

COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE FEIJÃO-DE-CORDA, *Vigna*
sinensis (L.) Savi, EM CULTIVO SOLTEIRO E
CONSORCIADO COM MILHO

POR

JOSE REGO NETO

Dissertação apresentada ao Depar-
tamento de Fitotecnia do Centro
de Ciências Agrárias da Universi-
dade Federal do Ceará, como par-
te dos requisitos para a obten-
ção do grau de "Mestre em Fito-
tecnia".

Fortaleza-Ceará
1980

DECLARAÇÃO DO AUTOR

Esta dissertação faz parte dos requisitos exigidos pelo Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, para a obtenção do grau de "Mestre em Fitotecnia".

Reprodução parcial permitida exclusivamente com referência da fonte e autor.

JOSE REGO NETO

APROVADA, em 16 de abril de 1980.

Prof. JOSÉ BRAGA PAIVA
Orientador

Prof. JOSÉ HIGINO RIBEIRO DOS SANTOS
Conselheiro

Prof. JOSÉ FERREIRA ALVES
Conselheiro

Prof. CLAIRTON MARTINS DO CARMO
Convidado

Aos meus pais JOÃO e LOURDINHA
À minha esposa IZABEL
Ao meu filho MÂRCIO
Aos meus irmãos

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Rio Grande do Norte, pela oportunidade concedida para realização do curso, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), através do PICD, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste e Fundação Cearense de Pesquisa e Cultura, através do Convênio CNPq/SUDENE/FCPC, pela ajuda financeira na execução do trabalho e edição da dissertação.

Ao Prof. JOSÉ BRAGA PAIVA, pela orientação, amizade, estímulo e apoio durante o trabalho.

Ao Prof. JOSÉ FERREIRA ALVES, pela orientação na parte relativa à sua especialidade.

Ao Prof. JOSÉ HIGINO RIBEIRO DOS SANTOS, pela solicitude, críticas e sugestões apresentadas no decorrer do trabalho.

Ao Prof. CLAIRTON MARTINS DO CARMO, pela presença na banca de defesa da dissertação.

Aos colegas FRANCISCO JOSÉ DE OLIVEIRA e ELIZITA MARIA TEÓFILO, pela amizade, valiosa colaboração nos trabalhos de campo e todas as facilidades concedidas para que este trabalho pudesse ser realizado.

Ao Prof. FRANCISCO JOSÉ ALVES FERNANDES TÁVORA e ao Eng^o Agr^o FRANCISCO IVALDO DE OLIVEIRA, da EPACE, pelas facilidades concedidas nos cálculos dos coeficientes de correlação.

Ao Sr. JOÃO CRISÓSTOMO DE PAIVA, pela ajuda na implantação e condução do experimento.

Às funcionárias ANA DE FÁTIMA VERAS DE ALMEIDA e MARIA REGINILDA GOMES FERREIRA, pelo atendimento solícito.

A IZABEL CRISTINA RÉGO, pela paciência, compreensão e ajuda durante o curso.

A todos aqueles que, de algum modo, contribuíram para a realização do presente trabalho.

C O N T E Ú D O

	<u>Página</u>
LISTA DE QUADROS	viii
LISTA DE FIGURAS	xii
INTRODUÇÃO	1
REVISÃO DE LITERATURA	3
1.- Aspectos Gerais da Produção	3
2.- Aspectos Bioclimáticos da Cultura do Feijão-de-Corda	5
3.- Sistema de Cultivo Consorciado	11
3.1.- Aspectos Gerais	11
3.2.- Efeito do Consórcio Sobre a Produção e Caracteres Agronômicos da Planta	15
3.3.- Interação Cultivar x Sistema de Cultivo..	21
4.- Correlação dos Caracteres Agronômicos entre Si e com a Produção	26
5.- Avaliação dos Sistemas de Cultivo	29
MATERIAL E MÉTODOS	32
1.- Procedimento Experimental	32
2.- Análise Estatística	40
2.1.- Análise de Variância	40
2.2.- Análise de Correlação	42

