticamente, para a auto-sustentação alimentar dos pequenos agricultores (Mafra 1978).

Miranda et al. (1983), Miranda (1984), trabalhando na região de Ouricuri, em Pernambuco, com 32 propriedades, verificaram a predominância das associações acima referidas, com destaque para os consórcios algodão arbóreo x milho x caupi, milho x caupi e algodão arbóreo x milho x caupi x palma forrageira.

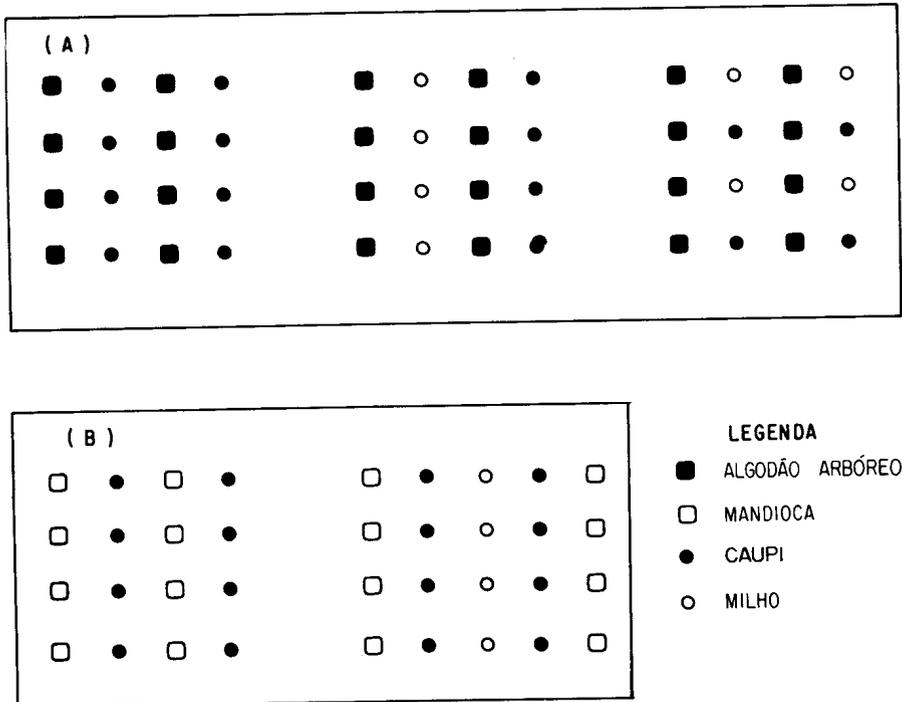


Figura 1. Sistemas de cultivo consorciados tradicionais, em que o caupi participa: (A) com o algodoeiro arbóreo e o milho; (B) com a mandioca e o milho.

Fonte: (Rao & Morgado 1984b)

Nas chapadas ou chapadões da região Nordeste, a associação mais comum é a da mandioca x caupi, muito embora possa ocorrer também a presença do milho. No consórcio com a mandioca, o caupi ocupa, de forma não ordenada, o espaço entre as fileiras de mandioca, apenas no ano de plantio desta euforbiácea.

Nos últimos anos, porém, o caupi tem sido associado a outras culturas não tão características da região semi-árida, como o fumo (*Nicotiana tabacum*), em Alagoas (Albuquerque 1983), e a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), na região fisiográfica Litoral-Mata (Krutman 1968).

A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Norte (EMATER-RN) apresentou uma série de configurações dos tipos de consórcio comum no Nordeste (Rao & Morgado 1984b) e entre elas estão aqueles em que o caupi participa (Figura 1).

Tem-se como regra geral que, nos diversos tipos de associação de culturas com a participação do caupi, mais particularmente na região semi-árida, é praticamente nulo o emprego de insumos modernos (sementes selecionadas, fertilizantes e defensivos) e bastante elevado o dispêndio de energia humana nas práticas culturais.

Instabilidade da produção dos sistemas de cultivo consorciados do caupi com outras espécies

Na zona semi-árida do Nordeste os sistemas de cultivos múltiplos dos pequenos agricultores, dos quais participa o caupi, apresentam elevada instabilidade da produção, condicionadas principalmente, pela irregular disponibilidade de d'água para as plantas durante a estação de cultivo (Mafra 1981).

Um fato agravante é que, enquanto para a média e grande propriedade a estiagem traz problemas quanto a produção física dos sistemas agrícolas, para os pequenos agricultores, proprietários ou não, além disto, implica também uma questão de sobrevivência. Este contingente de agricultores, segundo Figueiroa, citado por Mafra (1981), com a perda de seus sistemas de cultivos de auto-sustento, é forçado a migrar para a periferia dos grandes centros urbanos do Nordeste ou de outras regiões do País.

A instabilidade da produção dos sistemas consorciados de cultivo é, fundamentalmente, estabelecida pela maior dependência da espécie componente à restrição hídrica temporária.

Em um dos tipos mais comuns da associação de culturas em que o caupi participa, no caso milho x caupi, a gramínea é a principal responsável pela elevada vulnerabilidade do sistema. Isso porque as variedades de milho, atualmente cultivadas no Nordeste, apresentam elevada sensibilidade às restrições hídricas, durante o ciclo biológico das plantas.

De outra maneira, as variedades de caupi, muito embora, mais adapta-

das às limitações de solo e clima, são também responsáveis pela instabilidade cíclica da produção desses sistemas.

O esforço da pesquisa na busca de genótipos de caupi e de milho resistentes à seca tem sido lento e pouco efetivo (Mafra 1981). Assim, há poucos anos, vem sendo introduzida na região semi-árida do Nordeste do Brasil uma tecnologia, a “irrigação de salvação”, que envolve o manejo d’água das chuvas e do solo, para evitar a frustração das safras de caupi e de milho, (Silva & Porto 1982).

Essa tecnologia, o Sistema de Aproveitamento de Água do Escoamento Superficial (SAES), consistem em: uma área de captação, agricultável ou não; um reservatório de armazenamento d’água (barreiro) e uma área para plantio previamente preparada, com sulcos e camalhões, para a utilização da irrigação, quando necessário. Em uma das pequenas bacias hidrográficas da propriedade é implantada a microbacia da captação, armazenamento e utilização d’água de chuva na irrigação de salvação dos sistemas de cultivo consorciados, caupi x milho, para auto-consumo (Silva et al. 1981), como está ilustrado pela Figura 2.

