

EFEITO DOS SISTEMAS DE PLANTIO, EXCLUSIVO E CONSORCIADO, NA INCIDÊNCIA E CONTROLE DE ERVAS DANINHAS

GILSON DE OLIVEIRA REZENDE

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO
EM FITOTECNIA, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTEN
ÇÃO DO GRAU DE MESTRE.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Fortaleza - Ceará

1986

Esta Dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários a obtenção do Grau de Mestre em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia, outorgada pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta Dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Gilson de Oliveira Rezende

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 10/10/86 -

Prof. Francisco José Alves Fernandes Távora, Ph.D.
Orientador

Prof. Pedro Henrique Ferreira de Paula, M.S.
Conselheiro

Prof. Francisco Ivaldo Oliveira Melo, M.S.
Conselheiro

Prof. Fanuel Pereira da Silva, Ph.D.
Coordenador do Curso

À minha esposa CONCEIÇÃO

Aos meus filhos RODRIGO e CAROLINA

Aos meus PAIS e IRMÃOS

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

À Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia S/A - EPABA e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, pela assistência financeira e a oportunidade a mim conferida para a realização deste curso.

À Coordenação do Curso de Mestrado em Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, e a todo o Corpo Docente do Departamento de Fitotecnia pelos ensinamentos recebidos.

Ao professor Francisco José Alves Fernandes Távora, pela orientação, amizade, estímulo e apoio durante o trabalho.

Aos professores Pedro Henrique Ferreira de Paula e Francisco Ivaldo Oliveira Melo, pelas valiosas críticas, sugestões e revisão dos originais.

Aos colegas Gilênio Borges e Albanir Costa, do setor de estatística da Empresa de Pesquisa Agropecuária da Bahia S/A pelas facilidades concedidas na análise dos dados.

Aos colegas do curso, pela amizade e consideração durante o período de convivência.

Aos operários da Fazenda "Lavoura Seca" pela amizade e colaboração dos trabalhos de campo e todas as facilidades concedidas para que este trabalho pudesse ser realizado.

Finalmente, aos funcionários do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias e a todas as pessoas que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
<u>LISTA DE TABELAS</u>	vii
<u>LISTA DE FIGURAS</u>	x
<u>RESUMO</u>	xi
<u>ABSTRACT</u>	xii
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 - <u>REVISÃO DE LITERATURA</u>	2
2.1 - <u>Cultivos Múltiplos e Associação de Culturas</u>	2
2.2 - <u>Avaliação do Consórcio</u>	4
2.3 - <u>Aspectos Gerais da Associação de Culturas</u>	4
2.4 - <u>Efeito do Consórcio sobre a Produção e Caracterís- ticas Agronômicas da Planta</u>	7
2.5 - <u>Aspectos Gerais da Competição entre Culturas e Er- vas Daninhas</u>	12
2.5.1 - <u>Competição por Nutriente</u>	13
2.5.2 - <u>Competição por Água</u>	14
2.5.3 - <u>Competição por Luz</u>	15
2.5.4 - <u>Época Crítica de Competição</u>	16
3 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	20
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	25
4.1 - <u>Elementos do Clima</u>	25
4.2 - <u>Produção, Componentes de Produção e Características Agronômicas do Feijão Vigna</u>	27
4.3 - <u>Produção, Componentes de Produção e Características Agronômicas do Sorgo</u>	32
4.4 - <u>Produção, Componentes de Produção e Características Agronômicas do Milho</u>	35

4.5 - Produção, Componentes de Produção e Características Agronômicas do Gergelim	39
4.6 - Efeito dos Sistemas de Plantio no Controle de Plantas Daninhas	42
4.7 - Eficiência na Utilização da Terra	46
5 - <u>CONCLUSÕES</u>	51
6 - <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	52

LISTA DE TABELAS

TABELA	Página
1 - Análises de variâncias para produção de grãos, número de vagem por planta, sementes por vagem, peso de 100 sementes, altura de planta, peso de biomassa e índice de colheita do feijão vigna, do ensaio de controle de ervas daninhas, em plantios solteiro e consorciado com milho, sorgo e gergelim. Ceará, 1985	28
2 - Produção de grãos, número de vagem por planta, número de sementes por vagem e peso de 100 sementes do feijão vigna, do ensaio de controle de ervas daninhas em plantios solteiro e consorciado com sorgo, milho e gergelim. Ceará, 1985	29
3 - Altura de planta, peso seco de biomassa e índice de colheita do feijão vigna, do ensaio de controle de ervas daninhas, em plantios solteiro e consorciado com sorgo, milho e gergelim. Ceará, 1985	30
4 - Análises de variâncias para produção de grãos, peso de panícula, comprimento de panícula, peso de 1000 sementes, altura de planta, peso seco de biomassa e índice de colheita do sorgo granífero, do ensaio de controle de ervas daninhas, em plantios solteiro e consorciado com feijão. Ceará, 1985	33
5 - Produção de grãos, peso de panícula, comprimento de panícula, peso de 1000 sementes, altura de	

-	planta, peso seco de biomassa e índice de colheita do sorgo granífero, do ensaio de controle de ervas daninhas, em plantios solteiro e consorciado com feijão. Ceará, 1985	34
6	- Produção de grãos, peso de espiga, comprimento de espiga, altura de planta, peso seco de biomassa e índice de colheita do milho, do ensaio de controle de ervas daninhas, em plantios solteiro e consorciado com feijão. Ceará, 1985	36
7	- Análises de variâncias para produção de grãos, peso de espiga, altura de planta, peso seco de biomassa e índice de colheita do milho do ensaio de controle de ervas daninhas, em plantios solteiro e consorciado com feijão. Ceará, 1985 ...	37
8	- Análises de variâncias para produção de grãos, número de cápsula por planta, altura de planta, peso seco de biomassa e índice de colheita, do ensaio de controle de ervas daninhas, em plantios solteiro e consorciado com feijão. Ceará, 1985	40
9	- Produção de grãos, número de cápsula por planta, altura de planta, peso seco de biomassa e índice de colheita do gergelim, do ensaio de controle de ervas daninhas, em plantios solteiro e consorciado com feijão. Ceará, 1985	41
10	- Análises de variâncias para peso seco de ervas	

TABELA

Página

	- daninhas (g/m^2), do ensaio de controle de ervas daninhas em sistemas de cultivos solteiro e <u>con</u> sorciado. Ceará, 1985	43
11	- Peso seco das ervas daninhas (g/m^2), em cultivos solteiro e consorciado, em três sistemas de <u>ca</u> pinas. Ceará, 1985	44
12	- Peso seco (g/m^2) e Índice de fitomassa(%) da <u>par</u> te aérea das ervas daninhas em diferentes <u>siste</u> mas de cultivo. Ceará, 1985	45
13	- Índice de Uso Eficiente da Terra (UET) total e parcial, das associações feijão + milho, feijão + sorgo e feijão + gergelim, em três sistemas de capinas. Ceará, 1985	47

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	Página
1 - Distribuição de chuvas e temperaturas, máxima, média e mínima, do município de Quixadá, Ceará, 1985	26
2 - Valores de UET obtidos nas associações de feijão + milho, feijão + sorgo e feijão + gergelim Ceará, 1985	48

RESUMO

Um experimento de campo foi conduzido na "Fazenda Lavoura Seca" da Universidade Federal do Ceará, em Quixadá - Ceará , Brasil, 1985, com o objetivo de estudar o comportamento do gergelim, milho, sorgo e feijão em cultivo solteiro e da consorcia o do feijão com as demais culturas, submetidas a tres níveis de controle de ervas (capinas aos 15, 30 e 45 dias após a emergência de plântulas). Os parâmetros estudados foram: produção de biom ssa das ervas, produção de sementes das culturas, compon ntes de produção e características agronômicas das plantas. O ren dimento de gr os de feijão f i significativamente superior em plantio isolado. Vagem/planta, sementes/vagem e peso de 100 sementes apresentaram reduções em função do consórcio e da presença das ervas daninhas. Os melhores rendimentos do sorgo e milho foram conseguidos em plantio isolado, embora não se tenha cons tatado diferenças significativas entre os dois sistemas. Peso e comprimento de panícula do sorgo e peso de espiga do milho fo ram reduzidos em função do plantio consorciado e da competição das ervas daninhas. O gergelim demonstrou superioridade signifi cativa na produção de grãos quando plantados isoladamente. O sis tema consorciado parece controlar melhor o crescimento das ervas do que as respectivas culturas solteiras. O Uso Eficiente da Terra apresentou vantagens nas associações de feijão + gerge lim e feijão + milho. Nos plantios consorciados principalmente quando as ervas daninhas não foram convenientemente controladas, observou-se uma menor eficiência na distribuição da matéria se ca nos grãos.

ABSTRACT

An experiment was conducted to determine the influence of cropping systems and weeding levels in the behavior of field crops at the "Lavoura Seca" Experimental farm of the Federal University of Ceará, in Quixadá, Ceará, Brazil, in 1985. Sesame, corn, grain sorghum, and cowpea sole crops and cowpea intercropped with each of the other crops, subjected, to hoeing at 15, 30 and 45 days after seedling emergence, were tested. Weed biomass, crop grain yield and other agronomic features were evaluated. All sole crops gave the highest grain yields. The sorghum and corn grain yields, however, were not statistically different for both cropping systems. Reduced cowpea pod number, seed/pod, and weight of 100 seeds, sorghum panicle weight and length, and corn ear weight resulted from intercropping and remaining, uncontrolled weed. These two factors determined, also reduced efficiency in the partitioning of the dry matter to the grains. The intercropping, however, showed a slight trend of reducing weed growth more effectively than the sole system. The intercropping of cowpea with sesame and with corn were the best association in terms of Land Equivalent Ratio (LER).

1 - INTRODUÇÃO

As crescentes necessidades do homem estão a exigir o desenvolvimento de tecnologias eficientes e adequadas a fim de assegurar incrementos na produção agrícola.

A consorciação de culturas, ou seja, o plantio simultâneo na mesma área de duas ou mais culturas é uma prática muito utilizada pelo pequeno produtor rural das regiões tropicais do mundo e tem subsistido ao longo dos anos, não somente por razões tradicionais, mas também, por certas vantagens que coadjuvam na sua adaptação ecológica.

A melhor utilização dos recursos disponíveis tais como, água, nutrientes e luz, é considerada como causa principal das vantagens dos cultivos associados em relação aos isolados. Outra dimensão que pode conferir importância econômica ao sistema de consorciação de culturas, é a possibilidade de que o mesmo permite um mais eficiente controle de plantas daninhas, através de uma melhor cobertura vegetal do solo.

Estima-se que esta forma de cultivo múltiplo seja responsável por 80% da produção de feijão e 50% de milho na América Latina. No Brasil, de acordo com FONTES et alii (1976), cerca de 75% a 80% dos plantios de feijão são consorciados com milho. Nas regiões semi-áridas do Nordeste brasileiro, 80% dos plantios de feijão-de-corda são consorciados com outras culturas, principalmente com o milho e o algodão arbóreo.

O presente trabalho teve por objetivo estudar o comportamento das culturas do milho, sorgo e gergelim, em plantios exclusivos e em sistemas consorciados, tendo sempre o feijão como parceiro do consórcio duplo. Procurou-se estudar o efeito dos sistemas de plantio utilizados em várias características das culturas, bem como na ocorrência e controle de plantas daninhas.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Cultivos Múltiplos e Associação de Culturas

HIGUITA (1971) considera cultivos múltiplos, a exploração intensiva dos fatores água, solo e nutrientes pelas culturas durante os doze meses do ano. O autor observa a importância de se analisar este conceito dentro do ponto de vista econômico. A utilização mais eficiente dos recursos naturais pode refletir em uma alta produção principalmente em associações com culturas de diferentes ciclos de crescimento, altura e profundidade de raiz.

THOMPSON & KELLY (1975) definem cultivos múltiplos como uma sucessão de dois cultivos sobre o mesmo solo. Entretanto, a eficiência destes cultivos depende do número de culturas que podem ser semeadas, das espécies cultivadas e do estágio de crescimento.

Segundo ZAFFARONI & AZEVEDO (1982), em muitos países tropicais da Ásia, África e América Latina, a produção agrícola está baseada em modalidades de produção que incluem mais de uma cultura plantada no mesmo terreno. No Nordeste do Brasil, os sistemas de plantio que predominam são os consorciados, principalmente por pequenos produtores de baixa renda. Portanto, a relevância dos sistemas consorciados é patente, merecendo atenção dos pesquisadores.

Não obstante existir diferenças conceituais nas definições de sistemas de cultivos, AIDAR (1982), e ANDREWS & KASSAM (1976), citados por ZAFFARONI & AZEVEDO (1982), propõem no enfoque de sistemas as seguintes definições:

- a) Cultivos isolados - A lavoura é cultivada (variedade

ou espécie) sô, em população pura, quer em cultivo solteiro, quer seja como sequência de cultivo solteiro dentro de um ano.

b) Sistema de Cultivo Múltiplo - É o sistema no qual mais de uma cultura é plantada no mesmo espaço de terreno em um ano. É uma intensificação de cultivos no tempo e no espaço. No entanto, há uma série de possibilidades de cultivos múltiplos:

b.1 - Cultivo Sequencial - Duas ou mais culturas crescem no mesmo ano. A cultura de sucessão é plantada depois que a cultura precedente é colhida. Por sua vez podem diferenciar-se em: cultivos duplos, tríplos e quádruplos, quando duas, três e quatro culturas, respectivamente, crescem em sequência durante um ano, e cultivo de soca que é a exploração da cultura de rebrota ou soca depois da colheita, não necessariamente para grãos (cana, arros etc.)

b.2 - Sistemas Consorciados - Cultivos Mistos - plantio simultâneo de duas ou mais culturas, na mesma área, sem arranjo definido.