2.2.1.- Correlação entre Produções e entre Ordens de Classificação	42
2.2.2.- Correlação entre Caracteres Agronômicos	43
3.- Avaliação dos Sistemas de Cultivo	44
RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
1.- Efeito dos Sistemas de Cultivo Sobre a Produção e Caracteres Agronômicos da Planta	45
1.1.- Efeito dos Sistemas Sobre a Produção	45
1.2.- Efeito dos Sistemas Sobre os Caracteres Agronômicos do Feijão-de-Corda	52
2.- Análise de Correlação	56
2.1.- Correlação entre Produções e entre Ordens de Classificação	56
2.2.- Correlação entre Caracteres Agronômicos..	58
3.- Avaliação dos Sistemas de Cultivo	63
RESUMO E CONCLUSÕES	66
LITERATURA CITADA	69
APÊNDICE	81

LISTA DE QUADROS

<u>QUADRO</u>		<u>Página</u>
01	Coeficientes de Correlação Linear entre Produções e Ordens de Classificação da Soja (<i>Glycine max</i> L.) em Diferentes Sistemas de Cultivo	24
02	Resultado da Análise Química do Solo onde foi Instalado o Experimento. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979	33
03	Precipitação Pluviométrica (mm) ocorrida de Fevereiro a Junho de 1979 no Local do Experimento. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979.	33
04	Características dos Cultivares de Feijão-de-Corda, <i>Vigna sinensis</i> (L.) Savi, CE-31, CE-315 e CE-370	34
05	Tratamentos, Espaçamentos e Populações de Plantas/ha de Milho, <i>Zea mays</i> L., e Feijão-de-Corda, <i>Vigna sinensis</i> (L.) Savi, Utilizados no Experimento. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979	36
06	Forma da Análise de Variância para Dez Caracteres Agronômicos Estudados no Feijão-de-Corda, <i>Vigna sinensis</i> (L.) Savi, Solteiro e Consorciado com Milho	41
07	Forma da Análise de Correlação entre Produções por 25 Plantas e entre Ordens de Classificação de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, <i>Vigna sinensis</i> (L.) Savi, em Três Sistemas de Cultivo	43

QUADROPágina

08	Populações e Produções Médias de Grãos de Milho e de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, <i>Vigna sinensis</i> (L.) Savi, Solteiros e Consorciados com Milho em Dois Sistemas de Cultivo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979	46
09	Produções Médias, em g/25 Plantas, de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, <i>Vigna sinensis</i> (L.) Savi, Solteiros e Consorciados com Milho em Dois Sistemas de Cultivo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979	49
10	Análise de Variância, Coeficientes de Variação (C.V.) e Diferenças Mínimas Significativas (D.M.S.) de Dez Características Estudadas em Três Cultivares de Feijão-de-Corda, <i>Vigna sinensis</i> (L.) Savi, Solteiros e Consorciados com Milho em Dois Sistemas de Cultivo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979	53
11	Comportamento Médio de Dez Características Estudadas em Três Cultivares de Feijão-de-Corda, <i>Vigna sinensis</i> (L.) Savi, Solteiros e Consorciados com Milho em Dois Sistemas de Cultivo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979	55
12	Coeficientes de Correlação Linear entre Produção e Ordens de Classificação de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, <i>Vigna sinensis</i> (L.) Savi, Solteiros e Consorciados com Milho em Dois Sistemas de Cultivo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979	57