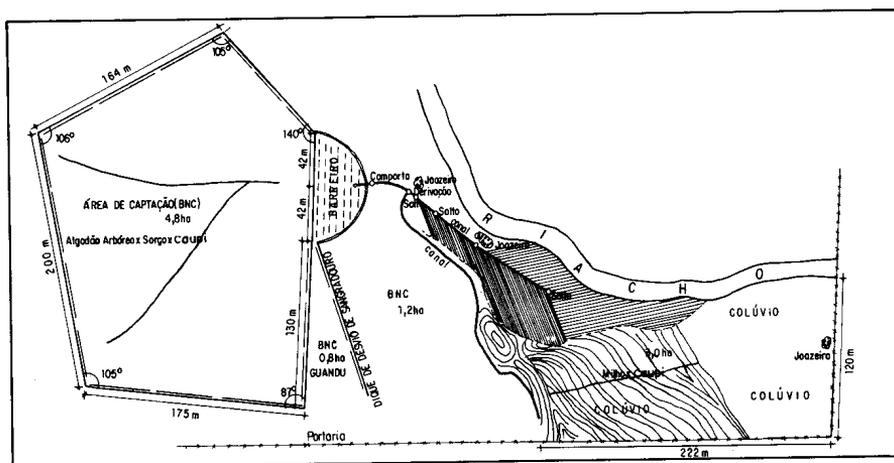


Figura 2. Estrutura da microbacia da Fazenda Piau, UEP de Serra Talhada; 1981.

Fonte: (Mafra 1984a).

A eficiência desse tipo de irrigação, na redução da instabilidade da produção do sistema consorciado caupi x milho, pode ser avaliada pelo trabalho realizado na região do Vale do Rio Pajeú, em Pernambuco (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária 1983).

No ano agrícola de 1983, naquela região, a quantidade e distribuição das chuvas prejudicaram o desempenho das atividades agropastoris, mais

particularmente dos sistemas de cultivo consorciados de auto-consumo dos pequenos agricultores (Tabela 1).

TABELA 1. Distribuição das chuvas, a cada sete dias, durante o ano agrícola de 1983. Fazenda Piau, Serra Talhada.

Intervalo (dias)	Mês							Total
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	
01 - 07	0,0	21,0	0,0	84,5	0,0	17,5	0,0	123,0
08 - 15	0,0	54,2	14,4	1,2	4,0	0,0	0,0	73,8
16 - 23	7,5	24,2	4,0	0,0	0,0	5,8	0,0	41,5
24 - 31	27,0	0,0	100,3	0,0	0,0	0,0	0,0	127,2
Total	34,5	99,4	118,7	85,7	4,0	23,3	0,0	365,5

Fonte: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária 1983.

A concentração das chuvas no período que abrangeu os meses de fevereiro, março e abril (Tabela 1), num total de quase 304 mm, significou não só dificuldades para a implantação das lavouras de sequeiro como também para o crescimento e desenvolvimento das plantas.

De outra maneira, as chuvas fortes e concentradas caídas na segunda semana de fevereiro, última de março e primeira de abril permitiram acumular certa quantidade de água no barreiro.

O experimento do consórcio caupi x milho, por uma série de dificuldades, só foi instalado no mês de março, quando a época mais provável de plantio das duas culturas na região é o mês de fevereiro. Mesmo assim, o efeito da irrigação de salvação, realizada nos períodos de estiagem e seca quase total – na primeira semana de março, duas últimas de abril e praticamente todo mês de maio – foi marcante (Tabela 2).

Por outro lado, o secamento do barreiro, no mês de junho, provocado pela falta de chuvas e elevada evaporação, limitou o número de regas e, conseqüentemente, reduziu os níveis de produtividade das duas culturas.

Nas parcelas sem irrigação de salvação, que representam o sistema consorciado caupi x milho tradicional em condições de sequeiro, não houve formação de grãos de milho e a produtividade do caupi foi de apenas 275 kg/ha (Tabela 2).

A irrigação de salvação, além de praticamente duplicar a produtividade de caupi, viabilizou a produção de 416 kg de grãos de milho para o consumo

TABELA 2. Produtividade das culturas, do total de grãos e do restolho de milho, na presença e ausência da irrigação de salvação. Fazenda Piau, Serra Talhada, 1983.

Irrigação de salvação	Produtividade (kg/ha)			
	Culturas		Total de grãos	Restolho do milho
	Caupi	Milho		
Sem	275	0	275	1.428
Com	500	416	916	2.560

Fonte: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária 1983.

familiar (Tabela 2). Ainda mais, aumentou a quantidade de restolho de milho, atendendo, em parte e nos moldes das atividades agrícolas da região semi-árida, a interdependência pecuária x produção vegetal.

Para melhor uso d'água armazenada no barreiro, Santos & Menezes (1981) propuseram diferentes arranjos para os consórcios caupi x milho e caupi x milho x sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), de tal maneira que as fileiras duplas de caupi ocupassem as bordas do mesmo sulco. Desse modo, após a colheita do caupi, a irrigação de salvação, será efetuada, no máximo, em metade da área explorada.

Em solos de chapadas, com baixa fertilidade natural, no Estado do Piauí, Araújo (1983), testando, durante dois anos, os sistemas de cultivos sorgo x caupi e milheto (*Pennisetum typhoides* (Burm) Stapf. & E.C. Hubbard) x caupi, verificou que, em anos com má distribuição pluvial, estes tipos de consórcios não foram capazes de amortizar as despesas operacionais.

Portanto, mais uma vez a atividade ficou caracterizada como de alto grau de incerteza, quando desenvolvida em condições de sequeiro, independentemente das culturas componentes.

Esforço atual da pesquisa com os sistemas de cultivo consorciados do caupi com outras espécies

Há um grande número de trabalhos de pesquisa desenvolvidos na região semi-árida do Nordeste, envolvendo não só o tipo de ordenação e populações de plantas como também a participação de diferentes espécies cultivadas nos sistemas consorciados em que o caupi está presente (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária 1981).

Para melhor entendimento das pesquisas com o consórcio caupi x outras espécies cultivadas, serão apresentados resultados de alguns trabalhos, classificando-se dentro dos tipos mais comuns de consórcio adaptados às condições do Nordeste.

Sistemas de cultivo consorciados em que participam caupi e milho

Como atividade de pequenos agricultores com e sem-terra, essa associação não apresenta modelo definido para a disposição das plantas e nem tampouco para o número de indivíduos de cada uma das culturas. Assim, o caupi é plantado em número variável de fileiras entre as de milho, entre as plantas da fileira e também na própria cova do milho.

Algumas pesquisas, realizadas no Nordeste, têm procurado verificar o equilíbrio entre as populações de caupi e de milho, abordando aspectos como: disposição das plantas; relacionamento entre número de fileiras das duas culturas; substituição de parte da população do cereal e, ainda, a adição de certo número de indivíduos da leguminosa a uma população do milho (Faris et al. 1976a, 1976b, Freire Fiho et al. 1983, Mafra et al. 1978).