Cultivos em Faixas - Duas ou mais culturas são semeadas simultaneamente em faixas, permitindo um manejo independente das culturas, sem contudo evitar que haja competição entre as mesmas.

Cultivos de Substituição - Plantio em sequência de duas ou mais culturas, na mesma área, plantada ou transplantada, a segunda antes da colheita da primeira, mas depois da floração desta.

De uma maneira geral, o cultivo múltiplo implica na associação de culturas numa progressiva escala que varia desde os cultivos sequenciais, passando por uma superposição parcial e culminando no outro extremo com a semeadura simultânea (consórcio).

2.2 - Avaliação do Consórcio

O consórcio de culturas é uma situação complexa e portanto sua avaliação não pode seguir os padrões dos cultivos isolados. WILLEY (1979), em trabalho de revisão, discute diversos critérios de avaliação do consórcio, considerando como os principais, o Coeficiente Relativo de Adensamento (CRA), Índice de Competição e Agressividade (ICA) e o Uso Eficiente da Terra (UET). O autor conclui ser o UET, um parâmetro definido por BANTILLAN & HARWOOD (1973), o que melhor descreve o comportamento de plantas no consórcio. Vale salientar que o UET não deve ser utilizado isoladamente. Há que se considerar as produções absolutas e reais dos esquemas de consórcio em conjugação com UET. Este índice é expresso em percentagem e indica a área necessária para o sistema de referência (culturas exclusivas) obter uma produção equivalente à do sistema avaliado (consorciação).

2.3 - Aspectos Gerais da Associação de Culturas

Em muitos dos países tropicais da Ásia, África e América Latina, a produção agrícola está baseada em modalidades de sistemas que incluem mais de uma cultura plantada no mesmo terreno. Esta prática visa, como objetivo principal, o melhor aproveitamento dos fatores de produção para minimizar os riscos inerentes às atividades agrícolas.

GUTIERREZ et alii (1975) informam que 90% do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) produzido na Colômbia são associados com o milho (*Zea mays*, L.). No Norte da Nigéria, trabalho realizado por NORMAN (1974), mostrou que 83% das terras eram cultivadas no sistema consorciado. Na África, segundo ARNON (1972), 98% do feijão-de-corda são cultivados em associação com outras culturas. No Brasil, de acordo com FONTES et alii (1976), cerca de 75% a 80% dos plantios de feijão são consorciados, principalmente com milho. Na região Nordeste do Brasil, 80% dos plantios

de feijão-de-corda são consorciados com outras culturas, em maior frequência com milho e algodão arbóreo.

Para WILLEY (1977), os sistemas de cultivos consorciados constituem uma prática tradicional de grande importância nas zonas tropicais do mundo. Estes sistemas são associados a níveis tecnológicos baixos e tem subsistido ao longo dos anos, não somente por razões tradicionais, mas também por certas vantagens que coadjuvaram na sua adaptação ecológica. O mesmo autor afirma que o consórcio tem motivado pesquisadores de várias partes do mundo e a principal razão deste novo interesse é o acúmulo de evidências de que o consórcio oferece substanciais vantagens sobre os cultivos isolados.

NORMAN (1971) considera que as principais razões dos cultivos múltiplos, são um incremento na utilização dos fatores ambientais, haja vista que espécies diferentes têm distintos requerimentos de água e nutrientes em função dos diferentes sistemas radiculares.

Segundo WILLEY & OSIRU (1972), a utilização racional dos recursos disponíveis, tais como, água, nutriente e luz, tem sido apontada como causa principal das vantagens decorrentes da consorciação em relação aos cultivos isolados.

FRANCIS et alii (1976 a) consideram que a decisão dos agricultores em permanecer com o sistema tradicional de consórcio, inclui a necessidade de estabilizar a produção, emprego de mão de obra familiar, redução da incidência de pragas e doenças e produção intensiva com limitados recursos.

AIDAR (1982) cita que as vantagens de associação de culturas advêm da melhor utilização dos fatores de produção. Em termos de competição, ao longo dos ciclos das culturas, elas não competem, em determinado período, pelos mesmos fatores. Assim, a competição inter-específica é reduzida para uma dada população. Desta forma, as vantagens ocorrem mais facilmente quando os componentes da associação são muito diferentes.

Para RAO & SHETTY (1976), muitos fatores físicos, culturais e biológicos, determinam o equilíbrio entre culturas e plan

tas daninhas, refletindo na produção das primeiras. Os mesmos autores encontraram cinco vezes mais plantas daninhas no sistema isolado que no sistema consorciado de *guandú* e *sorgo*. Por outro lado ZAFFARONI (1979) encontrou 23% menos plantas daninhas por metro quadrado, nos sistemas de milho consorciado com feijão que no caso de milho cultivado de forma isolada. Os autores concluem que uma descrição quantitativa dos efeitos de alguns fatores biológicos, tais como, espécie cultivada, variedade, população de plantas, geometria da cultura e o modelo de plantio, sobre o balanço cultura/erva, são importantes para avaliar o manejo das plantas daninhas no sistema.

BAUTISTA (1918), citado por MOODY E SHETTY (1979), observou que o feijão-de-corda controlou melhor as plantas daninhas que o feijão "mung", soja e feijão trepador em plantios consorciados com milho.

Segundo MOODY & SHETTY (1979), as informações sobre o manejo das ervas no consórcio são limitadas. Muitos autores sugerem que um fator importante na consorciação de culturas é a supressão das ervas, porém existem poucos resultados experimentais que dão suporte a essa hipótese. Os poucos trabalhos conduzidos com consorciação indicam que muitos fatores, tais como: culturas componentes, arranjo espacial e fertilidade do solo, determinam a capacidade competitiva das ervas. Uma revisão de experimentos no manejo das ervas em sistema de consórcio, sugere que pesquisas coordenadas são necessárias para determinar as implicações do consórcio sobre as ervas e para desenvolver métodos mais efetivos de controle.

De acordo com WILLEY (1979), o sistema consorciado quando comparado ao sistema solteiro em termos de Uso Eficiente da Terra (UET) tem se mostrado superior a este. Salienta o mesmo autor, que este sistema de plantio é mais estável porque as culturas reagem diferentemente às adversidades do ambiente e apresentam menor incidência de pragas e doenças, quando comparado ao sistema de plantio isolado.

ZAFFARONI & ENRIQUEZ (1979) enfocam que os cultivos asso

ciados determinam um mais eficiente uso da terra, pois permitem que duas ou mais culturas cresçam na mesma área e que haja uma utilização mais eficiente dos recursos naturais. Para os mesmos autores os plantios consorciados apresentam desvantagens em sistemas de produção que utilizam alto nível de tecnologia face às dificuldades na execução de algumas operações mecanizadas bem como na aplicação de praguécidas e adubos, de forma adequada às diferentes necessidades das culturas.

2.4 - Efeito do Consórcio sobre a Produção e Características Agronômicas da Planta

Segundo WILLEY (1979), quando duas espécies são consorciadas, estabelece-se uma competição inter-específica diferente da competição intra-específica de cada espécie quando explorada em cultivo isolado. Em consequência disso, as produções obtidas não correspondem aquelas esperadas. De acordo ainda com WILLEY (1979) e FINLAY (1976), as culturas têm, geralmente, diferentes habilidades competitivas, de modo que no consórcio a cultura menos competitiva (dominada) reduz a sua produção de forma mais acentuada que a mais competitiva (dominadora).

FRANCIS et alii (1976 b) comparando resultados de 13 ensaios, concluíram que o rendimento do milho não é afetado pelo consórcio do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*, L.) nas condições do CIAT, Colômbia. Resultados semelhantes aos de FRANCIS et alii (1976 b), foram conseguidos por CRUZ et alii (1984), quando avaliaram cultivares de milho em monocultivo e consorciado com feijão. Os resultados obtidos em dois anos mostraram não haver diferença significativa na produtividade do milho em relação aos dois sistemas. Porém, o feijão sofreu uma redução de 70% quando em consorciação. Em Viçosa SILVA (1980), encontrou reduções de 40% e 70% na produção de feijão quando associado ao milho em relação ao monocultivo dessa cultura.

BANTILAN & HARWOOD (1973), nas Filipinas, constataram que o feijão-de-corda (*Vigna sinensis*, (L.) Savi) consorciado com mi

lho (*Zea mays*, L.) na densidade de 160.000 e 40.000 plantas por hectare, respectivamente, produziu 65% menos que o plantio solteiro. Observaram ainda que o consórcio reduziu consideravelmente a incidência de plantas daninhas.

FONTES et alii (1976) estudaram o comportamento do milho e do feijão, em sistemas consorciados, em monocultivo e em faixas alternadas. Verificaram que os cultivos consorciados e em faixas alternadas foram os mais produtivos. As maiores produções de milho foram obtidas no sistema exclusivo, no espaçamento de 50 e 100cm entre fileiras e milho consorciado com feijão na densidade de 60.000 plantas por hectare. No tratamento com milho exclusivo, a redução do espaçamento não resultou em aumento na produção de grãos. Os tratamentos em faixas alternadas foram mais eficientes na utilização da área quando comparados com o milho em sistema exclusivo ou consorciado com feijão.

Resultados semelhantes aos de FONTES et alii (1976) foram obtidos por VIEIRA et alii (1980) estudando o comportamento do milho (*Zea mays*, L.) e do feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.) nos sistemas exclusivo, consorciado e em faixas alternadas. A melhor produção de grãos de milho foi alcançada no sistema exclusivo e em faixas alternadas. O potencial de grãos em feijão exclusivo foi reduzido em 32% e 50% quando consorciado com o milho. Os tratamentos em faixas alternadas foram os que deram melhor resposta econômica e proporcionaram um melhor uso da terra, traduzido no UET de 2,57.

FRANCIS et alii (1978), na Colômbia, estudaram os efeitos dos sistemas de cultivo sobre a produção e componentes da produção de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.) volúvel e arbustivo, solteiro e consorciado com o milho. A média de produção, devida a associação com o milho, para o feijão volúvel, foi de 70%. Houve redução significativa para altura de planta e número de ramos por planta, no feijão consorciado. Para o feijão arbustivo, a redução média foi de 40% quando consorciado com milho. O rendimento por planta foi menor no sistema consorciado. O peso de 100 sementes foi afetado pelo sistema de plantio.

REGO NETO et alii (1982) estudando o comportamento de três cultivares de feijão-de-corda (*Vigna sinensis* (L.) Savi.), em cultivo exclusivo e consorciado com o milho, não constataram diferença na produção de grãos entre os dois sistemas. Entretanto, os autores sugerem a realização de novas pesquisas para se conhecer os níveis populacionais ótimos no sistema consorciado, a fim de que as recomendações envolvendo cultivares e sistemas de exploração tenham mais consistência.

RAO & MORGADO (1984) analisaram a produção e estabilidade das culturas do milho e feijão-de-corda em plantios exclusivos e consorciados, a partir de resultados de 34 experimentos conduzidos na região semi-árida do Nordeste brasileiro. Os autores concluíram que o plantio consorciado proporcionou maior rendimento de grãos em torno de 41% em relação ao cultivo isolado. ENY (1973) e REMINSON (1980) registraram vantagens semelhantes para este consórcio, em outras regiões semi-áridas.

AIDAR et alii (1979) verificaram no consórcio milho e feijão em plantio simultâneo que, com o aumento da densidade populacional do milho de 20 para 40 e 60 mil plantas por hectare, a produção de feijão diminuiu à medida que a população do milho cresceu. O milho porém não foi prejudicado pelo feijoeiro cujas densidades de plantio variaram de 40 a 160 mil plantas por hectare.

FONTANA NETO et alii (1984) estudaram em Minas Gerais o efeito da altura e das populações de plantas de milho sobre o consórcio com o feijão das águas e da seca. Os resultados mostraram que a capacidade produtiva do milho de altura normal e porte baixo foi a mesma. No período das águas as menores populações de milho foram mais benéficas para o feijão consorciado. No período da seca, maiores populações de milho favoreceram mais o feijão consorciado porque o sombreamento contribuiu para manter a umidade do solo. Os índices de Uso Eficiente da Terra (UET) foram superiores à unidade, mostrando a eficiência da consorciação do milho com feijão em relação aos respectivos plantios isolados.

MORGADO & RAO (1985) verificaram o comportamento das culturas do milho e do feijão-de-corda com diferentes populações de

plantas, em plantios isolado e consorciado, com a aplicação de diferentes níveis de água. A produção de grãos nas duas culturas aumentou com a aplicação da lâmina d'água. O milho apresentou melhor resposta que o feijão-de-corda. A produção de milho consorciado variou de 44% a 83% em relação ao plantio isolado. O decréscimo nas produções de feijão-de-corda no consórcio foi mais significativo nas maiores populações de milho. Os valores calculados para o Índice do Uso Eficiente da Terra (UET) mostraram vantagens para o consórcio somente para associação do feijão-de-corda com a menor população de milho e com lâmina d'água superior a 200mm.

ALVIN & ALVIN (1969), no sul da Bahia, determinaram a taxa de produção de matéria seca de milho e feijão em cultivos exclusivo e consorciado e em diferentes densidades de plantio (6,25; 12,25; 50 e 100 plantas/m²). Verificaram que a produtividade aumentou em proporção à densidade de plantio, atingindo o valor máximo de 57,7 g/m² dia no caso do milho no espaçamento de 10 x 10cm (100 plantas/m²). Este dado correspondeu a uma eficiência fotossintética de 10,5% durante o primeiro mês de cultivo. Em todos os espaçamentos estudados, o feijão alcançou apenas cerca de 1/3 da produtividade e da eficiência fotossintética do milho. No plantio consorciado de milho e feijão os dados de produtividade foram em geral superiores aos valores médios entre os dois cultivos isolados, indicando que o decréscimo da taxa fotossintética do feijão em decorrência do seu sombreamento pelo milho foi menos acentuado do que o aumento da taxa fotossintética deste último ocasionado pelo menor grau de auto-sombreamento na consorciação.