QUADROPágina

13	Coeficientes de Correlação Linear e Coeficiente de Correlação Homogênea (entre parentes) entre Caracteres Agronômicos de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, <i>Vigna sinensis</i> (L.) Savi, Solteiros e Consorciados com Milho em Dois Sistemas de Cultivo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979	59
14	Populações, Produções e Índices de Uso Eficientes da Terra (UET) de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, <i>Vigna sinensis</i> (L.) Savi, Solteiros e Consorciados com Milho em Dois Sistemas de Cultivo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979	64
15	Análise de Variância da Produção, em kg/parcela, de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, <i>Vigna sinensis</i> (L.) Savi, Solteiros e Consorciados com Milho em Dois Sistemas de Cultivo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979	82
16	Análise de Variância da Produção, em kg/parcela, de Milho Solteiro e Consorciado com Três Cultivares de Feijão-de-Corda, <i>Vigna sinensis</i> (L.) Savi, em Dois Sistemas de Cultivo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979..	82
17	Análise de Variância da Produção por 5 Plantas (g), de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, <i>Vigna sinensis</i> (L.) Savi, Solteiros e Consorciados com Milho, em Três Sistemas de Cultivo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979	83

QUADRO

- 18 Análise de Variância do Uso Eficiente da Terra (UET) de Três Sistemas de Cultivo, Usados em Três Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, Consorciados com o Milho. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979.

LISTAS DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>		<u>Página</u>
01	Efeito dos Sistemas de Cultivo sobre a Produção de Grãos, em kg/ha, de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, <i>Vigna sinensis</i> (L.) Savi, Solteiros e Consorciados com Milho em Dois Sistemas de Cultivo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979	47
02	Efeito dos Sistemas de Cultivo sobre a Produção de Sementes, em g/25 Plantas, de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, <i>Vigna sinensis</i> (L.) Savi, Solteiros e Consorciados com Milho em Dois Sistemas de Cultivo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979	51

INTRODUÇÃO

O cultivo de duas ou mais culturas simultaneamente numa mesma área é uma prática conservada com arraigada resistência pelos pequenos agricultores dos países tropicais em desenvolvimento.

A pesquisa agrícola, por outro lado, tem-se concentrado no desenvolvimento de cultivares e tecnologias visando aumentar a produtividade das culturas em cultivo solteiro.

Evidências acumuladas, sobretudo na última década, demonstraram, no entanto, algumas vantagens do consórcio sobre o cultivo solteiro, sugerindo a necessidade de se aumentar a eficiência do sistema consorciado, em vez de sua substituição (BANTILAN & HARWOOD, 1973; WILLEY, 1979). Para tanto, no caso do feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, o uso de cultivares melhorados constitui um fator de primordial importância, visto que cultivares de baixo potencial genético e/ou impróprios para o consórcio são reconhecidos, entre outras causas, como responsáveis pela sua baixa produtividade.

Admitindo que os melhores cultivares em cultivo solteiro também o serão nos sistemas consorciados, os materiais genéticos melhorados e/ou avaliados no primeiro sistema têm sido recomendados para o segundo. Essa hipótese, ou seja, a não existência de interações cultivar x sistema precisa entretanto ser confirmada, antes que grandes esforços no melhoramento de cultivares em sistemas consorciados sejam, desnecessariamente, empreendidos.

Na região Nordeste, onde a quase totalidade das produções de feijão-de-corda e milho provêm de cultivos associados com algodão arbóreo ou apenas da associação das duas primeiras culturas, é importante saber se os cultivares escolhidos sob cultivo solteiro poderiam ser utilizados, com a mesma eficiência, no consórcio.

O objetivo principal deste trabalho foi estudar o grau da interação cultivar x sistema de cultivo e o efeito dos sistemas sobre a produção e caracteres agronômicos de três cultivares de feijão-de-corda, solteiros e associados com milho em dois sistemas, com a finalidade de testar a hipótese segundo a qual os materiais genéticos melhorados e/ou avaliados no sistema solteiro podem ser usados, com a mesma eficiência, nos sistemas consorciados. Outro objetivo foi a avaliação dos sistemas de cultivo empregados no presente estudo.