Rao & Morgado (1984a) revisaram as pesquisas do consórcio caupi x milho, estudando a produtividade e a estabilidade em cerca de 34 experimentos, conduzidos em condições de sequeiro, na região semi-árida do Nordeste. Verificaram que: as proporções ótimas de fileiras, para as duas culturas, foram de uma fileira de milho para uma de caupi e uma fileira de milho para duas de caupi com a participação de 50% da população (17.000-25.000 plantas/ha) de milho e 100% da população (40.000-50.000 plantas/ha) de caupi de seus respectivos monocultivos; a vantagem do sistema consorciado caupi x milho, expressa por um valor de 42% do uso eficiente da terra (UET), é importante em condições de limitação de terra e mão-de-obra, e que a variação da produtividade de grãos do sistema consorciado caupi x milho foi equivalente a que estão sujeitas as culturas isoladas. Concluíram que, por, provavelmente, utilizar mais eficientemente os recursos naturais, esse tipo de consórcio pode oferecer uma menor incerteza.

Mafra et al. (1978) avaliaram o consórcio caupi x milho, em alguns municípios do Agreste e Sertão de Pernambuco e Alagoas, utilizando o sistema de fileiras alternadas das duas culturas e reduzindo a metade o número de planta das populações de caupi e de milho cultivados isoladamente (Tabela 3). Submetidos a diferentes condições de clima e solo, esse tipo de arranjo do sistema consorciado foi mais vantajoso do que os respectivos monocultivos, principalmente por apresentar um alto índice do UET (Tabela 3).

No Nordeste há diversas alternativas de consorte para o caupi e o milho, sendo portanto de extrema importância que se determine quais as melhores combinações das espécies vegetais a serem exploradas. Com este objetivo, Cardoso et al. (1981a) avaliaram a cultura principal, e verificaram, em

TABELA 3. Produtividade das culturas e uso eficiente da terra (UET) nos diferentes agroecossistemas de cultivo.

Sistemas de cultivo	Espaçamento (m)		População (1.000 plantas/ha)		Produtividade (t/ha) ¹		UET
	Milho	Caupi	Milho	Caupi	Milho	Caupi	
Milho isolado	0,8x0,5	—	50	—	961	—	1,0
Milho x caupi	1,6x0,5	1,6x0,4	25	31,25	727	211	1,3
Caupi isolado	—	0,8x0,4	—	62,50	—	396	1,0

¹ Valores médios de experimentos conduzidos em Caruaru, Serra Talhada e Águas Belas em Pernambuco e Santana do Ipanema em Alagoas, nos anos de 1976 e 1977.

Fonte: Mafra et al. 1978.

áreas de baixões com chuvas escassas e mal distribuídas, que os consórcios milho x soja, milho x algodão herbáceo e milho x caupi foram os que apresentaram os mais elevados índices do UET.

Outro fator a ser considerado na exploração econômica do consórcio de culturas é a época relativa da sementeira das culturas envolvidas visando identificar uma melhor época de sementeira relativa no consórcio milho x caupi, Cardoso et al. (1981b) observaram, em regiões semi-áridas e em solos de baixa fertilidade, que tanto o milho quanto o caupi quando semeados 30 dias antes um do outro tinham seus rendimentos de grãos reduzidos em mais de 50%; entretanto, em solos de alta fertilidade o caupi não sofreu redução significativa quando semeado até 15 dias após o milho. Os autores concluíram que os melhores rendimentos de grãos foram obtidos em sementeira simultânea das duas culturas.

Araújo et al. (1980) testaram uma série de diferentes arranjos e populações de plantas de caupi e de milho, nos municípios de Teresina e Picos, ambos do Estado do Piauí. Verificaram que, em Teresina, em um ano sem restrições de umidade, o caupi, cultivar Pitiúba, não foi afetada e nem tampouco competiu com o milho, cultivar Centralmex (Tabela 4). Isso implicou na obtenção de valores elevados não só para o UET como também para receita bruta dos diferentes arranjos do sistema consorciado. Em Picos, onde houve restrição de umidade pela ocorrência de um período de estiagem, tanto as produtividades das culturas quanto as rendas brutas geradas pelos diversos arranjos foram reduzidos. Assim, constata-se que o desempenho dos sis-

TABELA 4. População, arranjo, produtividade, uso eficiente da terra (UET) e renda bruta dos diferentes sistemas de cultivo – Teresina, Piauí.

Sistemas de cultivo	População		Arranjo			Produtividade		(UET)	Renda bruta (Cr\$)
	(1.000 plantas/ha)		Espaçamento (m)		Relação entre filas	(kg/ha)			
	Milho	Caupi	Milho	Caupi	Caupi/milho	Milho	Caupi		
Milho isolado	50,00	–	1,0x0,4	–	–	3.622	–	1,0	3.622
Milho x caupi	50,00	50,00	1,0x0,4	1,0x0,4	1:1	3.179	1.064	2,9	5.838
Milho x caupi	25,00	50,00	2,0x0,4	1,0x0,4	1:2	1.827	1.311	1,8	5.104
Milho x caupi	31,35	62,70	1,6x0,4	0,8x0,4	1:2	2.098	1.375	1,9	5.535
Milho x caupi	10,00	50,00	2,0x1,0	1,0x0,4	1:2	1.114	1.206	1,5	4.129
Caupi isolado	–	50,00	–	1,0x0,4	–	–	1.010	1,0	2.525

Fonte: Araújo et al. 1980.

temas e o equilíbrio entre as populações de caupi e de milho e o próprio arranjo entre as plantas destas espécies estão na dependência da maior ou menor disponibilidade de umidade.

Com o objetivo de identificar o melhor consorte para o caupi, Freire Filho et al. (1983) avaliaram a sua associação com o milho, milheto, sorgo e amendoim, em solos de chapadas do Estado do Piauí. Com exceção do milho, seriamente prejudicado pela estiagem ocorrida, todos os consortes, independentemente do tipo de planta, apresentaram rendimentos satisfatórios. Ainda mais, atingiram um valor do UET superior a 1.

Sistemas de cultivo consorciados em que participam caupi, milho e algodão arbóreo

Algumas espécies e híbridos indefinidos de algodão, do tipo arbóreo, são cultivadas em consórcio com o caupi e o milho na região semi-árida do Nordeste; o rim-de-porco e o quebradinho são cultivados no centro-oeste úmido do Maranhão e terras altas do sul da Bahia, enquanto o mocó e o verdão são encontrados na região semi-árida dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco (Rao & Morgado 1984b).

A pequena população do algodão mocó, tradicionalmente utilizado pelos agricultores e o crescimento lento da planta, levando de três a quatro meses para formar cobertura vegetal razoável no primeiro ano, estabelecem condições para a associação da malvacea com caupi e milho. Ao nível de propriedade agrícola, 90% do algodão arbóreo é consorciado no primeiro ano (Rao & Morgado 1984a).

O caupi, segundo Rao & Morgado (1984b), por ser uma planta de ciclo curto, colhida, conseqüentemente, bem mais cedo, é menos competitiva com o algodoeiro arbóreo, isto é, a redução na produção da fibra de algodão pelo efeito competitivo do caupi está estimada entre 11 e 35%.