Na Nigéria, em trabalho realizado pelo IAR (1968), consorciando feijão-de-corda com sorgo, foi demonstrado que a produção de sementes de uma cultura diminuía à medida que a população de plantas da outra cultura aumentava.

BÁSILIO et alii (1975) verificaram o comportamento das culturas do feijão e do sorgo em plantio consorciado. A análise das culturas consorciadas realizou-se através da determinação da temperatura do solo e do comportamento das plantas, em diferentes

densidades de plantio, através da estimativa de peso da matéria seca, da área foliar e produção de grãos. Os autores concluíram que a maior proximidade entre as linhas de sorgo provocou redução da amplitude da temperatura do solo a 5 e 10cm de profundidade, demonstrando que pouca radiação atingiu a superfície do solo, havendo, em consequência, um menor desenvolvimento do feijoeiro plantado nestas condições. O aumento da densidade de plantio do sorgo ao longo da linha reduziu a produtividade do feijoeiro. A produção por planta do sorgo, foi afetada pela variação da densidade de plantio na linha e não pela variação de espaçamento entre fileiras.

KRUTMAN (1968), em Pernambuco, avaliando o efeito do consórcio sobre a produção de cana e do feijão-de-corda, não encontrou diferenças entre as produções dessas culturas nos sistemas exclusivo e consorciado.

REDDY et alii (1980) objetivando avaliar a utilidade da introdução do sistema consorciado entre culturas e para determinar uma adequada consorciação para milho e sorgo no mesmo nível de população dos cultivos isolados, estudou a produção e o retorno econômico do sistema durante um período de dois anos. Concluíram que o plantio em linhas alternadas registrou produções mais elevadas em 8% a 12% e 44% para milho e sorgo, respectivamente em relação ao plantio isolado.

MOHRITA & DE (1980) avaliaram diversos sistemas de consórcio de milho e sorgo, com soja. Observaram que as produções de milho não foram afetadas pelo consórcio com soja, enquanto que a produção de sorgo foi reduzida. A produção de soja quando consorciada foi menor que a do cultivo isolado e a produção combinada de grãos das duas culturas no consórcio foi maior que a dos componentes individuais. O Uso Eficiente da Terra (UET) evidenciou um aumento de 48% a 31% através do consórcio milho e sorgo com soja, comparado com as culturas isoladas.

MACHADO et alii (1984) verificaram o comportamento dos componentes do rendimento de grãos envolvendo os monocultivos de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.), girassol (*Helianthus annuus*, L.) e

milho (*Zea mays*, L.) e a consorciação destas espécies duas a duas. Os dois sistemas de cultivo foram submetidos a dois níveis de adubação nitrogenada com cobertura (0 e 80 kg/ha) e dois níveis de controle de plantas daninhas (com e sem controle). Os resultados mostraram que em todos os casos os rendimentos obtidos nos monocultivos superaram os obtidos nas associações. O girassol demonstrou elevada habilidade competitiva quando associado ao milho ou ao feijão. Com controle mais eficiente o rendimento do feijão associado ao milho foi superior 47% em relação ao rendimento do feijão associado com o girassol. Foi verificado um incremento mais elevado no rendimento do milho consorciado com o girassol. As três consorciações proporcionaram Índices de Uso Eficiente da Terra (UET) superiores aos monocultivos correspondentes.

2.5 - Aspectos Gerais da Competição entre Culturas e Ervas Daninhas

PAVLYCHENKO (1949) define a competição como sendo a força natural pela qual cada organismo vivo tende a obter o máximo de vantagens sobre outro organismo que ocupa uma área alimentar comum.

Para DONALD (1963), quando duas espécies crescem associadas, pode acontecer que uma seja mais eficiente que a outra na utilização da luz, água e nutriente. Espécies similares podem apresentar diferenças com relação a forma, tamanho e postura das folhas, altura da planta, distribuição de raízes, absorção de nutrientes e outras características morfológicas e fisiológicas, existindo a possibilidade destas plantas explorarem o ambiente mais eficientemente que uma única cultura.

Segundo BARRETO (1970), a utilização eficiente dos recursos naturais está influenciada por uma série de fatores, sendo um dos mais importante, o período crítico de competição com plantas daninhas.

GRAFTS (1975) afirma que a competição geralmente é comum em campos cultivados. A cultura individual compete com ela própria

(competição intra-específica) ou com plantas daninhas (competição inter-específica). A competição imposta pelas plantas daninhas pode reduzir severamente o rendimento das culturas, provocando, muitas vezes, perdas culturais maiores do que as causadas por insetos e fungos.

NIETO (1970) citado por BLANCO et alii (1976 a), em trabalho de revisão sobre o problema do mato na cultura do milho, aponta as seguintes médias de perda de produção em razão da competição do mato: 45% de perdas na Alemanha, 30% na Rússia, 50% na Índia, 80% no Sudão e 85% na Colômbia.

2.5.1 - Competição por Nutriente

DONALD (1963) cita que a competição por qualquer nutriente necessário para o crescimento da planta pode ocorrer, porém o conhecimento disponível acerca desse aspecto é bastante limitado. O problema maior no estudo de competição nutricional é a complexidade das interações entre os macronutrientes, micronutrientes e elementos traços, que associados a variação de competição das diferentes espécies bem como à diferenciação em exigências entre ecótipos, tornam o problema difícil de ser estudado.

VENGRIS et alii (1955), citado por TORRES (1975), estudaram a associação milho x plantas daninhas com relação a competição por nutrientes. Observaram que quando o milho cresceu associado com as ervas, absorveu 47% de K, 58% do N e produziu somente 68% da matéria seca quando comparado com milho livre de infestação. Ademais constatou-se que o grau de extração de nutrientes pelas invasoras variou com o estágio de crescimento. Os mesmos autores ao estudarem a associação de brejo (*Amaranthus dubius*), guardarocio (*Digitaria sanguinalis*) e Liendre puerco (*Echinochloa colonum*) com milho, observaram que o teor de P nos estágios jovens das ervas aumentou substancialmente com a adição desse elemento. Constataram ainda que os teores de N, K, Ca e Mg para as três espécies de ervas foram maiores nos estágios iniciais.

STANIFORTH (1961) observou o efeito competitivo do capim

rabo-de-raposa amarelo (*Setária lutescens*, (Weigel) F.T.Hubb) e quatro tipos de milho híbrido. Concluiu que quanto mais precoce e mais adaptado for o híbrido, menores são os efeitos competitivos das ervas daninhas. Com elevados níveis de adubação, todos os híbridos se comportaram de forma idêntica ao controle, mas com baixos teores de N no solo as plantas sofreram restrições na produção tanto maiores quanto mais tardios e menos adaptados os híbridos.

BLANCO et alii (1974) observaram o estado nutricional de plantas de milho sob diversas condições de concorrência do mato, através de análises foliares. Concluíram que houve decréscimo na concentração de N em plantas crescendo na presença do mato (1,17% N), em comparação com plantas sem competição com mato (2,05% N). As plantas invasoras também influenciaram, em menor intensidade, o estado nutricional do milho em relação ao potássio. Por outro lado, não influenciaram nas concentrações de P e Zn nas plantas de milho, mesmo naquelas em que o mato permaneceu competindo todo o tempo. Concluíram ainda, que baixos índices pluviométricos influenciaram no grau de competição entre plantas daninhas e a cultura do milho.

STANIFORTH (1957) estudou a competição entre o capim rabo-de-raposa (*Setária lutescens*) e o milho, tendo observado que a produção de milho caía com a maior infestação da referida erva daninha. Observou ainda, que com doses progressivas de nitrogênio, o capim elevava sua produção em 33% enquanto o milho respondia em 55%, ficando evidenciado que o efeito competitivo deste capim foi reduzido com doses crescentes de nitrogênio.

2.5.2 - Competição por Água

A competição por água é uma das mais importantes e muitas vezes supera a competição por nutrientes (LOCATELLY & DOLL, 1977). A água participa ativamente no metabolismo das plantas desde a germinação até o amadurecimento morfofisiológico do esporófito. DONALD (1963) afirma que a competição por água geralmente ocorre

junto com outras formas, especialmente de nitrogênio e luz.

De acordo com SLATYER (1967) e KRAMER (1969), citados por BELTRÃO (1984), vários fatores influenciam na capacidade de competição por água entre as diversas espécies. Entre estes fatores pode-se citar a taxa de exploração do volume do solo, as características fisiológicas das plantas, capacidade de remoção da água do solo, ponto de murchamento, regulação osmótica e capacidade das raízes de se ajustarem osmoticamente. A eficiência na utilização de água pelas plantas pode ser determinada de várias maneiras, tais como: o coeficiente transpiratório, que relaciona a água utilizada com a matéria seca produzida, e a chamada eficiência transpiratória que é a relação entre a matéria seca produzida pela água consumida.

WILLIAM (1973) estudou a competição da tiririca (*Cyperus rotundus*) com a cultura do feijão, em duas épocas, uma chuvosa e outra seca. Na época das chuvas quando houve competição durante todo o ciclo de cultivo, os rendimentos foram de 50% com relação aos obtidos com o feijão sempre no limpo, enquanto na época seca eles foram de apenas 25%. Estes resultados indicam que em condições de seca a produção será mais afetada pela competição da erva daninha.

2.5.3 - Competição por Luz

A energia luminosa proveniente do sol é necessária a todos os organismos que realizam a fotossíntese, sendo que a eficiência na sua utilização é condicionada pelas características dos sistemas de captação de luz. A magnitude da competição recebe influência das necessidades de cada espécie e também das rotas alternativas das reações fotossintéticas que ela apresenta, se é metabolismo C3, C4 ou CAM. Muitas espécies tropicais, como a cana de açúcar, o milho, o sorgo, bem como um elevado número de plantas daninhas, apresentam o mecanismo fotossintético das C4 que as tornam mais eficientes com relação ao uso da água, luz e nutrientes do que as plantas ineficientes C3.

Segundo FORSTER (1982), a competição por luz talvez seja a de menor importância, com exceção de algumas situações especiais em que algumas espécies invasoras podem crescer mais que o cultivo, causando-lhe sombreamento. A competição por luz é crítica nos estágios iniciais do desenvolvimento do cultivo quando este fator é essencial e geralmente determina dominância.

2.5.4 - Época Crítica de Competição

A época crítica pode ser definida como a etapa do crescimento do cultivo na qual a competição das ervas causa maior redução nos rendimentos. Geralmente esta época coincide com a etapa na qual a planta requer a maior quantidade de nutrientes, água e luz para seu adequado desenvolvimento vegetativo e reprodutivo.

CARDENAS (1973) salienta que para se definir um controle adequado e econômico de plantas daninhas, é necessário o conhecimento do período em que as invasoras exercem a maior competição. Conclui que a competição é de natureza bastante complexa sendo função do ambiente, do solo, da cultura e da composição do complexo daninho.

Para BLANCO (1972), o nível de competição entre duas plantas, depende das espécies em confronto, do número de indivíduos por área (densidade), sua distribuição no terreno (espaçamento), e do tempo que permanecem competindo entre si (período de competição), fatores esses que podem ser modificados pelas condições edáficas e climáticas do local e pelas práticas culturais realizadas.

NIETO et alii (1968), adotando uma metodologia básica para o estudo do período de competição, verificaram que o milho e o feijão apresentam períodos dos seus ciclos em que as plantas daninhas não causam competição, e períodos em que a competição compromete totalmente a produção econômica destas culturas. Observaram também, que o milho, planta C4, é mais competitivo do que o feijão pelo substrato ecológico.

KNAKE & SLIFE (1965) estudando a competição entre o capim rabo-de-raposa-gigante (*Setaria faberil*, Herrm) e o milho, obser

varam que quanto mais tarde for a emergência da erva daninha, menores são os efeitos danosos da competição. Os autores concluem que quando as duas plantas emergiram simultaneamente, a produção de milho foi mais baixa em 13%. Por outro lado, quando o capim foi plantado três semanas após o milho, os efeitos competitivos foram insignificantes, sendo a produção dessa cultura próxima a do plantio livre de ervas daninhas.

BLANCO et alii (1976 a) estudaram as épocas de maior prejuízo causado pelas plantas daninhas à cultura do milho. Ficou evidenciado que o mato provocou reduções na produção que variaram de 12,2% a 66,9%. Afirmam os autores que o grau de infestação das plantas daninhas teve influência na produção do milho e que os primeiros trinta dias, constituíram o período mais crítico, quando as ervas daninhas determinaram maiores prejuízos à produção do milho.

BLANCO et alii (1976 b) mostraram que na densidade de 200 indivíduos por metro quadrado, a população de mato competiu com o milho, reduzindo sua produção em 47%. Para neutralizar esses efeitos, os autores sugerem que o mato deve ser controlado nos 45 dias iniciais do ciclo da cultura. Outra alternativa é processar a limpeza do mato em uma faixa de 0,50m sobre a linha de plantio durante todo aquele período.

AGUNDIS et alii (1962) verificaram que as ervas daninhas competem severamente com o feijão durante os primeiros 30 dias de desenvolvimento, causando redução no rendimento de aproximadamente 50%. O período crítico de competição parece se estabelecer entre o 10º e o 30º dias após a emergência. Constataram, ainda, que a limpeza do mato 40 dias após a emergência, não aumentou significativamente o rendimento da cultura.

Segundo NIETO et alii (1968) e VIEIRA (1970), o período crítico de competição entre plantas daninhas e a cultura do feijão, compreende dos 10 aos 30 dias após a emergência. Os autores concluem que a máxima produção pode ser obtida mantendo a cultura livre de ervas durante os primeiros 30 dias do seu ciclo.