REVISÃO DE LITERATURA

1.- Aspectos Gerais da Produção

A produção final das culturas depende de vários fatores que estão, direta ou indiretamente, envolvidos no processo. Segundo LOOMIS et al. (1971), os modelos de produção de uma comunidade vegetal têm sido desenvolvidos considerando os principais processos de trocas entre a comunidade vegetal e o ambiente; com particular atenção para os modelos relacionados com a transferência aerodinâmica de calor sensível e latente, CO_2 e *momentum* entre a cultura e a atmosfera, interceptação de luz e fotossíntese, ciclo de nutrientes, crescimento da planta e a manipulação da cultura.

Os mesmos autores consideram o sistema de produção agrícola como sendo basicamente o sistema fotossintético associado à sua eficiência na conversão de energia solar, em termos de produtividade primária e utilidade da produção final. THORNE (1971) emitiu opinião semelhante, afirmando que os fatores fisiológicos limitantes da produção são aqueles que determinam como as culturas convertem eficientemente os recursos limitados de CO_2 e luz em carboidratos, e como cada um destes transporta-se dentro dos órgãos de reserva que constituem a parte útil e econômica da cultura.

BLACKMAN (1959), citado por MITCHEL (1972), afirma que se os nutrientes e a água estão disponíveis em quantidades suficientes, então a luz passa a ser o principal fator limitante da produção. Considera, também esse autor, que a densidade do *stand*, orientação das folhas nas variedades e a extensão da fileira são responsáveis por um aumento do potencial de produção das culturas.

Segundo BRANDES et al. (1973), a produção biológica e econômica das culturas depende, direta ou indiretamente, do aproveitamento da luz; aproveitamento esse que resulta da interceptação de luz pela folhagem e da eficiência com que a energia luminosa é convertida em energia química dos constituintes vegetais.

Conforme WALLACE (1975), o melhoramento eficiente de variedades de rendimentos mais altos exige uma extensa compreensão do sistema (a soma de todos os processos e de todos os componentes dos processos) que conduz à expressão fenotípica do rendimento, resultado final do sistema. O rendimento é afetado por todos os genes nucleares e produtos citoplasmáticos, de modo que o produto final do sistema é resultante da integração de todos os processos fisiológicos-genéticos que ocorrem, sequencial ou paralelamente, conduzindo assim à expressão fenotípica do rendimento. Segundo ainda o mesmo autor, a complexidade da análise do sistema é máxima ao nível molecular (milhares de componentes a serem analisados); média, se os componentes fisiológicos são considerados, e mínima, se apenas o produto final do sistema é analisado. Para isso, poderão ser realizadas observações nas características morfológicas, resultantes da integração dos processos fisiológicos-genéticos da planta, que podem ser obtidos por determinações biométricas, e analisadas através de procedimentos genéticos e estatísticos. Estas características constituem os componentes do sistema de produção (características agronômicas), que poderão ser consideradas de acordo com a sua importância na formação do produto final econômico (por ex. produção de sementes), e poderão ser analisadas em conjunto ou isoladamente, com o objetivo de verificar não só a relação existente entre cada componente e o produto final, como as interrelações existentes entre si.

2.- Aspectos Bioclimáticos da Cultura do Feijão-de-Corda

O feijão-de-corda é cultivado, predominantemente, na região tropical e sub-tropical do globo, onde se desenvolve bem em condições áridas e sub-úmidas (SUMMERFIELD, et al., 1974; RACHIE & ROBERTS, 1974). Segundo MORSE (1924), o feijão-de-corda adapta-se bem às mesmas condições climáticas do milho, sendo apenas um pouco mais exigente em calor.

A fase reprodutiva de grande número de cultivares é fortemente influenciada pelo fotoperíodo (NJOKU, 1958; OJEHOMON, 1967), exigindo maior ou menor número de horas de luz, conforme sejam de dias curtos ou longos. WIENK (1963), citado por RACHIE & ROBERTS (1974), estudando 14 cultivares de cowpea (*Vigna unguiculata* Walp.) em 15 fotoperíodos, variando de 6 a 24 horas/dia, concluiu que o fotoperíodo ótimo para indução floral no feijão-de-corda está entre 8 e 14 h.