Rao & Morgado (1984b) reportaram que o UET do consórcio caupi x algodão arbóreo, quando comparado com o atingido pela cultura do algodão mocó isolado, permitiu ganhos de 50%.

Nesse tipo de associação, quase sempre, a produtividade do algodoeiro, no primeiro ano, é reduzida. Entretanto, pode-se obter maior renda bruta por área dentro do período destinado a primeira colheita do algodão.

De outra maneira, a rápida recuperação do algodoeiro, a partir do segundo ano, raramente permite que esse tipo de associação seja repetido do segundo ano de cultivo em diante.

Segundo Willey (1979a, 1979b), esse é um tipo de associação que objetiva a obtenção da produção quase total da cultura principal e uma produção adicional dos demais componentes. Sob esse prisma e adotando-se a metodologia de adição ou superposição, na qual a uma população igual ou

próxima da utilizada na cultura isolada é adicionado certo número de indivíduos de uma ou mais culturas, muitas pesquisas têm sido desenvolvidas no Nordeste.

Mangueira et al. (1970), em dois experimentos diferentes, testaram intercalar entre as fileiras da malvacea uma fileira de milho, com o caupi plantado na cova do cereal, mantendo a mesma população da cultura isolada do algodão ou duas fileiras de milho com o caupi, também plantado na cova do cereal, aumentando a distância entre as fileiras de algodão.

As culturas alimentares reduziram a produtividade do algodoeiro no primeiro ano, muito embora tenham permitido a quase total recuperação da malvacea no período de três anos (Tabela 5). Por outro lado, no primeiro ano e no final de três anos, a renda bruta gerada pelos diferentes sistemas consorciados foi superior à obtida na cultura isolada do algodão (Tabela 5).

Ribeiro & Mesquita (1978) e Ribeiro et al. (1983b, 1983c) estudaram, no Piauí, diferentes tipos de associação entre o caupi, milho e algodão. Nas várias combinações testadas, o caupi esteve associado com uma ou duas fileiras colocadas entre as de algodão, com uma fileira ao lado do milho e entre as covas de milho, porém, sempre entre as fileiras de algodão. Foi constatado, em diferentes condições de umidade, mesmo sem haver produção de algodão, em 1976, no experimento de São Julião, que o consórcio, apesar de reduzir a produtividade do algodoeiro no primeiro ano, foi capaz de gerar uma renda bruta superior à obtida pela cultura isolada do algodão (Tabela 6).

Lira et al. (1978) estudaram a associação de uma população de 8.000 plantas/ha de algodão, intercalada com duas fileiras de caupi ou com uma fileira de milho, tendo, de cada lado, entre esta gramínea e o algodão, uma fileira de caupi. As culturas alimentares, no primeiro ano de cultivo do algodoeiro, reduziram menos ou mais acentuadamente a produtividade da malvacea em função do número, população e arranjo dos componentes na associação. Assim, enquanto no sistema, que o caupi participou com o milho, a produtividade do algodoeiro no primeiro ano foi reduzida em 47%, na ausência da gramínea esta redução atingiu apenas 27% (Tabela 7).

Mais uma vez ficou demonstrada a recuperação do algodoeiro no segundo ano, como foi visto anteriormente nos trabalhos de Mangueira et al. (1970), Ribeiro & Mesquita (1978). O rendimento do algodão, nesse estágio de desenvolvimento da planta, atingiu valores próximos ao da produtividade da cultura isolada, embora tenha dependido do grau de competição exercida pelos componentes da associação no primeiro ano do cultivo (Tabela 7).

O trabalho de Lira et al. (1978) demonstrou, novamente, através do UET, que os sistemas de cultivo consorciados, em geral, possibilitam melhor utilização dos recursos ambientais (Tabela 8).

Ribeiro et al. (1983a) demonstraram, trabalhando em São Julião, Piauí, que a palma forrageira plantada, tecnicamente, no sistema consorciado algo-

TABELA 5. Produtividade das culturas e renda bruta nos diferentes sistemas, em Serra Talhada, 1966/70.

Sistemas de cultivo	População (1.000 plantas/ha)			Produtividade no 1º ano (kg/ha)			Produtividade (Cr\$) do algo- doeiro no final de 3 anos	Renda bruta total (Cr\$)	
	Algodão	Milho	Feijão	Algodão	Milho	Feijão		1º ano	1º e 2º anos
Algodão isolado (2 m x 1 m)*	5	–	–	47	–	–	912	16	449
Algodão x milho (1 fileira) x caupi*	5	10	10	29	833	213	805	218	612
Algodão isolado (2 m x 1 m)**	4	–	–	188	–	–	1.614	100	1.113
Algodão x milho (1 fileira) x caupi**	4	8	8	178	1.240	330	1.629	396	1.441
Algodão x milho (2 fileiras) x caupi**	4	16	16	76	2.423	441	1.414	557	1.546

* Tratamento do 1º experimento – 1966/68.

** Tratamento do 2º experimento – 1967/70.

Fonte: Manguiera et al. 1970.

TABELA 6. Produtividade e renda bruta das culturas nos diferentes sistemas cultivados em São Julião e Picos, 1976/77.

Sistemas de cultivo	Produtividade (kg/ha) no 1º ano ¹			Renda bruta total em dois anos ²	
	Algodão	Caupi	Milho	(Cr\$)	Índice
Algodão isolado (2 m x 1 m)	680	—	—	5.300	100
Algodão x caupi (2 fileiras)	640	208	—	5.570	105
Algodão x caupi x milho	375	127	2.543	6.024	114
Algodão x caupi (1 fileira)	602	122	—	5.133	98
Algodão x caupi (entre as covas de milho) x milho	577	51	2.417	7.133	137

¹ Dados dos municípios de Picos.

² Médias dos locais.

Fonte: Ribeiro & Mesquita 1978, Ribeiro et al. 1983b, 1983c.

TABELA 7. Produtividade do algodoeiro, nos dois primeiros anos de cultivo, e das culturas alimentares, Serra Talhada.

Sistemas de cultivo	Produtividade (kg/ha) no 1º ano de cultivo ¹			Decréscimo na produtivi- dade do algodão (%)	Produtividade (kg/ha) no 2º ano de cultivo ²	Decréscimo na produção do algodão (%)
	Algodão	Caupi	Milho			
Algodão (2,5 m x 0,5 m)	912	—	—	—	948	—
Algodão x caupi (2 fileiras)	667	816	—	27	875	8
Algodão x milho (1 fileira) x caupi (2 fileiras)	487	811	720	47	807	15
Caupi isolado	—	1.474	—	—	—	—

¹ Valores dos experimentos de 1977 e 1978.

² Valores médios dos experimentos de 1976 e 1977.