Em Campinas, São Paulo, BLANCO et alii (1969) conduziram

um experimento a fim de sugerir a duração apropriada da atividade dos herbicidas pré-emergentes na cultura do feijão. Os autores verificaram os efeitos da competição do mato sobre esta cultura. Os canteiros foram capinados manualmente pelo espaço de 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90 dias a partir do plantio. A competição pelo mato durante todo o ciclo (90 dias) reduziu a produção em 23%, enquanto aquelas que emergiram após os 10 dias iniciais, diminuíram apenas 6% a produção do feijão. O mato que germinou após o período de 20 dias, e após períodos subsequentes não provocou queda na produção. Os resultados evidenciaram que a duração apropriada da atividade dos herbicidas pré-emergentes para a cultura do feijão, seja tal, que permita à cultura permanecer livre de competição das plantas daninhas pelo espaço de 20 dias após a emergência da cultura.

CAMARGO et alii (1972) salientam que em geral o efeito das plantas daninhas é mais prejudicial em seu período inicial, de duração variável conforme a espécie e as condições edafoclimáticas. Na região algodoeira da Paraíba e Pernambuco, BELTRÃO et alii (1977) determinaram o período crítico de competição entre plantas daninhas e o algodoeiro herbáceo, independentemente da cultivar, do ano agrícola e dos locais testados; concluíram que os primeiros 45 a 60 dias após a emergência foram o período em que as plantas daninhas causaram maiores prejuízos à cultura.

BELTRÃO et alii (1978) verificaram a eficiência competitiva das plantas daninhas, principalmente a tiririca (*Cyperus rotundus*, L.) e o capim-de-burro (*Cynodon dactylon*, L.) sobre o algodoeiro herbáceo. A competição imposta pelas ervas daninhas nos primeiros meses de crescimento e desenvolvimento da cultura, reduziu sua produtividade em mais de 90% em relação ao tratamento no qual a cultura esteve livre das ervas daninhas durante todo o seu ciclo.

Em Minas Gerais, LACA-BUENDIA et alii (1979) estudando o período crítico entre plantas daninhas e o algodoeiro herbáceo, demonstraram que a competição das plantas daninhas quando não controladas, provocou perda de rendimento de 90, 25% no triângulo

mineiro e 70,73% no Norte de Minas.

HILL & SANTELMANN (1969) relatam que as ervas daninhas apenas afetam a produção do amendoim quando presentes a partir da terceira semana de cultivo. Os autores observaram que a competição exercida pelas ervas aumentava a cada semana de desenvolvimento tendo afetado em maior escala a produção de grãos do que a produção vegetativa da planta. Resultados semelhantes foram obtidos por BHAN et alii (1971). Referidos autores constataram, em amendoim, um progressivo decréscimo na produção de grãos (1,36 a 0,49 t/ha), em função da presença das ervas daninhas da 3^a até a 11^a semana após a sementeira. As parcelas livres das ervas produziram 2,32 t/ha.

FLECK et alii (1984) verificaram o comportamento do feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.), girassol (*Helianthus annuus*, L.) e milho (*Zea mays*, L.) em monocultivo e no consórcio destas espécies duas a duas, quanto à habilidade em competir com plantas daninhas. De modo geral, os consórcios reduziram os índices de fitomassa das ervas. Concluem os autores que os sistemas consorciados proporcionaram maior cobertura vegetal sobre o solo. Em monocultivo, o feijão, embora tenha evidenciado elevada cobertura do solo, mostrou ser pouco eficiente em competir com as ervas. Por outro lado, o girassol demonstrou a maior habilidade na competição com as espécies daninhas entre as culturas estudadas em monocultivo.

3 - MATERIAL E MÉTODO

O trabalho experimental foi conduzido em campo, de fevereiro a junho de 1985, na fazenda "Lavoura Seca, município de Quixadá, Estado do Ceará.

Segundo dados da Estação Agrometeorológica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, o local caracteriza-se por apresentar um clima estépico, de vegetação xerófila, semi-árido quente, do tipo Bsh, conforme classificação de Koeppen.

O terreno onde foi instalado o experimento apresentou-se plano a suavemente ondulado, com textura areno argilosa e boa drenagem. A análise química do solo revelou as seguintes características: pH de 6,1; 2,98ppm de P_2O_5 ; 175,5ppm de K_2O ; 3,50 (me %) de cálcio + magnésio e 0,0 (me%) de alumínio. Uma adubação de nivelamento foi realizada antes da semeadura das culturas, constituída de 20kg/ha de N, 30kg/ha de P_2O_5 e 20kg/ha de K_2O , sendo utilizadas como fontes a uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

Uma adubação nitrogenada em cobertura foi realizada 45 dias após o plantio, usando-se como fonte a uréia (45% de nitrogênio) adicionando-se 20kg/ha, aplicada manualmente próximo as linhas das culturas.

O delineamento utilizado foi o de parcelas sub-divididas, dispostas em blocos ao acaso, com quatro repetições. Nas parcelas foram localizados os diferentes sistemas de cultivo, constituídos de monocultivo de feijão, sorgo e gergelim e das consorciações do feijão com as demais espécies, duas a duas. Nas sub-parcelas foi localizado o fator controle de plantas daninhas, aos 15, 30 e 45 dias após a emergência das culturas, através de capinas manuais.

A área experimental foi de $1.848m^2$, sendo dividida em blocos de $420m^2$ (28,0m de largura e 15,0m de comprimento). As sub-par

celas dos diferentes sistemas de cultivo que foram avaliados no experimento, apresentaram as seguintes características:

- a) Consórcio - As culturas do milho, sorgo e gergelim, foram plantadas em sub-parcelas com fileiras de 5 metros de comprimento, em número de quatro, distanciadas entre si por um metro e intercaladas com as fileiras de feijão. Dentro das fileiras foram utilizados os espaçamentos de 0,50m, com duas plantas por cova, para o milho, 10 e 13 plantas por metro linear de sulco para o sorgo e gergelim, respectivamente, e 0,25m para o feijão com uma planta por cova. A área útil da sub-parcela para o milho, sorgo e gergelim foi de $8m^2$, considerando as duas fileiras centrais, com bordadura de 0,50m em cada extremidade, enquanto para o feijão foi de $12m^2$ (três fileiras).
- b) Monocultivo - As sub-parcelas de sorgo, milho, feijão e gergelim, foram constituídas de 4 fileiras de 5 metros de comprimento distanciadas entre si por 1 metro. O espaçamento entre plantas foi de 0,50m com duas plantas por cova, para o milho, 10 e 13 plantas por metro linear de sulco para o sorgo e gergelim respectivamente, 0,25m para o feijão, com 1 planta por cova. A área útil foi de $8m^2$, considerando-se as duas fileiras centrais, com bordadura de 0,50m em cada extremidade.

Todas as culturas foram semeadas simultaneamente, manualmente, em 22 de fevereiro de 1985, realizando-se o desbaste três semanas após a emergência.

O feijão foi colhido em duas etapas: aos 69 e 85 dias após o plantio. O milho aos 113 dias enquanto o sorgo e o gergelim aos 107 e 108 dias, respectivamente.

As cultivares utilizadas foram: feijão cv. "BR-1" (*Vigna sinensis* (L.) Savi), milho cv. "Centralmex" (*Zea mays*, L.), sorgo cv. "EA-955 CE". (*Sorghum bicolor*, Moench), gergelim cv. "Jori" (*Sesamum orientale*, Linn.)

Aos 41 dias após a emergência do gergelim e do milho foi realizada uma aplicação com Carbaril, na concentração de 0,119% i.a., para o controle da lagarta enroladeira do gergelim *Antigastia catalaunalis* (Lepdoptera pylaridae) e uma aplicação com Decamethrina, na concentração de 0,0275% i.a., para controle da lagarta do cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (Lepdoptera noctuidae).

A incidência de plantas daninhas foi avaliada através de contagens das espécies infestantes em cada sistema de cultivo, levando-se em consideração o período de controle, ou seja, aos 15, 30 e 45 dias após a emergência das culturas.

As espécies infestantes de maior incidência foram: capim carrapicho *Cenchrus echinatus*, L. e carrapicho de carneiro *Acanthospermum hispidum*, D.C. Em menor grau de infestação foi registrado a presença de beldroega *Portulacca oleacea*, L.

Aos 70 dias após a emergência das culturas, foi realizada, na área útil da cada sub-parcela, a coleta da parte aérea das ervas. Para esta amostragem foram realizadas 4 coletas de 1m². As plantas daninhas foram cortadas junto ao solo e a seguir o material foi pesado em campo para determinação de massa verde e posteriormente secado em estufa a 80°C até atingir peso constante.

Os componentes de produção e características agrônômicas das culturas foram obtidos através de uma amostragem de cinco plantas de cada espécie, selecionadas ao acaso, da área útil de cada sub parcela. Para o feijão foram: rendimento de grãos, número de vagem por planta, número de sementes por vagem, peso de 100 sementes, altura de planta, peso seco de biomassa e índice de colheita. Para o gergelim foram: rendimento de grãos, número de cápsulas por planta, altura de planta, peso seco de biomassa e índice de colheita. Para o sorgo foram avaliados: rendimento de grãos, peso e comprimento de panícula, peso de 1000 sementes, altura de planta, peso seco de biomassa e índice de colheita. Rendimento de grãos, peso de espiga, comprimento de espiga, altura de planta, peso seco de biomassa e índice de colheita, foram considerados para o milho. Foi realizada, por ocasião da colheita,

uma contagem do número final de plantas presentes dentro de cada parcela útil.

Para feijão e sorgo, peso de grãos foi obtido através da contagem de 100 e 1000 grãos respectivamente, secos e expressos em gramas com umidade de 13%. Peso de grãos e número de sementes por vagem, para o feijão, foram obtidos através da amostragem de dez vagens.

A avaliação da altura das plantas foi realizada, para todas as culturas, na época da colheita, utilizando-se os seguintes critérios: feijão, o ponto mais elevado foi considerado o último nó da haste principal; para o gergelim, toda extensão do caule; milho, a base da inflorescência masculina e no sorgo, foi considerada a base da folha bandeira. Em cada sub-parcela foram medidas cinco plantas de cada cultura e a altura correspondeu a média aritmética destas plantas.

A produção total de grãos foi obtida pela colheita das plantas da área útil de cada sub-parcela, utilizando-se balança com aproximação de cinco gramas e posteriormente transformados para kg/hectare.

Para avaliação do índice de colheita, tomou-se o rendimento de grãos e o peso da massa seca da parte aérea de cinco plantas previamente selecionadas, dentro da população da área útil de cada sub-parcela. Na posse destes resultados, determinou-se o índice de colheita através da relação entre produção econômica e a produção econômica + massa seca de cada cultura.

O Uso Eficiente da Terra (UET) foi calculado, para todas combinações de tratamentos, segundo BANTILLAN & HARWOOD (1973), utilizando-se a seguinte fórmula:

$$UET = \left(\sum_{i=1}^n \frac{Y_{ci}}{Y_{ei}} \right) \times 100$$

onde: UET - Uso Eficiente da Terra em percentagem

n - Número de culturas em consorciação

Y_{ci} - Produção das espécies em consorciação

Y_{ei} - Produção das espécies em cultivo exclusivo

A fim de verificar a significância do efeito dos sistemas sobre cada uma das características estudadas, efetuou-se a análise de variância. Os contrastes entre todos os componentes avaliados foram estabelecidos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, considerando-se os resultados da análise da variância (GOMES, 1975).

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Elementos do Clima

Os dados climáticos de distribuição de chuvas, temperaturas máximas, médias e mínimas, durante os doze meses do ano (1985), são apresentados na FIGURA 1.

A precipitação total durante o período de condução do experimento, de fevereiro a junho, foi de 1701mm, e a precipitação total dos doze meses foi de 1721mm, superando, em muito, a média normal da região que é de 880mm.

Os limites de temperaturas, máximas de 30,7°C e mínima de 21,1°C, durante o período em que se conduziu a pesquisa, foram considerados normais para um bom desempenho de todas as culturas.

De um modo geral a umidade presente no solo à época do plantio, foi suficiente para permitir a emergência normal de todas as culturas em estudo. Entretanto, foram registradas precipitações elevadas em alguns meses, coincidindo com as fases de floração e frutificação do feijoeiro, refletindo negativamente na produção final desta cultura, basicamente pela ocorrência da queda de flores. Os efeitos negativos das elevadas precipitações também comprometeram a cultura do sorgo, principalmente durante o seu desenvolvimento vegetativo, haja vista que esta cultura é referida como mais adaptada a regimes de precipitações mais baixas.

As pragas do milho e do gergelim, ocorreram com maior intensidade logo após precipitações elevadas, devido, principalmente, às condições climáticas favoráveis. No entanto, o controle eficiente dessas pragas determinou o não comprometimento do rendimento final das culturas.