Afirmam RACHIE & ROBERTS (1974) que muitos cultivares respondem à qualidade da luz, tornando-se estioladas e retorcidas com pouca luz; este efeito resulta num "hábito volúvel" quando são plantadas em associação com outra cultura ou ervas daninhas.

NJOKU (1960) determinou a área foliar e o peso seco em 10 espécies (inclusive o cowpea), em um experimento sob intensidade luminosa variando de 0,1 a dia completo de luz. Verificando que, de modo geral, a taxa de assimilação líquida diminuiu e o índice de área foliar aumentou logaritmicamente com o decréscimo da intensidade luminosa. observou, ainda, que comparativamente com as outras culturas, o feijão-de-corda foi relativamente tolerante ao sombreamento.

Em estudo comparativo de linhas provenientes do cruzamento entre feijão-de-corda (*Vigna sinensis* (Linn.) Savi) e *sítio* (*Vigna sesquipedalis* Fraw), TENORIO (1964) observou que todas as linhas tiveram crescimento rastejante na estação chuvosa e mais ereto na estação seca.

O efeito do sombreamento no crescimento e produção foi estudado pelo IITA (1975) em um cultivar semiprostrado de feijão-de-corda, em condições de campo, num regime de 50% de sombra. A cobertura foi feita com faixas de polietileno no preto, aplicada no período vegetativo e/ou reprodutivo. O sombreamento antes de florescimento reduziu o peso seco total, área foliar, número de ramos, número de nós e retardou o florescimento por uma semana. A produção, entretanto, foi mais prejudicada pelo sombreamento após o florescimento. No período vegetativo, 8 cultivares foram submetidos ao mesmo tratamento. As plantas sombreadas tiveram uma redução de peso seco em torno de 50%, em relação às não sombreadas. O número de ramos, área foliar e o peso dos nódulos foram também reduzidos, e o florescimento foi retardado de 3 dias, em média.

Estudando os efeitos da temperatura e fotoperíodo na iniciação do florescimento em quatro seleções de *Vigna sinensis* (L.) Savi, através de dois parâmetros: horas acumuladas de comprimento do dia e unidades fototérmicas acumuladas, RAO, et al. (1972) concluíram que as unidades fototérmicas acumuladas tinham influência na iniciação floral e que o requerimento destas unidades era praticamente constante, independentemente da estação e número de dias para o florescimento. Nenhuma das seleções floresceu até 90 dias após a emergência, durante o verão de 1969/70, em virtude do número de unidades fototérmicas requeridas não ter sido acumulado.

Segundo HOOVER (1955), em temperaturas abaixo de 41°F, plantinhas novas (*seedlings*) de feijão-de-corda não se desenvolvem. Relata ainda o autor que o tempo requerido para germinação, em *loamy fine sand* (semelhante ao agar), foi de 3,3 dias a 80°F, 5 dias a 70°F e 14 dias a 60°F; a 50°F (10°C) a germinação não ocorreu, em 30 dias.

SUMMERFIELD *et al.* (1973), citado por RACHIE & ROBERTS (1974), encontraram que a temperatura da noite (19°C e 24°C) teve profundo efeito tanto no desenvolvimento vegetativo quanto reprodutivo, em termos de crescimento, dias para o aparecimento da primeira flor e produção de sementes, em 30 cultivares estudados. DART & MERCER (1965), também citados pelos mesmos autores, variaram a temperatura do dia de 21°C a 36°C e a da noite de 16°C a 31°C, obtendo a máxima produção de matéria seca no sistema rizobial do *cowpea* a 27°C de dia e 22°C à noite. As conclusões a que chegaram estes autores foram que a iniciação do processo reprodutivo ocorre como um balanço entre crescimento vegetativo e concentração de estímulos de florescimento, e que a temperatura pode atuar para aumentar o crescimento vegetativo ou reduzir os estímulos florais.