Fonte: Lira et al. 1978.

TABELA 8. Uso eficiente da terra (UET) dos sistemas de cultivo consorciados no primeiro ano de cultivo do algodoeiro, Serra Talhada, 1977/78.

Sistemas de cultivo	Uso eficiente da terra (UET)		Média
	1977	1978	
Algodão isolado	1,00	1,00	1,00
Algodão x caupi	1,20	1,33	1,26
Algodão x caupi x milho	1,28	1,56	1,42
Caupi isolado	1,00	1,00	1,00
Milho isolado	1,00	1,00	1,00

Fonte: Lira et al. 1978.

dão mocó x milho x caupi x palma poderá ter enorme contribuição para os sistemas que mantenham estreita relação com o criatório na zona semi-árida.

Desse modo, todos os resultados apresentados e discutidos evidenciam, quase uniformemente, a contribuição da associação das culturas alimentares, no primeiro ano de cultivo de algodão, nos aumentos do UET e da renda bruta gerada. Apesar da produtividade do algodoeiro ser reduzida no primeiro ano, a rápida recuperação da planta, nos anos subsequentes, permite que a renda bruta, gerada pelo sistema consorciado de produção, supere também a obtida pela cultura isolada, dentro do período produtivo da cultura do algodão. Ainda mais, a presença da palma, onde o criatório for a atividade principal, poderá não só aumentar a estabilidade, como também proporcionar melhor uso dos recursos solo e água.

Sistemas de cultivo consorciados em que participam caupi e algodão herbáceo

A associação entre o caupi e o algodão herbáceo é encontrada na zona de transição entre as regiões Agreste e Sertão do Nordeste.

Beltrão et al. (1984b), trabalhando na Paraíba com cultivares de caupi, de porte dos tipos ramador, semi-ramador e ereto, associadas a algodão herbáceo, verificaram que o tipo de planta da leguminosa pode influenciar bastante o comportamento do algodoeiro herbáceo.

Assim, enquanto a cultivar de caupi, de porte ramador, tipo utilizado pelos agricultores, reduziu o rendimento do algodão em 30%, a cultivar de

porte ereto e precoce provocou uma queda no rendimento da malvacea de apenas 14%. Os autores verificaram também que o indicador econômico mais real para estabelecer comparações entre os sistemas de cultivo isolado e consorciado, no caso o caupi x algodão herbáceo, é a renda líquida gerada.

Nóbrega et al. (1983), trabalhando nas regiões do Agreste de Pernambuco e Sertão da Paraíba, mostraram, através dos índices de UET e vantagem monetária (VM), que o sistema de cultivo associado em faixas, três fileiras de caupi para três fileiras de algodão herbáceo, foi mais eficiente em comparação com o cultivo do algodoeiro isolado.

No município de Iguatu, Ceará, Beltrão et al. (1984c) procuraram isolar os efeitos da competição inter-específica e da redução da população no consórcio caupi x algodão herbáceo. Assim, constataram que, enquanto a associação do caupi em fileiras alternadas com algodoeiro herbáceo reduziu o rendimento da malvacea em apenas 8%, a diminuição da população do algodoeiro, de 50.000 para 25.000 plantas/ha, reduziu a produtividade da cultura 30%. Portanto, um efeito muito superior ao da competição estabelecida pelo caupi. Em resumo, conclui-se que, em função do tipo de planta da leguminosa e do arranjo das fileiras das culturas, a presença do caupi no consórcio com o algodoeiro herbáceo poderá não só exercer menor competição com a malvacea, como também elevar a vantagem monetária do sistema.

Sistemas de cultivo consorciados em que participam caupi, sorgo e milho

Originário da África, onde é bastante cultivado nas áreas semi-áridas, o sorgo foi introduzido no Nordeste há várias décadas. A partir dos anos 50, foram iniciados os trabalhos de avaliação de cultivares. À medida que crescia o interesse sobre a capacidade da adaptação da planta às condições de semi-aridez, foram também desenvolvidos estudos sobre o manejo da cultura.

Procurando ajustar a planta introduzida aos sistemas de cultivos tradicionais do Nordeste, foram realizadas pesquisas sobre a associação do sorgo, do tipo granífero, com o caupi e outras culturas (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária 1983, Faris et al. 1976a, Freire Filho et al. 1983, Lira et al. 1978).

Em um dos primeiros trabalhos realizados no Sertão de Pernambuco, Lira et al. (1978) mostraram que o sorgo granífero poderia ser um bom consorte do caupi. O bom desempenho do sorgo granífero, superando a produtividade do milho e, de certo modo, exercendo uma menor competitividade sobre o caupi, em ano de má distribuição de chuvas como 1976, ressaltou a contribuição que essa gramínea poderia dar para a redução da instabilidade da produção dos sistemas de cultivos alimentares tradicionais (Tabela 9).

TABELA 9. Espaçamento e produtividade das culturas componentes das associações milho x caupi e sorgo x caupi, Serra Talhada, 1976.

Sistemas de cultivo	Espaçamento (m)			Produtividade (kg/ha)		
	Milho	Sorgo	Caupi*	Milho	Sorgo	Caupi*
Milho x caupi	1,0x0,4	—	1,0x0,25	341	—	190
Sorgo x caupi	—	1,0x0,05	1,0x0,25	—	1.041	248

* Uma fileira de caupi foi colocada entre duas de milho ou de sorgo.

Fonte: Lira et al. 1978.

Trabalhos de pesquisas posteriores, envolvendo municípios do sertão de Pernambuco, Águas Belas e Serra Talhada, e de Alagoas, Santana do Ipanema, confirmaram a adaptação do sorgo granífero ao sistema de cultivo consorciado com o caupi.

Mafra et al. (1978) estudaram um arranjo em que tanto o milho como o sorgo foram plantados no espaçamento de 1,6 m entre fileiras. Isso reduziu pela metade as populações de milho e de sorgo, quando cultivados isoladamente, os quais passaram a participar da associação com 25 e 125 mil plantas/ha, respectivamente. O caupi, por sua vez, participou da associação também com espaçamento de 1,6 m entre suas fileiras, pois, teoricamente, ele substituiu uma fileira de milho ou de sorgo. Nesse sistema, testado em diferentes condições de solo e clima, o sorgo granífero, novamente, na maioria dos locais, produziu mais e foi menos competitivo do que o milho (Tabela 10).

TABELA 10. Produtividade dos componentes do consórcio milho x caupi, em diferentes locais do Nordeste.

Sistemas de cultivo	Águas Belas			Serra Talhada			Santana do Ipanema		
	Milho	Sorgo	Caupi	Milho	Sorgo	Caupi	Milho	Sorgo	Caupi
Milho x caupi	324	—	69	492	—	251	690	—	112
Sorgo x caupi	—	593	164	—	1.035	252	—	560	130

Fonte: Mafra et al. 1978.