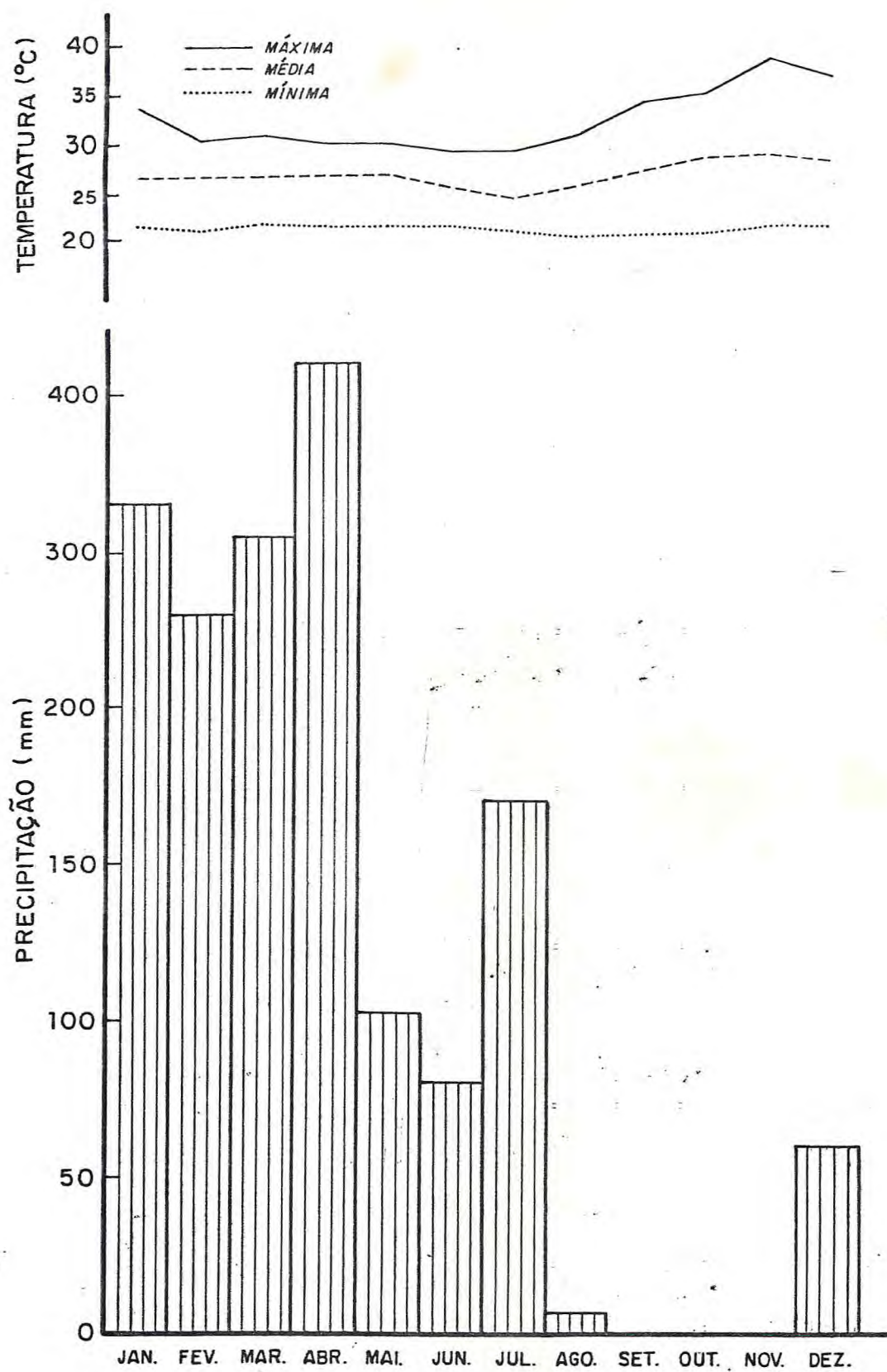


FIGURA 1 - Distribuição de chuvas e temperaturas máxima, média e mínima, do município de Quixadá, 1985.

4.2 - Produção, Componentes de Produção e Características Agronômicas do Feijão Vigna

As análises de variância para produção de grãos, componentes de produção e características agronômicas das plantas, bem como as médias destas variáveis, encontram-se nas TABELAS 1, 2, e 3, respectivamente. Observa-se que a maior produção de feijão foi alcançada no sistema de plantio exclusivo, diferenciando significativamente dos sistemas consorciados. Comparações entre as associações evidenciaram que o sorgo expressou maior habilidade competitiva sobre o feijão quando comparado com os outros parceiros do consórcio, embora as reduções de rendimento de grãos, nos sistemas consorciados, não tenham diferido significativamente. Foi constatado que a produção de grãos de feijão quando a cultura esteve livre de competição de ervas daninhas (3 capinas), no sistema de cultivo isolado, diferiu significativamente das produções no controle menos eficiente (1 e 2 capinas). No entanto, não foram observadas diferenças significativas em relação ao controle das ervas quando o feijão esteve associado ao milho, sorgo e gergelim, apesar de uma tendência generalizada de aumento de produção com o aumento de número de capinas. Tal fato evidencia que o controle de ervas daninhas assume posição secundária quando o feijão é plantado em sistema consorciado com milho, sorgo e gergelim, em confronto com o plantio exclusivo.

O efeito negativo da competição entre as espécies consorciadas, principalmente sorgo e milho, provavelmente contribuiu para uma menor eficiência do feijoeiro nestes sistemas. De acordo com CASTRO (1982), entre as espécies C3 (feijão e gergelim) e C4 (milho e sorgo), existem diferenças bioquímicas que concorrem para que as C4 sejam mais eficientes, principalmente em condições de alta luminosidade.

A grande redução constatada na produção de grãos nos sistemas consorciados, foi devida, basicamente, à redução do número de vagem por planta, principalmente quando as ervas daninhas foram controladas através de 2 e 3 capinas (TABELA 2). O controle

TABELA 1 - Análises de variâncias para produção de grãos, número de vagem por planta, sementes por vagem, peso de 100 sementes, altura de planta, peso de biomassa e Índice de colheita do feijão vigna, do ensaio de controle de ervas daninhas, em plantios solteiro e consorciado com milho, sorgo e gergelim, Ceará, 1985.

Causa de Variação	GL	Quadrados Médios						
		Rendimento de Graos (kg/ha)	Vagem por Planta	Sementes por Vagem	Peso de 100 Sementes (g)	Altura de Planta (cm)	Peso de Biomassa (g)	Índice de Colheita (%)
Bloco	3	121.301,24	88,08	0,20	0,005	63,56*	813,02	185,84
Sistema de Plantio	3	1.927.184,43**	464,12**	5,35*	0,352	33,78	5.961,63*	405,59*
Erro (a)	9	37.240,32	32,79	0,51	0,528	11,81	869,96	101,19
Capina	2	368.786,71**	654,69**	13,14**	3,33**	433,38**	6.653,64**	91,42
Cap. x Sist.de Plantio	6	61.942,74*	27,10	0,44	0,20	10,07	493,92	7,33
Erro (b)	24	17.916,84	14,92	0,18	0,48	24,64	246,35	30,31
C.V. (a)%		28,75	23,10	4,44	5,20	7,30	40,50	18,21
C.V. (b)%		19,94	15,58	2,69	4,98	10,55	21,31	9,97

* , ** significativo ao nível de 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

TABELA 2 - Produção de grãos, número de vagem por planta, número de sementes por vagem e peso de 100 sementes do feijão vigna, do ensaio de controle de ervas daninhas em plantios solteiro e consorciado com sorgo, milho e gergelim. Ceará, 1985.

Sistema de Plantio	Variáveis			
	Produção de Grãos(kg/ha)	Vagem por Planta	Sementes por Vagem	Peso de 100 Sementes (g)
<u>Feijão</u>				
3 Capinas	1.906,25 a A	41,75 a A	17,70 a A	14,92 a A
2 Capinas	1.548,43 b A	43,87 b A	17,17 a A	14,37 a A
1 Capina	1.106,25 c A	24,87 c A	16,26 b A	13,77 a A
<u>Feijão + Sorgo</u>				
3 Capinas	487,50 a B	23,12 a B	16,60 a B	14,52 a A
2 Capinas	417,71 a B	17,50 a B	15,42 b B	13,90 abA
1 Capina	287,50 a B	16,75 a A	14,72 b B	13,02 bA
<u>Feijão + Milho</u>				
3 Capinas	583,33 a B	31,25 a B	16,55 a B	14,50 a A
2 Capinas	502,08 a B	22,25 b B	15,97 a B	14,00 a A
1 Capina	466,67 a B	16,25 b A	14,32 b B	13,57 a A
<u>Feijão + Gergelim</u>				
3 Capinas	617,71 a B	29,25 a B	17,12 a A	14,12 a A
2 Capinas	503,13 a B	23,25 abB	16,12 b A	13,87 a A
1 Capina	387,50 a B	16,87 bB	15,70 b A	13,57 a A

As médias seguidas pela mesma letra minúscula, dentro de um mesmo sistema e maiúscula dentro de um mesmo número de capinas, em cada coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

TABELA 3 - Altura de planta, peso seco da Biomassa e Índice de Colheita do feijão vigna, do ensaio de controle de ervas daninhas em plantios solteiro e consorciado com sorgo, milho e gergelim. Ceará, 1985.

Sistema de Plantio	Variáveis		
	Altura de Planta(cm)	Peso Seco de Biomassa (g)	Índice de Colheita(%)
<u>Feijão</u>			
3 Capinas	53,40 a A	143,75 a A	64,57 a A
2 Capinas	50,00 abA	105,00 b A	63,99 a A
1 Capina	44,47 b A	70,00 c A	62,70 a A
<u>Feijão + Sorgo</u>			
3 Capinas	53,35 a A	86,25 a B	53,14 a A
2 Capinas	47,65 abA	66,25 abB	51,60 a A
1 Capina	39,95 b A	53,75 b A	48,86 a A
<u>Feijão + Milho</u>			
3 Capinas	49,22 a A	71,25 a B	56,99 a A
2 Capinas	47,70 a A	55,00 a B	55,75 a A
1 Capina	40,80 a A	43,75 a A	49,56 a A
<u>Feijão + Gergelim</u>			
3 Capinas	50,47 a A	78,75 a B	53,02 a A
2 Capinas	45,75 abA	60,00 abA	53,76 a A
1 Capina	40,70 b A	50,00 bA	48,88 a A

As médias seguidas pela mesma letra minúscula, dentro de um mesmo sistema, e maiúscula dentro de um mesmo número de capinas, de cada coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

eficiente das plantas daninhas em geral determinou um aumento do número de vagem por planta, embora a significância estatística só tenha sido atingida no plantio exclusivo e nos sistemas consorciados de feijão + milho e feijão + gergelim.

O número de sementes por vagem foi reduzido em função do sistema de plantio e número de capinas. O feijão em monocultivo diferiu significativamente apenas das associações de feijão + milho e feijão + sorgo. Este parâmetro apresentou tendência de declínio com a redução do número de capinas, embora diferenças significativas não tenham sido constatadas em todos os casos (TABELA 2). Por sua vez o peso de 100 sementes e altura de planta, não foram afetados significativamente pelo sistema de plantio. No entanto, constatou-se comportamento diferenciado com relação ao efeito de capinas. Observa-se que, de uma maneira geral, a altura das plantas e o peso de 100 sementes decresceram em função do número de capinas, apesar de não ter se detectado diferenças significativas em todos os contrastes estudados (TABELA 2 e 3).

Com relação ao peso de biomassa, verifica-se uma resposta diferenciada e dependente do sistema de plantio e número de capinas (TABELA 1 e 3). Em sistema exclusivo e com controle mais eficiente de ervas (2 e 3 capinas), o feijão apresentou elevado acúmulo de matéria seca, diferindo significativamente em relação ao sistema de plantio consorciado. No entanto, não foram observadas diferenças significativas entre os sistemas, com um ineficiente controle de ervas (1 capina). Observa-se que o feijão associado ao sorgo, milho e gergelim, apresentou sensível redução no acúmulo de matéria seca, o que pode ser explicado pela sua menor habilidade competitiva pelos recursos naturais, principalmente água, luz e nutrientes. Segundo BRANDES et alii, as produções biológicas e econômicas das culturas, dependem diretamente do aproveitamento da luz, resultante da interceptação pela folhagem e da eficiência com que a energia luminosa é convertida em energia química dos constituintes vegetais. Por outro lado, constatou-se uma tendência à redução do índice de colheita (I.C.) do feijão em sistemas consorciados comparado ao plantio exclusivo (TABELA 3).

A mesma tendência de declínio do índice de colheita é observada com a presença das ervas daninhas. Fica estabelecido, pois, que tanto a competição exercida pelas culturas consorciadas como aquela provocada pela presença das ervas daninhas, quando não convenientemente controladas, tendem a interferir negativamente na repartição da matéria seca produzida pelo feijão nos órgãos reprodutivos de importância econômica.

4.3 - Produção, Componentes de Produção e Características Agronômicas do Sorgo

As análises de variâncias para produção de grãos, componentes de produção e características agronômicas das plantas, bem como as médias destas variáveis, encontram-se nas TABELAS 4 e 5, respectivamente. Constatou-se significância estatística apenas para efeito de capinas em todos os parâmetros estudados, bem assim na interação capina x sistema de plantio para produção de grãos. Apesar da ausência de significância, há uma tendência do sorgo apresentar valores mais elevados, para estes parâmetros, quando plantado em sistema exclusivo, principalmente com relação à produção de grãos. A não significância constatada na produção de grãos entre os dois sistemas de plantio, provavelmente foi devida à baixa precisão experimental, expressa pelo elevado coeficiente de variação, motivado pela estimativa da variância residual ter sido efetuada com poucos graus de liberdade (TABELA 4). MOHRTA et alii (1980) observaram na associação de sorgo com soja, decréscimos na produção do sorgo em relação ao sistema de plantio exclusivo.

Dos componentes de produção estudados, o peso de panícula parece ter sido o parâmetro que mais influenciou a produção de grãos do sorgo.

O controle eficiente das plantas daninhas determinou acréscimos em todos os parâmetros avaliados. No entanto, não foram observadas diferenças significativas para produção de grãos e índice de colheita quando o sorgo foi associado ao feijão e para

TABELA 4 - Análises de variâncias para produção de grãos, peso de panícula, comprimento de panícula, peso de 1000 sementes, altura de planta, peso seco de biomassa e índice de colheita do sorgo granífero, do ensaio de controle de ervas daninhas, em plantios solteiro e consorciado com feijão. Ceará, 1985.

Causa de Variação	GL	Quadrados Médios						
		Rendimento de Graos(kg/ha)	Peso de Panícula(g)	Comprim. de Panícula(cm)	Peso de 1000 Sementes(g)	Altura de Planta (cm)	Peso Seco de Biomassa (g)	Índice de Colheita(%)
Bloco	3	112.906,68	105,15	5,20	5,40	84,35	8.834,37	49,10
Sistema de Plantio	1	1.778.064,84	144,99	12,90	0,30	319,73	7.176,04	217,80
Erro (a)	3	403.479,60	324,76	5,55	2,65	73,60	4.412,15	38,97
Capina	2	811.801,04**	392,40**	13,93**	32,28**	255,58**	16.413,54**	126,06*
Cap. x Sist.Plantio	2	130.446,87**	13,46	0,61	0,02	2,34	476,04	10,39
Erro (b)	12	10.947,04	32,76	1,67	0,91	17,34	1.846,18	19,00
C.V. (a)%		79,74	52,52	13,35	6,78	6,03	21,62	26,83
C.V. (b)%		13,12	16,68	7,32	3,98	2,92	13,98	18,74

* , ** Significativo ao nível de 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

TABELA 5 - Produção de grãos, peso de panícula, comprimento de panícula, peso de 1000 sementes, altura de planta, peso seco de biomassa e índice de colheita do sorgo granífero, do ensaio de controle de ervas daninhas, em plantios solteiro e consorciado com feijão. Ceará, 1985.

Sistema de Plantio	Variáveis						
	Rendimento de Grãos(kg/ha)	Peso de Panícula(g)	Comprim. de Panícula(cm)	Peso de 1000 Sementes(g)	Altura de Planta(cm)	Peso Seco de Biomassa (g)	Índice de Colheita(%)
<u>Sorgo</u>							
3 Capinas	1.553,12 aA	42,56 a A	19,07 a A	25,97 aA	152,20 a A	380,00 a A	31,35 a A
2 Capinas	971,87 bA	36,59 abA	18,92 a A	24,52 aA	145,75 abA	307,50 abA	25,53 abA
1 Capina	684,37 cA	31,15 bA	17,17 a A	21,95 bA	104,25 bA	286,25 bA	21,94 bA
<u>Sorgo + Feijão</u>							
3 Capinas	716,25 aA	35,34 a A	18,12 a A	25,62 aA	143,75 a A	332,50 a A	22,87 a A
2 Capinas	541,25 aA	31,47 abA	17,52 abA	24,40 aA	139,45 abA	290,00 abA	21,50 a A
1 Capina	318,75 aA	23,75 bA	15,12 bA	21,75 bA	133,10 bA	247,50 bA	16,40 a A

As médias seguidas pela mesma letra minúscula, dentro de um mesmo sistema, e maiúscula, dentro de um mesmo número de capinas, em cada coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

comprimento de panícula em plantio exclusivo (TABELA 5).

4.4 - Produção, Componentes de Produção e Características Agronômicas do Milho

As produções de grãos de milho, componentes de produção e características agronômicas das plantas encontram-se na TABELA 6. Os maiores rendimentos de grãos foram conseguidos no sistema de plantio exclusivo, embora não se tenha detectado significância estatística entre os sistemas. Tal fato pode estar relacionado com a baixa precisão do experimento, caracterizado pelo elevado coeficiente de variação TABELA 7. Igualmente CRUZ et alii (1984) constataram pequenas perdas, não significativas, na produção de grãos de milho consorciado com feijão. Os autores comentam que as reduções observadas na produção de milho no sistema consorciado, podem estar relacionadas com o sombreamento causado pela cultura do feijão no estágio inicial do desenvolvimento do milho. Resultados semelhantes foram conseguidos por FRANCIS et alii (1976 b), quando analisaram 13 ensaios e verificaram que o rendimento do milho não foi afetado pela associação com feijão.

As reduções na produção de grãos, causada pela presença das ervas daninhas, foram bem mais expressivas no plantio isolado. No sistema consorciado as perdas de produção não atingiram significância estatística. Entretanto, nos dois sistemas, as ervas daninhas determinaram reduções neste parâmetro. Provavelmente as menores reduções de rendimento causadas pelas ervas daninhas, no sistema consorciado, podem estar relacionadas com o seu melhor controle, através da cobertura mais completa do solo.

Os resultados sugerem que o controle das ervas daninhas apresenta importância secundária em plantios consorciados.

Dos componentes de produção, o peso de espiga parece ter sido o que mais influenciou a produção de grãos de milho. O peso de espiga foi reduzido no plantio consorciado, embora a significância estatística só tenha sido atingida quando houve controle

TABELA 6 - Produção de grãos, peso de espiga, comprimento de espiga, altura de planta, peso seco de biomassa e índice de colheita do milho, do ensaio de controle de ervas daninhas, em plantios solteiro e consorciado com feijão. Ceará, 1985.

Sistema de Cultivo	Variáveis					
	Rendimento de Grãos(kg/ha)	Peso de Es piga(g)	Comprim. de Espi ga (cm)	Altura de Plan ta (cm)	Peso Seco de Biomas sa (g)	Índice de Co lheita(%)
<u>Milho</u>						
3 Capinas	1.762,05 a A	125,40 a A	15,45 a A	194,15 a A	487,50 a A	40,82 a A
2 Capinas	1.228,64 abA	90,89 b A	14,12 a A	187,55 a A	406,25 bA	37,93 abA
1 Capina	670,76 bA	44,50 a A	10,47 b A	167,10 b A	310,00 cA	32,23 bA
<u>Milho + Feijão</u>						
3 Capinas	1.016,50 a A	91,57 a B	13,45 a A	192,60 a A	373,75 a B	35,45 a A
2 Capinas	766,87 a A	63,30 b A	12,67 abA	178,35 abA	317,50 abA	31,11 abA
1 Capina	495,19 a A	44,06 b A	10,80 bA	166,55 bA	255,00 bA	28,28 bA

As médias seguidas pela mesma letra minúscula, dentro de um mesmo sistema, e maiúscula, dentro de um mesmo número de capinas, em cada coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

TABELA 7 - Análises de variâncias para produção de grãos, peso de espiga, altura de planta, peso seco de biomassa e índice de colheita do milho, do ensaio de controle de ervas daninhas, em plantios solteiro e consorciado com feijão. Ceará, 1985.

Causa de Variação	GL	Quadrados Médios					
		Rendimento de Grãos(kg/ha)	Peso de Es piga(g)	Comprim. de Espi ga (cm)	Altura de Plan ta (cm)	Peso Seco de Biomas sa (g)	Índice de Co lheita(%)
Bloco	3	326.743,19	774,55	5,90	1.079,38*	17.452,77	115,62
Sistema de Plantio	1	1.274.932,32	2.550,69	6,61	85,12	44.204,16	174,85
Erro (a)	3	516.261,41	560,32	3,75	80,59	5.640,27	226,40
Capina	2	1.300.608,18**	8,245,91**	30,86**	1.431,46	43.957,29	125,35**
Cap. x Sist.Plant.	2	162.442,42	629,91*	3,00	44,78	1.738,54	3,94
Erro (b)	12	95.743,97	116,52	1,39	90,37	1.634,02	16,02
C.V. (a)%		72,58	30,89	15,11	4,96	20,96	43,87
C.V. (b)%		31,25	14,09	9,21	5,25	11,28	11,67

*,** Significativo ao nível de 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

eficiente das plantas daninhas (3 capinas). Tal fato talvez possa ser explicado, em parte, ao melhor aproveitamento da luz propiciada pela menor competição das ervas, principalmente, na fase inicial do crescimento da cultura. Esta explicação está de acordo com os dados obtidos por ALVIN & ALVIN (1969).

O comprimento de espiga e altura de planta, foram os parâmetros menos influenciados pelo sistema de plantio. Ao contrário, a presença de ervas daninhas determinou reduções significativas, em ambos os parâmetros, nos dois sistemas estudados.

Para peso de biomassa, observou-se diferentes respostas com relação ao sistema de plantio e controle de plantas daninhas. No sistema exclusivo e com maior eficiência no controle de ervas (3 capinas), o milho apresentou o mais elevado acúmulo de matéria seca, diferindo significativamente em relação ao plantio consorciado. No entanto, não foram observadas diferenças significativas entre os sistemas com o menos eficiente controle das ervas. Por outro lado, constatou-se tendências de redução do índice de colheita (I.C.) do milho consorciado comparado ao plantio exclusivo, embora sem atingir significância estatística (TABELA 6). A mesma tendência do declínio é observada com a presença das ervas daninhas, evidenciando que tanto a competição intra - específica como a inter-específica interferem negativamente na repartição da matéria seca produzida.

4.5 - Produção, Componentes de Produção e Características Agronômicas do Gergelim

As análises de variância evidenciaram que tanto o plantio consorciado como a eficiência no controle das ervas daninhas, de terminaram reduções significativas na produção de grãos de gerge lim (TABELA 8).

As médias de produção de grãos do gergelim, componentes de produção e características agronômicas das plantas, encontram-se na TABELA 9.

A presença do feijão no consórcio com gergelim determinou uma redução generalizada tanto no número de cápsula por planta como na altura das plantas, embora sem atingir significância estatística. Por outro lado, esses parâmetros foram bem mais afetados pela presença das ervas daninhas, nos dois sistemas.

Com relação ao acúmulo de matéria seca, observa-se uma resposta diferenciada e significativa entre sistemas, quando o controle foi mais eficiente (3 capinas). Por sua vez, com controle menos eficiente, a diferença não atingiu significância estatística, embora haja uma tendência de declínio com o menor número de capinas. Constatou-se que o gergelim associado ao feijão, apresentou pequena redução no acúmulo de matéria seca, evidenciando sua maior habilidade competitiva pelos recursos ambientais.

Verifica-se que há uma tendência de redução do índice de colheita do gergelim em sistema consorciado comparado ao plantio exclusivo (TABELA 9). O mesmo declínio do índice de colheita é observado com a presença das ervas daninhas. Infere-se, pois, que tanto a competição exercida pelo feijão como aquela provocada pela presença das ervas, interferem negativamente na repartição da matéria seca produzida pelo gergelim nos órgãos de importância econômica.

TABELA 8 - Análises de variâncias para produção de grãos, número de cápsula por planta , altura de planta, peso seco de biomassa e índice de colheita do gergelim, do ensaio de controle de ervas daninhas, em plantios solteiro e consorciado com feijão. Ceará, 1985.

Causa de Variação	GL	Quadrados Médios				
		Rendimento de Grãos (kg/ha)	Cápsula por Planta	Altura de Planta (cm)	Peso Seco de Biomassa (g)	Índice de Colheita (%)
Bloco	3	35.026,31**	292,44	160,51*	862,15	150,66
Sistema de Plantio	1	12.580,34**	551,04	37,00	459,37	325,97
Erro (a)	3	277,30	185,97	11,13	198,26	57,25
Capina	2	57.568,89	1.484,12**	414,33*	2.637,50**	26,62
Cap. x Sist.Plantio	2	17,13	31,38	2,66	237,50	2,30
Erro (b)	12	2.233,33	25,48	61,74	62,50	16,58
C.V. (a)%		8,32	31,42	5,65	19,26	35,83
C.V. (b)%		23,61	11,63	13,30	10,81	19,28

*,** Significativo ao nível de 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

TABELA 9 - Produção de grãos, número de cápsula por planta, altura de planta, peso seco de biomassa e índice de colheita do gergelim, do ensaio de controle de ervas daninhas, em plantios solteiro e consorciado com feijão. Ceará, 1985.

Sistema de Plantio	Variáveis				
	Rendimento de Grãos (kg/ha)	Cápsula por Planta	Altura de Planta (cm)	Peso Seco de Biomassa (g)	Índice de Colheita (%)
<u>Gergelim</u>					
3 Capinas	305,75 a A	62,40 a A	125,15 aA	102,50 a A	26,43 aA
2 Capinas	227,00 a A	50,70 b A	120,45 aA	73,75 b A	25,84 aA
1 Capina	136,37 b A	31,50 c A	102,45 bA	56,25 c A	22,14 aA
<u>Gergelim + Feijão</u>					
3 Capinas	258,27 a B	49,20 a A	119,95 aA	81,25 a B	18,67 aA
2 Capinas	184,59 a B	40,50 a A	115,25 aA	70,00 a A	17,64 aA
1 Capina	88,89 b B	26,15 b A	100,15 bA	55,00 b A	15,98 aA

As médias seguidas pela mesma letra minúscula, dentro de um mesmo sistema, e maiúscula dentro de um mesmo número de capinas em cada coluna, não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

4.6 - Efeito dos Sistemas de Plantio no Controle de Plantas Daninhas

A análise da variância para o peso seco da parte aérea das plantas daninhas revela significância estatística para os efeitos de sistema de plantio e capinas (TABELA 10).

Observa-se na TABELA 11, que de uma maneira geral o número de capinas foi o principal responsável pela redução do peso seco das ervas. Com relação ao efeito dos sistemas de plantio no controle das ervas, foram constatadas diferenças significativas, apenas quando executada uma única capina, fato que propiciou o desenvolvimento e portanto maior competitividade das plantas daninhas. Constatou-se que nos plantios isolados, o feijão foi a cultura que exerceu menor competição sobre as ervas, seguido do gergelim, milho e sorgo. Por outro lado, observa-se que os sistemas de plantio consorciado de feijão + milho, feijão + sorgo e feijão + gergelim, reduziram mais o peso seco das ervas daninhas quando comparado aos monocultivos correspondentes e que as maiores reduções foram conseguidas quando o feijão esteve associado as duas gramíneas, milho e sorgo. No entanto, nem todos os contrastes estudados apresentaram diferenças estatísticas. Resultados semelhantes foram conseguidos por FLECK et alii (1984), quando estudaram o comportamento do feijão, girassol e milho, em monocultivo e na consorciação dessas espécies duas a duas, na habilidade em competir com plantas daninhas. Concluíram os autores, que os sistemas consorciados reduziram os índices de fitomassa das ervas, pela melhor cobertura vegetal do solo. Entretanto, embora o feijão, em monocultivo, tenha evidenciado uma elevada cobertura do solo, demonstrou ser pouco eficiente em competir com as ervas daninhas.