A associação do caupi com o sorgo e a palma forrageira foi estudada na região do vale do Rio São Francisco, em Pernambuco, por Albuquerque et al. (1984). Verificaram, preliminarmente, que o caupi afetou menos o desenvolvimento da palma forrageira do que o sorgo. Ainda, na região do vale do São Francisco, Aguiar Filho (1984) verificou que a colocação de um certo número de fileiras de caupi e de sorgo (duas fileiras da leguminosa e da gramínea ou uma fileira da leguminosa e uma da gramínea) entre as fileiras duplas de algodoeiro mocó reduziu 70% a produção da malvacea, no primeiro ano. A partir do segundo ano, o algodoeiro passou a produzir normalmente, enquanto o caupi e o sorgo apresentaram produções nulas.

O sorgo granífero, por suas características morfológicas, fisiológicas e, principalmente, por apresentar menor instabilidade da produção e ser também menos competitivo do que o milho, é a cultura que teve mais atributos para participar das associações em que o caupi está presente.

Sistemas de cultivo consorciados em que participam caupi e mandioca

Nas chapadas do semi-árido nordestino predomina o cultivo da mandioca. Geralmente, a planta é colhida após um ano e meio do plantio, com uma população estabelecida em torno de 10.000 plantas/ha.

Nos sistemas tradicionais de culturas consorciadas, a mandioca é cultivada no espaçamento de 1,0 m x 1,0 m, com uma fileira de caupi ou de milho intercalada. Há também associações em que o milho participa com o caupi e a mandioca.

Na chapada do Araripe, em Pernambuco, segundo Mafra (1978), foram conduzidos, pelo Projeto Sorgo-IPA, estudos para avaliar diferentes sistemas de consórcio, nos quais a mandioca aparece como principal componente. A associação do caupi, em filas alternadas ou entre as covas da mandioca na presença de sorgo ou de milheto, mostrou ser possível aumentar o valor do UET (Tabela 11).

Desse modo, mesmo com a menor produtividade apresentada pela leguminosa, pela redução da população e/ou competição na associação, é grande o potencial de participação oferecido pelo caupi. Isso principalmente, por permitir elevar a oferta de proteína, por área, e reduzir os custos nas operações de limpas, entre outros aspectos, quando consorciado com a mandioca.

Em Arapiraca, AL, Magalhães & Santiago (1983) estudaram o comportamento do caupi, cv. Verdão, associado à cv. Cariri Preta de mandioca de tipo ereto. Verificaram que a maior produtividade da mandioca foi atingida, quando a cultura foi estabelecida, em consórcio com o caupi, em fileiras duplas, no espaçamento de 2,0 m x 0,6 x 0,6 m.

TABELA 11. Produtividade das culturas e uso eficiente da terra (UET) dos diferentes sistemas, Araripina, 1977*.

Sistemas de cultivo	População (1.000 plantas/ha)		Espaçamento (m)		Produtividade (t/ha)		UET
	Mandioca	Caupi	Mandioca	Caupi	Mandioca	Caupi	
Mandioca isolada	10,00	—	1,0x1,0	—	19.300	—	1,0
Caupi entre fileiras de mandioca	10,00	50,00	1,0x1,0	1,0x0,4	19.000	308	1,7
Caupi entre fileiras de mandioca	6,25	31,25	1,6x1,0	1,6x0,4	16.050	208	1,3
Caupi entre covas de mandioca**	6,25	25,00	1,6x1,0	1,6x0,5	16.250	168	1,9
Caupi entre covas de mandioca***	6,25	25,00	1,6x1,0	1,6x0,5	14.950	50	1,6
Caupi isolado	—	83,33	—	0,6x0,4	—	416	1,0

* Valores médios de 2 níveis de adubação.

** Presença de sorgo.

*** Presença de milheto.

Fonte: Mafra 1978.

Do mesmo modo, Matos et al. (1984), em trabalho realizado, em Cruz das Almas, BA, com a associação de diferentes cultivares de mandioca e com as culturas de milho, feijão, caupi, amendoim e batata doce, verificaram o bom comportamento do consórcio mandioca x caupi. Desse modo, em termos de eficiência da área explorada, o consórcio mandioca x caupi, com a primeira cultura estabelecida em fileiras duplas (2,00 m x 0,6 m x 0,6 m), apresentou vantagens na eficiência da área explorada, em relação ao sistema de cultivo isolado.

O sistema de fileiras duplas da mandioca, cultivares Vermelhinha e Castelinha, espaçadas 2,00 m x 1,00 m x 0,60 m, intercaladas com três fileiras de caupi, cv. BR1-Poty, plantada no espaçamento de 0,50 m x 0,20 m, também foi avaliado nos municípios de Flores e Eliseu Martins no Estado do Piauí (Ribeiro et al. 1986). Em tal sistema o caupi não afetou negativamente o rendimento da mandioca, o que permitiu o aumento da receita líquida do agricultor.

Em termos de resposta do sistema consorciado caupi x mandioca a melhoria da fertilidade do solo, Lira et al. (1982) verificaram que o aumento da fertilidade do solo, pela adubação, permitiu a obtenção, pelo consórcio, de uma renda bruta mais elevada.

Assim, os resultados de alguns trabalhos realizados em diferentes condições do Nordeste evidenciaram a pequena competitividade estabelecida pelo caupi sobre a mandioca, estabelecida no arranjo de fileiras simples ou duplas. De outra maneira, a presença do caupi na associação com a mandioca pode ainda proporcionar a elevação da quantidade de proteína produzida por unidade de área.

Reorientação das pesquisas com os sistemas de cultivo consorciados em que o caupi participa

Admitir que o tamanho inadequado das áreas exploradas e o objetivo primeiro dos pequenos agricultores, com ou sem terra, em obter alimentos básicos para auto-sustentação têm caracterizado, ao longo da história, a partir da colonização do Nordeste, essas atividades como incapazes de gerar acúmulo de capital, significa tentar reorientar o esforço de pesquisa em sistemas de cultivo consorciados.

Isso porque as limitações do desempenho desses sistemas vegetais transcendem ao ambiente físico, onde a restrição temporária do suprimento hídrico, durante o ciclo biológico das plantas das espécies cultivadas, é o fator básico. Terão que ser considerados também o elevado dispêndio de energia humana nas práticas culturais e as pequenas dimensões das áreas do terreno para a exploração de produtos básicos alimentares de auto-sustento, destinados ao suprimento das populações urbanas e produção de matéria-prima para as indústrias (Mafra 1984b).

Entendida a pequena produção como fonte de alimentos básicos para a família e certo número de animais, gerando algum excedente, em certas ocasiões, é importante buscar através de tecnologia simples a redução de suas limitações.

A redução da instabilidade cíclica da produção, conseqüência, principalmente, da distribuição espaço-temporal errática das chuvas, poderá ser obtida pelo esforço desenvolvido na obtenção de genótipos, das diferentes espécies, inclusive do caupi, participantes dos sistemas de cultivos consorciados mais adaptados à restrição do suprimento hídrico. De outra maneira, estudos de práticas de baixo investimento sobre o manejo d'água e do solo poderão também ter enorme contribuição (Mafra 1984b).

Sob essa ótica, fica afastado o esforço de pesquisa até então voltado para elevação, através de genótipos ou de espécies, da produtividade de cada cultura e mesmo do sistema como um todo, pois, na exploração de pequenas áreas com essas culturas o ganho de 10% ou 20% na produtividade da cultura ou do próprio sistema consorciado, proporcionado por determinada tecnologia, é incapaz de promover grandes transformações na renda monetária, modificando o bem-estar desses agricultores.

De outra maneira, a pesquisa deverá estar voltada para melhoria da eficiência do fator trabalho dos consórcios em que o caupi participa. Os estudos de ordenação de plantas ou arranjo das fileiras das culturas componentes do consórcio deverão buscar certa automação das práticas culturais, permitindo a utilização da força de trabalho familiar, agora disponível, em outras alternativas agropastoris ou não de elevada rentabilidade.

Em resumo, o esforço da pesquisa em sistemas de cultivos consorciados, de maneira geral e em particular naqueles que o caupi participa, deve estar voltado para estabelecimento de tecnologias de baixo custo que, ao reduzirem a instabilidade da produção de alimentos para auto-sustento e aumentarem a eficiência do fator trabalho, sejam capazes de permitir aos pequenos agricultores o desenvolvimento de outras alternativas de elevada rentabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR FILHO, S.P. de. Efeitos de espaçamento do algodoeiro mocó em fileiras duplas em consórcio com caupi e sorgo. In: REUNIÃO SOBRE CULTURAS CONSORCIADAS NO NORDESTE, 1., Teresina, 1983. **Anais**. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1984. v.2. p.184-93.
- ALBUQUERQUE, M.M. de. Introdução de cultivares de caupi na região Fumageira do Estado de Alagoas. In: REUNIÃO SOBRE CULTURAS CONSORCIADAS NO NORDESTE, 1., Teresina, 1983. **Anais**. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1983. v.1. p.18.

- ALBUQUERQUE, S.G. de; RAO, M.R.; BERNARDINO, F.A. Consórcio da palma (*Opuntia ficus-indica* Mill.) com sorgo e feijão macassar (*Vigna unguiculata* Walp.) no sertão do sub-médio São Francisco, (resultados preliminares). In: REUNIÃO SOBRE CULTURAS CONSORCIADAS NO NORDESTE, 1., Teresina, 1983. **Anais**. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1984. v.2. p.172-83.
- ARAÚJO, A.G. de. Avaliação de sistemas de cultivo para solos de "chapadas" do Estado do Piauí. In: REUNIÃO SOBRE CULTURAS CONSORCIADAS NO NORDESTE, 1., Teresina, 1983. **Anais**. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1983. v1. p.51.
- ARAÚJO, A.G. de; GALVÃO, J.D.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, J.L.; MESQUITA, R.C.M. Cultivares e populações de plantas de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). **R. Ceres**, 27(150):125-33, 1980.
- BELTRÃO, N.E. de M.; AZEVÊDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da. Arranjos de plantas no consórcio algodão arbóreo, milho e feijão vigna. In: REUNIÃO SOBRE CULTURAS CONSORCIADAS NO NORDESTE, 1., Teresina, 1983. **Anais**. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1984a. v.2. p.138-53.
- BELTRÃO, N.E. de M.; NÓBREGA, L.B. da; AZEVÊDO, 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, 1984b. 21p. (EMBRAPA-CNPA. Boletim de Pesquisa, 15).
- BELTRÃO, N.E. de; VIEIRA, D.J.; AZEVÊDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da. Influência competitiva do feijoeiro vigna no consórcio com o algodoeiro herbáceo. In: REUNIÃO SOBRE CULTURAS CONSORCIADAS NO NORDESTE, 1., Teresina, 1983. **Anais**. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1984c. v.2. p.194-206.
- CARDOSO, M.J., ARAÚJO, A.G. de; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q. **Culturas alternativas para o consórcio com milho em solos de baixões no Piauí**. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1981a. 3p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Pesquisa em Andamento, 9).
- CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; SANTOS, A.A. dos; ARAÚJO, A.G. de. **Consortiação de culturas; intervalo de semeadura milho x feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), no Piauí**. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1981b. 18p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina, Boletim de Pesquisa, 3).
- EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Recife, PE. **Ação de pesquisa em associação de culturas 1966-1981; versão preliminar**. Recife, 1981. 292p.
- EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Recife, PE. **Sistemas integrados de exploração agropecuária no sertão do Pajeú. Projeto Sertanejo; relatório anual de pesquisa 1983**. Recife, 1983. 65p.
- FARIS, M.A.; MAFRA, R.C.; LIRA, M. de A.; VENTURA, C.A.; PINTO, F.S.M. Estudos preliminares de milho e sorgo, com duas leguminosas no Nordeste do Brasil. In: INSTITUTO DE PESQUISA AGRONÔMICA. **Relatório anual 1975; programa de sorgo e milheto**. Recife, 1976a. p.153-78. (IPA. Boletim, 4).
- FARIS, M.A.; MAFRA, R.C.; VENTURA, C.A.; ARAÚJO, M.R. de. Estudos preliminares de consorciação de milho e sorgo com duas leguminosas no Nordeste do Brasil. II. Contribuição da consorciação na produtividade da terra. Recife, IPA, 1976b. 24p. (Programa de Sorgo e Milheto. Relatório parcial).