A TABELA 12 apresenta o peso seco das ervas e o índice de biomassa, que expressa a percentagem de ervas daninhas do consórcio em relação às respectivas culturas isoladas. O referido índice foi calculado apenas para os sistemas de plantio onde foi realizada uma única capina aos 15 dias. O objetivo era determinar a

TABELA 10 - Análise de variância para peso seco de ervas daninhas (g/m^2), em sistemas de cultivo solteiro e consorciado. Ceará, 1985.

Causa de Variação	GL	SQ	QM	F
Bloco	3	3.597,27	1.199,09	1,81
Sistema de Plantio	6	21.521,52	3.586,92	5,42**
Erro (a)	18	11.909,16	661,62	
Capina	2	187.804,64	93.902,32	132,54**
Cap. x Sist.Plantio	12	5.749,80	479,15	0,67
Erro (b)	42	29.755,32	708,46	
C.V. (a)%	37,78			
C.V. (b)%	38,16			

*,** Significativo ao nível de 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

TABELA 11 - Peso seco de ervas daninhas (g/m^2), em cultivos solteiro e consorciado, em três sistemas de capinas. Ceará, 1985.

Sistema de Plantio	Sistema de Capinas			
	1 Capina	2 Capinas	3 Capinas	Média
Feijão	180,12 a	70,42 a	48,55 a	99,69 a
Gergelim	158,45 a b	37,67 a	27,77 a	74,63 a. b
Milho	123,37 b	27,72 a	17,65 a	56,24 b
Sorgo	115,72 b	25,67 a	22,07 a	57,82 b
Feijão + Gergelim	146,52 a b	69,80 a	37,42 a	84,58 a b
Feijão + Sorgo	115,02 b	40,90 a	27,92 a	61,28 b
Feijão + Milho	112,60 b	28,50 a	20,10 a	53,73 b
Média	135,97 A	44,38 B	28,78 B	

As médias seguidas pela mesma letra minúscula em cada coluna e maiúscula, dentro da linha, não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

TABELA 12 - Peso seco (g/m^2) e Índice de fitomassa (%) da parte aérea das ervas daninhas em diferentes sistemas de cultivo. Ceará, 1985.

Sistema de Plantio	Peso Seco das Ervas(g/m^2)	Índice de Fitomassa(%)	
		Feijão	Gergelim, Sorgo ou Milho
Feijão	180,12	100	-
Gergelim	158,45	-	-
Sorgo	123,37	-	100
Milho	115,72	-	100
Feijão + Gergelim	146,52	81	92
Feijão + Sorgo	115,02	64	93
Feijão + Milho	112,60	62	97

influência dos plantios exclusivos e consorciados no controle das ervas daninhas, daí ter-se relacionado as combinações de tratamentos em que as referidas ervas apresentaram maior competitividade. Os resultados revelam que as presenças do gergelim, sorgo e milho determinaram uma redução na matéria seca das ervas daninhas presentes de 19%, 36% e 38%, respectivamente, em relação ao feijão no sistema exclusivo. Fica patenteado a maior habilidade do milho, sorgo e gergelim, em suprimir o desenvolvimento das plantas daninhas, no consórcio. Por sua vez o feijão ao associar-se ao gergelim, sorgo e milho, suprimiu as ervas daninhas em apenas 8%, 7% e 3%, em relação às respectivas culturas isoladas.

Os resultados sugerem que o feijão, entre as espécies estudadas, foi a que propiciou menor habilidade no controle das ervas, e que, as gramíneas sorgo e milho revelaram maior eficiência no controle das ervas, quando associadas ao feijão.

Portanto, para se obter um melhor controle das ervas em sistemas consorciados, deve-se levar em consideração as espécies em consorte, haja vista que espécies distintas possuem diferentes requerimentos pelos recursos ambientais.

Resultados semelhantes foram conseguidos por RAO & SHETTY (1976), quando constataram cinco vezes mais ervas daninhas no plantio isolado de sorgo e guandu comparado à associação dessas culturas. Por outro lado, ZAFFARONI & ENRIQUEZ (1979) encontraram 23% menos plantas daninhas por metro quadrado, no sistema consorciado de milho + feijão, em relação ao milho cultivado de forma isolada.

4.7 - Eficiência na Utilização da Terra

A comparação entre os sistemas em termos de eficiência na utilização da terra, foi feita para cada regime de capina, cujos resultados são apresentados da TABELA 13 e FIGURA 2. Observa-se que a associação feijão + gergelim, apresentou incrementos, em relação aos monocultivos, de 16 e 13% para três e duas capinas, respectivamente. Constatou-se vantagens para a associação de fei

TABELA 13 - Índice de Uso Eficiente da Terra (UET) total e parcial das associações feijão + milho, feijão + sorgo e feijão + gergelim, em três sistemas de capinas. Ceará, 1985.

Sistema de Plantio	Uso Eficiente da Terra (UET)		
	Parcial		Total
<u>Feijão + Sorgo</u>	<u>Feijão</u>	<u>Sorgo</u>	
3 Capinas	0,26	0,46	0,72
2 Capinas	0,27	0,56	0,83
1 Capina	0,26	0,47	0,73
<u>Feijão + Milho</u>	<u>Feijão</u>	<u>Milho</u>	
3 Capinas	0,31	0,58	0,89
2 Capinas	0,32	0,62	0,94
1 Capina	0,42	0,74	1,16
<u>Feijão + Gergelim</u>	<u>Feijão</u>	<u>Gergelim</u>	
3 Capinas	0,32	0,84	1,16
2 Capinas	0,32	0,81	1,13
1 Capina	0,35	0,65	1,00

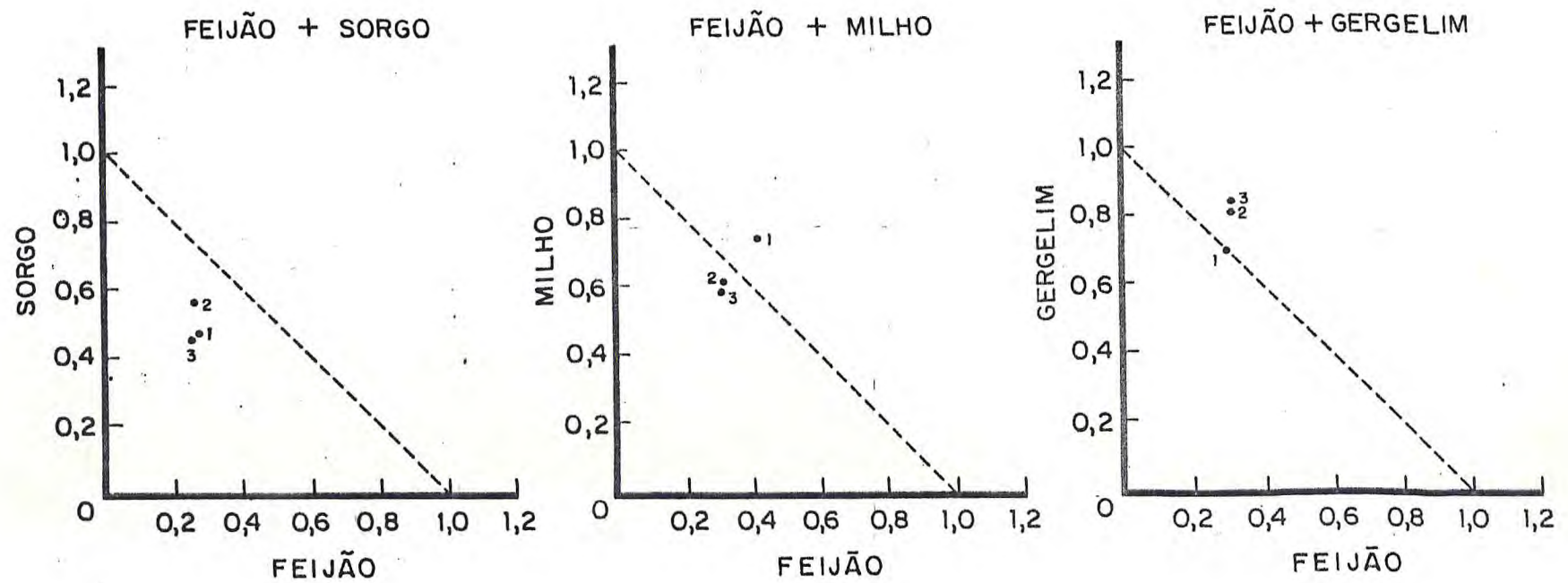


FIGURA 2 - Valores de UET obtidos nas associações de feijão + milho, feijão + sorgo e feijão + gergelim. Quixadá, Ceará, 1985.

jão + milho quando se efetuou apenas uma capina (16%) enquanto que na associação de feijão + sorgo o índice foi inferior à unidade, o que caracteriza desvantagem deste sistema em relação aos monocultivos correspondentes. A desvantagem dessa consorciação, deveu-se, principalmente, à reduzida produção do sorgo associado ao feijão, em relação ao monocultivo, fato não constatado na mesma magnitude com as outras culturas.

FONTANA NETO et alii (1984) estudando em Minas Gerais, a associação de milho + feijão, verificaram que o Índice de Uso Eficiente da Terra foi superior à unidade, mostrando a eficiência da consorciação do feijão com o milho em relação aos respectivos plantios isolados. MOHRTA & DE (1980) avaliando diversos sistemas de consórcio de milho e sorgo com soja, constataram que o Uso Eficiente da Terra, revelou um aumento de 44% e 31% para milho e sorgo, respectivamente, quando associado a soja. VIEIRA et alii (1980) estudando o comportamento do milho e do feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.) em sistemas de plantio exclusivo, consorciado e em faixas alternadas, verificaram que os tratamentos em faixas alternadas proporcionaram um melhor uso da terra, traduzido na UET de 2,57.

Verifica-se na TABELA 13, as contribuições relativas de cada cultura na eficiência do sistema. Estes valores foram utilizados para evidenciar efeitos competitivos de uma cultura sobre a outra, em uma dada associação. Constatou-se que o feijão foi sempre a cultura dominada nas três associações em estudo, apresentando contribuições menores quando associado ao sorgo. Por outro lado, observa-se que sorgo, milho e gergelim, apresentaram contribuições crescentes, nesta ordem. Segundo WILLEY (1979), quando duas espécies são consorciadas, estabelece-se uma competição inter-específica diferente da competição intra-específica de cada espécie, quando explorada em cultivo isolado. Para o mesmo autor, as culturas têm, geralmente, diferentes habilidades competitivas, de modo que no consórcio a cultura menos competitiva (dominada), reduz a sua produção de forma mais acentuada que a mais competitiva (dominadora).

Com relação ao efeito de capinas na melhor utilização da terra, observa-se que existe semelhança nos resultados entre os três sistemas de capinas utilizados, independente da associação, o que evidencia que o número de capinas não assume papel relevante na eficiência de utilização da terra.

5 - CONCLUSÕES

Em face dos resultados discutidos, é possível apresentar as seguintes conclusões, nas condições em que foi realizado o trabalho.

1) O rendimento de grãos do feijão foi significativamente superior em sistema isolado, quando comparado em associação com o milho, sorgo e gergelim.

2) Dos componentes de produção do feijão, o número de vagem por planta, semente por vagem e peso de 100 sementes, apresentaram tendências de redução em função do plantio consorciado, principalmente quando houve um controle mais eficiente de ervas daninhas (3 capinas).

3) Os melhores rendimentos de sorgo e milho foram conseguidos em sistemas exclusivos, embora não tenham sido constatadas diferenças significativas entre os dois sistemas. Essa resposta foi mais evidente quando as culturas estiveram livres da competição de ervas daninhas.

4) As produções de grãos do gergelim em monocultivo, foram significativamente superiores às produções do gergelim em sistema consorciado com feijão.

5) O número de capinas foi o principal responsável pela redução da incidência de ervas daninhas, em todas as combinações de tratamentos. A maior presença das ervas foi verificada no sistema de plantio exclusivo, principalmente no monocultivo de feijão seguido pelo monocultivo de gergelim, milho e sorgo. O controle de ervas daninhas apresenta importância secundária em plantios consorciados quando comparado com os respectivos plantios isolados.

6) As gramíneas milho e sorgo quando associadas ao feijão,

manifestaram maior habilidade competitiva sobre as ervas daninhas, reduzindo sensivelmente o peso seco das mesmas em relação ao ger gelim.

7) Nos plantios consorciados bem assim quando as ervas da ninhas não são cuidadosamente controladas, observa-se uma tendên cia para uma menor eficiência da distribuição da matéria seca da planta nos ôrgãos de importância econômica (menor índice de co lheita).

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUNDIS, O. M.; VALTIERRA, A. & CASTILLO, B. Períodos críticos de competência entre frijol y malezas. Agricultura Técnica de México, 2 (2): 87 - 90, 1962.
- AIDAR, H. Conceitos básicos de associação de culturas aplicadas a feijão. Curso de produção de feijão, 1., Goiânia, EMBRAPA/CNPAF/CIAT, 1982. p. 4 - 5.
- AIDAR, H.; VIEIRA, C.; OLIVEIRA, L.M. & VIEIRA, A.M. Cultivo associado de feijão e milho. II Efeito das populações de plantas no sistema de plantio simultâneo de ambas as culturas. Rev. Ceres, 26 (143): 102 - 11, 1979.
- ALVIN, R. & ALVIN, P.T. de. Efeito da densidade de plantio no aproveitamento da energia luminosa pelo milho *Zea mays* (L.) e pelo feijão *Phaseolus vulgaris*, L. em cultivos exclusivo e consorciado. Turrialba. 19 (3): jul/set. 1969.
- ARNON, I. Mixed Cropping. In: Crop production in dry regions. London, England, 1972. v. 1p. 475 - 6.
- BANTILAN, R.T. & HARWOOD, R.R. The influence of intercropping field corn (*Zea mays*, L.) with mungbean (*Phaseolus aureus*) or cowpea (*Vigna sinensis*, (L.) Savi) on the control of weeds. Paper presented at Ann. Sci. Meeting Crop. Sci. Soc. Philipines, 4 Cebu City, 21/3 may 1973
- BARRETO, A. Competência entre frijol y males hierbas. Agricultura Técnica de México, 12 (2): 519 - 26, 1970.
- BASILIO, F.A.; BENINCASA, M. & BENINCASA, M.M.F. Estudo preliminar das culturas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench), e feijão

(*Phaseolus vulgaris*, L.) em condições de consórcio. Científica, 3 (1): 16 - 25, 1975.

BELTRÃO, N.E. de M. Competição entre plantas, principalmente no complexo cultural/planta daninha. Campina Grande, 1984. 44 p. (EMBRAPA/CNPA, Documento, 31).

BELTRÃO, N.E. de M.; AZEVEDO, D.M.P. & LIMA, R.N. Competição entre plantas daninhas e o algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum*) raça latifolium, nos Estados da Paraíba e Pernambuco. Campina Grande, EMBRAPA/CNPA, 1977. p. 5 - 23. (EMBRAPA/CNPA. Boletim Técnico, 2.)

BELTRÃO, N.E. de M.; CANUTO, V.T.B. & AGUIAR, M.J.M. Influência competitiva da tiririca e do capim-de-burro sobre o algodoeiro herbáceo, cultivar - AFC, 38-12. Pesq. Agropec. Bras., (4): 35 - 43, 1978.

BHAN, V.M.; SINGH, M. & MAURYA, R.A. Crop weed competition studies in groundnut. Indian Journal of weed Science, 3(1): 32-6, 1971.

BLANCO, G.H. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. O Biológico, 38: 343 - 50, 1972.

BLANCO, G.H.; ARAUJO, J.B.M. & OLIVEIRA, D.A. Estudo sobre a competição das plantas daninhas na cultura do milho *Zea mays*, L. De terminação do período de competição. Arq. Inst. Biol., São Paulo, 43 (3/4): 105 - 14, 1976a.

BLANCO, G.H.; HAAG, H.P. & OLIVEIRA, D.A. Estudo sobre a competição de plantas daninhas na cultura do milho *Zea mays*, L. II - Influência do mato na nutrição do milho. Arq. Inst. Biol., São Paulo, 41 (1): 5 - 14, jan/mar, 1974.

BLANCO, G.H.; OLIVEIRA, D.A. & ARAUJO, J.B.M. Competição de plantas daninhas com a cultura do feijoeiro *Phaseolus vulgaris*, L. O.

Biológico, Campinas, 35: 304 - 8, 1969.

BLANCO, G.H.; OLIVEIRA, D.A. & ARAUJO, J.B.M. Competição das plantas daninhas na cultura do milho *Zea mays*, L. III controle do mato em faixas sobre a linha da cultura. Arq.Inst.Biol., São Paulo, 43 (1/2): 3 - 8, jan/jun, 1976b.

BRANDES, D.; VIEIRA, C.; MAESTRI, M. & GOMES, F.R. Efeito da população de plantas e da época de plantio no crescimento do feijoeiro *Phaseolus vulgaris*, L. III - Interceptação de luz e eficiência de conversão da energia solar. Experimentiae, Viçosa, 15 (1): 23 - 30, 1973.

CAMARGO, P.N.; MARINIS, G.; HAAG, H.P.; SAAD, C.; FORSTER, R. & ALVES, A. Textos básicos de controle químico de plantas daninhas. 4. ed. Piracicaba, SP, 1972 p. 32 - 3.

CARDENAS, J. Princípio de competência de malezas. Cali - Colombia, CIAT, 1973, 10p.

CASTRO, T.A.P. Aspectos ecofisiológicos da associação milho e feijão. Curso de Produção de Feijão, L.; Goiânia, EMBRAPA/CNPAF, CIAT, 1982. 23p.

CRUZ, J.C.; CORREA, L.A.; RAMALHO, M.A.P.; SILVA, A.F. & OLIVEIRA, A.C. Avaliação de cultivares de milho associado com feijão. Pesq. Agropec. Bras., 19 (2): 163 - 168, fev. 1984.

DONALD, C.M. Competition among crop and pasture plants. Adv. Agro. 15: 1 - 177, 1963.

ENY, P.A.C. Effects of intercropping maize or sorghum with cowpeas pigeonpeas or beans. Exp. Agric., 9: 83 - 90, 1973.

FINLAY, R.C. Cereal-legume breeding for intercropping. In: Symposium on Intercropping For Semi-Arid Tropics, 4., Morogoro-Tanzânia, Faculty of Agriculture, Forestry and Veterinary Sci. Univ. of

Dar es Salaam, 1976. p.1.

FLECK, N.G.; MACHADO, C.M.M. & SOUZA, R.S. Eficiência da consorciação de culturas no controle de plantas daninhas. Pesq. Agrop. Bras., 19 (5): 591 - 98, 1984.

FONTANA NETO, F.; VIEIRA, C. & CARDOSO, A.A. Cultura associada de feijão e milho. VIII - Efeitos da altura e da população de plantas de milho. Rev. Ceres, 31 (178): 489 - 501, 1984.

FONTES, L.A.; GALVÃO, J.D. & COUTO, W.S. Estudo de sistemas culturais de milho e feijão no município de Viçosa - MG. Rev. Ceres, 23 (130): 484 - 96, 1976.

FORSTER, R. Informações básicas sobre a competição entre as ervas daninhas e os cultivos. Curso de Produção de Feijão, 1. Goiânia. EMBRAPA/CNPAF/CIAT, 1982. p. 2 - 6.

FRANCIS, C.A.; FLOR, C.A. & PRAGER, M. Contrastes agroecômicos entre el monocultivo de maiz y la asociacion maiz - frijol. Guayaquil, Equador, 18/22 oct. 1976b. 23p. (Preparado para apresentar en reunion de moiceres de la Zona Andina, 7).

FRANCIS, C.A.; FLOR, C.A. & TEMPLE, S.R. Adapting varieties for intercropping systems in the tropics. In: Múltiple cropping. Madison, American Society of Agronomy, 1976a. p. 235 - 53 (ASA special publication, 27).

FRANCIS, C.A.; PRAGER, M. & LAING, D.R. Genotype environment interactions in climbing bean cultivars in monoculture and associated with maize. Crop. Sci., 18: 242 - 6, 1978.

GOMES, F.P. Estatística Experimental. Piracicaba, São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1975, p. 38 - 41.

GRAFTS, A.S. Moddern weed Control. Califórnia, University of Califórnia, 1975, p. 67 - 100.

GUTIERREZ, U.; INFANTE, M. & PINCHINAT, A. Situación del cultivo frijol en América Latina. CIAT, Cali, Colombia, 1975. 36 p. (Boletim Informe, ES - 19).

HIGUITA, M.F. Siembras múltiples y intercalados. Instituto Colombiano Agropecuario, 1971, 28 p. (Boletim de Divulgación, 42).

HILL, L.V. & SANTELMANN, P.V. Competitive effects of annual weeds on spanish peanuts. Weeds Science, 17: 1 - 2, 1969.

IAR, INSTITUTE FOR AGRICULTURE RESEARCH Grain legumes. In: Annual report 1976/77. Samaru, Zaria, Nigéria, 1968. p. 23 - 5.

KNAKE, E.L. & SLIFE, F.W. Grant foxtail seeds at various times in corn and soybeans, Weeds, Illinois, 13: 331 - 4, 1965.

KRUTMAN, S. Cultura consorciada cana x feijão, primeiros resultados. Pesq. Agrop. Bras., 3: 127 - 34, 1968

LACA-BUENDIA, J.P.; PURCINO, A.A.C.; PENNA, J.C.V. & FERREIRA, L. Período crítico de competição entre comunidades de plantas no Estado de Minas Gerais. Planta Daninha. 2 (2): 89 - 95, 1979.

LOCATELLY, E. & DOLL, J.D. Competencia y alelopatia. In: DOLL, J.D. Manejo e control de malezas en el trópico. Cali - Colombia, CIAT, 1977. p. 25 - 34.

MACHADO, C.M.N.; ELECK, N.G. & SOUZA, R.S. Comportamento dos componentes do rendimento de culturas consorciadas. Pesq. Agrop. Bras., 19 (8): 985 - 97, ago. 1984.

MOODY, K. & SHETTY, S.V.R. Weed management in intercropping systems, International Rice Research Institute. Los Banos, Laguna, Philipines. p. 227 - 37, 1979. In: Proceedings of the International workshop on intercropping, 10 - 13 jan 1979, Hyderabad, India.

- MOHRITA, N.K. & DE, R. Intercropping maize and sorghum with soy beans J. Agric. Sci., 95: 117 - 22, 1980
- MORGADO, L.B. & RAO, M.R. População de plantas e níveis de água no consórcio milho x caupi. Pesq. Agropec. Bras., 20 (1): 45 - 55, jan. 1985.
- NIETO, J.H.; BRONDO, M.A. & GONZALEZ, J.T. Critical periods of the crop growth cycle for competition from weeds. Pest Articles and News Summ., 14 (2): 159 - 66, sep. 1968.
- NORMAN, D.W. Intercropping of annual crops under indigenous conditions in the Northern of Nigéria. Samaru, Rural Economy Research Unit Admadu University, 1971 14 p.
- NORMAN, D.W. Rationalizing mixed cropping under indigenous conditions: the example of Northern Nigéria. J. Devel Studies, 10: 3 - 21, 1974.
- PAVLYCHENCO, T.K. Plant competition and weed control. Agr. Inst. Rev. 4: 142 - 5, 1949.
- RAO, M.R.; SHETTY, S.V.R. Some biological aspects of intercropping systems on crop-weed balance. Indian Journal of Weed Science, 8 (1): 32 - 43, 1976.
- RAO, M.R. & MORGADO, L.B. A review of maize-beans and maize cowpea intercrop systems in the semi-arid Northeast Brazil. Pesq. Agropec. Bras. 19 (2): 179 - 92, 1984.
- REDDY, A.K.; REDDY, R.K. & REDDY, D.M. Effects of intercropping on yield and returns in corn and sorghum. Exp. Agri., 16: 179-84, 1980.
- REGO NETO, J.; ALVES, J.F.; SANTOS, J.H.R. & PAIVA, J.B. Comportamento de cultivares de feijão-de-corda, *Vigna Sinensis* (L.) em cultivo solteiro e consorciado com milho *Zea mays*, L. Cienc.

Agron., 13 (1/2): 43 - 45, dez. 1982.

REMINSON, S.U. Interaction between maize and cowpea at various frequencies. J. Agric. Sci., 94: 617 - 21, 1980.

STANIFORTH, D.W. Effects of annual grass weeds on the yield of corn. Agronomy Journal, Madison - EEUU, 49: 551 - 5, 1957.

STANIFORTH, D.W. Responses of corn hybrids to yellow foxtail competition. Weeds, Iowa, 9: 132 - 6, 1961.

SILVA, J.F.da Comportamento de cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.) consorciado com milho. Viçosa, UFV, 1980, 40p.

TORRES, L.M. Estudo sobre a competência de malezas en la asociación maíz x frijol. Instituto Bogotá - Colombia, 1975, p. 120 (Tesis presentada al programa de estudios para graduados Universidad Nacional).

THOMPSON, N.C. & KELLEY, W.C. Vegetables crops. 5 ed. New York, McGraw Hill, 1975. p. 145 - 152.

VIEIRA, C. Período crítico de competição entre ervas daninhas e a cultura do feijão *Phaseolus vulgaris*, L. Rev. Ceres, 17 (94): 354 - 67, 1970.

VIEIRA, S.A.; BEN, J.R. & GASTAL, F.L.C. Avaliação do cultivo de milho e feijão nos sistemas exclusivo e consorciado. Pesq. Agropec. Bras. 15 (1): 19 - 26, jan. 1980.

WILLEY, R.W. Some priorities problems and possible approaches in intercropping research. International crops institute for the semi-arid tropics (ICRISAT) 1977. 13p. (Paper prepared for workshop at Petrolina, Northeast Brasil, 30 - 31, 1977).

WILLEY, R.W. Intercropping its importance and research needs. Part. 2. Agronomy and research approaches. Field. Crop

Abstracts, 32 (1/2): 1 - 10, 1979.

WILLWY, R.W. & OSIRU, D.S.O. Studies on mixtures of maize with reference to plant population. *Journ. Agric. Sci.*, 79: 517 - 29, 1972.

WILLIAM, R.D. Competição entre a Tiririca (*Cyperus rotundus*) e o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*, L.) *Rev. Ceres*, 20(112):424-32, 1973.

ZAFFARONI, E. Análisis agroeconómico y energético de diferentes manejos de la vegetación previo e la siembra em sistemas de producción agrícola. Turrialba, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1979. 13p.

ZAFFARONI, E. & AZEVEDO, D.M.P. Sistemas de produção com especial referência ao comportamento do algodão do Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO, 1., Recife-Pe. 1982 p. 9 - 12.

ZAFFARONI, E. & ENRIQUEZ, G.A. Asociación de cultivos perenes una alternativa de diversificación en áreas tropicales para pequeños productores agrícola. Turrialba, Costa Rica, Universidad de Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1979, 117p.