- FREIRE FILHO, F.R.; ARAÚJO, A.G. de; CARDOSO, M.J. Avaliação de consórcios para o feijão macassar em solos de chapadas no Estado do Piauí. In: REUNIÃO SOBRE CULTURAS CONSORCIADAS NO NORDESTE, 1., Teresina, 1983. **Anais**. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1983. v.1, p.49.
- KRUTMAN, S. Cultura consorciada cana x feijoeiro; primeiros resultados. **Pesq. Agropec. Bras.**, 3:127-34, 1968.
- LIRA, M. de A.; FARIS, M.A.; ARAÚJO, M.R.; VENTURA, C.A.; MANGUEIRA, O.B. Consorciação de sorgo, milho, algodão e feijão macassar. **Pesq. Agropec. Pernam.**, Recife, 2(2):153-63, 1978.
- LIRA, M. de A.; FARIS, M.A.; MAFRA, R.C. **Soil fertility and fertilizer use research in intercropping systems in northeast Brazil**. Recife, IPA, 1982. 19p.
- MAFRA, R.C. O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) comportamento do sistema da agricultura do trópico semi-árido. **Pesq. Agropec. Pernam.**, Recife, 2(2):176-86, 1978.
- MAFRA, R.C. **Agricultura de sequeiro no trópico semi-árido; um delineamento de compromisso para a ação da pesquisa**. Recife, IPA, 1981. 56p.
- MAFRA, R.C. O consórcio milho x feijão-de-corda; um modelo característico da pequena exploração de sequeiro no semi-árido Nordeste. **Inf. Agropec.**, Belo Horizonte, 10(118):52-60, 1984a.
- MAFRA, R.C. Reorientação na ação de pesquisas com culturas consorciadas no Nordeste. In: REUNIÃO SOBRE CULTURAS CONSORCIADAS NO NORDESTE, 1., Teresina, 1983. **Anais**. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1984b. v.2. p.243-5.
- MAFRA, R.C.; LIRA, M. de A.; ARCOVERDE, A.S.S.; ROBÉRIO, G.; FARIS, M.A. Consórcio de sorgo e milho com os feijões de arranca e macassar no nordeste do Brasil. **Pesq. Agropec. Pernam.**, Recife, 2(2):93-104, 1978.
- MAGALHÃES, P.C. & SANTIAGO, A.D. Arranjo espacial no consórcio mandioca x caupi, em sistema de fileiras duplas. In: REUNIÃO SOBRE CULTURAS CONSORCIADAS NO NORDESTE, 1., Teresina, 1983. **Anais**. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1983. v.1, p.39.
- MANGUEIRA, O. de B.; PEREIRA, J.T.; DANTAS, A.P. **Vantagens na consorciação na cultura do algodoeiro mocó** (*Gossypium hirsutum* L. var. *marie-galante* Hutch). Recife, IPA, 1970. 32p. (IPA. Boletim técnico, 48).
- MATOS, P.L.P. de; SOUZA, A. da S.; CALDAS, R.C.; ALMEIDA, P.A. de. Consorciação de mandioca em fileiras duplas com culturas de ciclo curto. In: REUNIÃO SOBRE CULTURAS CONSORCIADAS NO NORDESTE, 1., Teresina, 1983. **Anais**. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1984. v.2, p.154-71.
- MIRANDA, E.E. de. Desenvolver a agricultura ou os agricultores? a questão do consórcio. In: REUNIÃO SOBRE CULTURAS CONSORCIADAS NO NORDESTE, 1., Teresina, 1983. **Anais**. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1984. v.2, p.2-6.
- MIRANDA, E.E. de.; MOREIRA, J.N.; SANTANA, R.A. de. Análise agrônômica das culturas associadas da região de Ouricuri, PE. In: REUNIÃO SOBRE CULTURAS CONSORCIADAS NO NORDESTE, 1., Teresina, 1983. **Anais**. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1983. v.1, p.48.
- NÓBREGA, L.B. da.; BELTRAO, N.E. de M.; AZEVEDO, D.M.P. de. Avaliação agro-econômica de sistemas de consórcio com as culturas algodão herbáceo e feijões *Phaseolus* e *Vigna*. In: REUNIÃO SOBRE CULTURAS CONSORCIADAS NO NORDESTE, 1., Teresina, 1983. **Anais**. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1984. v.2, p.34-41.

- RAO, M.R. & MORGADO, L.B. A review of maize-beans and maize-cowpea inter-crop systems in the semiarid northeast Brazil. **Pesq. Agropec. Bras.**, 19(2):179-92, 1984a.
- RAO, M.R. & MORGADO, L.B. Consorciação com as culturas de algodão e mandioca no Nordeste do Brasil – Resultados e perspectivas para futuras pesquisas. In: REUNIÃO SOBRE CULTURAS CONSORCIADAS NO NORDESTE, 1., Teresina, 1983. **Anais**. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1984b. v.2, p.208-36.
- RIBEIRO, J.L. & MESQUITA, R.C.M. **Consorciação do algodão arbóreo (*Gossypium hirsutum* L. var. *marie-galante* Hutch) com culturas alimentares no Estado do Piauí**. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1978. 10p. EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Comunicado técnico, 7).
- RIBEIRO, J.L.; AZEVEDO, J.N. de; VELOSO, M.E. da C. Sistema de produção de mandioca em fileiras duplas consorciadas com feijão macassar no Estado do Piauí. In: SEMINÁRIO DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS DO PIAUÍ, 4., Teresina, 1986. **Anais**. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1986. p.248-57. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Documentos, 6).
- RIBEIRO, J.L.; MESQUITA, R.C.M.; FROTA, A.B. Avaliação do sistema de produção de algodoeiro mocó em consórcio com milho, feijão macassar e palma torrageira no Piauí. In: REUNIÃO SOBRE CULTURAS CONSORCIADAS NO NORDESTE, 1., Teresina, 1983. **Anais**. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1983a. v.1, p.54.
- RIBEIRO, J.L.; MESQUITA, R.C.M.; SANTOS, A.A. dos. Efeitos de espaçamentos sobre o rendimento do algodoeiro mocó em consórcio com milho e feijão macassar, no Piauí. In: REUNIÃO SOBRE CULTURAS CONSORCIADAS NO NORDESTE, 1., Teresina, 1983. **Anais**. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1983b. v.1, p.44.
- RIBEIRO, J.L.; MESQUITA, R.C.M.; SANTOS, A.A. dos. Efeitos do milho e do feijão macassar sobre rendimento do algodoeiro mocó no estado do Piauí. In: REUNIÃO SOBRE CULTURAS CONSORCIADAS NO NORDESTE, 1., Teresina, 1983. **Anais**. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1983c. v.1, p.45.
- SANTOS, M.X. dos & MENEZES, E.A. **“Irrigação de Salvação” em cultivo consorciado**: arranjo das culturas e economia de água. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA, 1981. 3p. (EMBRAPA-CPATSA. Comunicado técnico, 6).
- SILVA, N.N. da & ANDRADE-LIMA, D.N. **Sertão Norte**: área do sistema gado-algodão. Recife. SUDENE, 1982. 93p. (Brasil. SUDENE. Estudos regionais, 6).
- SILVA, A. de S. & PORTO, E.R. **Utilização e conservação dos recursos hídricos em área rurais do trópico semi-árido do Brasil**: tecnologia de baixo custo. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA, 1982. 128p. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 14).
- SILVA, A. de S.; PORTO, E.R.; GOMES, P.C.F. **Seleção de áreas e construção de barreiros para uso de irrigação de salvação no trópico semi-árido**. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA, 1981. 43p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular técnica, 3).
- WILLEY, R.W. Intercropping, its importance and research need. Part 1. Competition and yield advantages. **Field crop abstr.**, 32(1):1-10, 1979a.
- WILLEY, R.W. Intercropping, its importance and research need. Part 2. Agronomy and research approaches. **Field crop abstr.**, 32(2):1-13, 1979b.