O intervalo de tempo que vai do florescimento à maturação individual das vagens é uma característica varietal (IITA, 1973); no entanto um estudo realizado pelo IITA (1975) demonstrou que essa característica é também influenciada pela temperatura. Em casa de vegetação, o tempo de enchimento da vagem foi reduzido de 1,3 dias para cada grau elevado na temperatura, entre 25°C e 27°C; fora, as vagens foram cobertas com pano preto ou branco, o que elevou ou baixou a temperatura de 3°C e 2°C, correspondendo, respectivamente, a uma redução ou aumento no tempo de enchimento da vagem de um dia. Assim, temperaturas ambientes mais amenas, nessa fase, favoreceriam aumento na produção, em virtude do tempo disponível para enchimento das vagens ser maior.

Resultados obtidos por ADAMS & KUHN (1974) indicam que a resistência que possuem alguns cultivares de *cowpea* a um vírus do mosaico (hipersensitividade) é diminuída quando a temperatura ambiente é elevada de 24°C para 32°C, sendo esta última crítica para a síntese e movimento do vírus.

MINCHIN et al. (1976), estudando, em casa de vegetação, o efeito de diferentes regimes de temperatura do solo sobre o crescimento vegetativo, fixação simbiótica de nitrogênio e produção de sementes, concluíram que a temperatura média do solo acima de 32°C reduziu significativamente o crescimento vegetativo, através do seu efeito sobre os ramos, pedúnculos, peso seco do sistema radicular/planta e, em menor extensão, sobre a produção de folhas; a produção de sementes também foi adversamente afetada quando a temperatura média do solo foi aumentada de 25,8°C para 35,4°C, devido à grande variação no número de pedúnculos/planta; com o solo mais quente (35,4°C) a atividade de modulação diminuiu.

HUXLEY & SUMMERFIELD (1976) determinaram os efeitos de dois comprimentos do dia (11h.40 min. e 13h.20 min.), duas temperaturas do dia (27°C e 33°C) e duas da noite (19°C e 24°C) sobre o crescimento e produção de sementes. As noites quentes (24°C) apressaram o início do florescimento e aumentaram a produção de matéria seca, no período de pré-florescimento, mas não afetaram o período total de crescimento, enquanto os dias quentes (33°C) reduziram o período de crescimento de 21 dias (cerca de 20%) e não aumentaram a produção de matéria seca. Dias e noites quentes combinados com dias longos (13h.30 min.) reduziram o número de vagens/planta. O comprimento do dia afetou o número de sementes/vagem, que foi maior em dias longos. O peso médio da semente decresceu 19% em noites quentes em relação a noites "frescas", enquanto que em dias quentes aumentou 18% comparado com dias "frescos".

Um outro fator, cuja necessidade deve ser satisfeita, para boa adaptação e produção da cultura, em uma dada região, diz respeito às exigências hídricas. O feijão-de-corda é considerado uma espécie que possui considerável resistência a seca, adaptando-se bem a condições subúmidas e semi-áridas (MORSE, 1924; SILVESTRE, 1965; RACHIE & ROBERTS, 1974).

LANZA (1952), cultivando feijão-de-corda em experimento de vasos, com diferentes suprimentos de água: 51, 65, 84 ou 100%, obteve a maior produção de matéria seca, o menor consumo e a melhor utilização da água com suprimento de 80%. Os teores de celulose e matéria graxa aumentaram, enquanto o de extratos nitrogenados livres diminuiu com o aumento da disponibilidade de água.

HORNER & MOJTEHEDI (1970), trabalhando em condições de campo, verificaram que o feijão-de-corda, irrigado somente quando toda a água utilizável do solo era esgotada, reduziu a produção de sementes de 18 a 25%, comparado com aquele em que as irrigações eram feitas quando a perda de umidade do solo tinha sido de 33% ou 66%. A produção decresceu mais quando o *stress* ocorreu durante o florescimento e antes da maturação.

DOKU (1970), em experimento de vasos, observou que o peso seco da planta e dos nódulos foram positivamente correlacionados com a disponibilidade de água do solo acima da capacidade de campo, mas quando a água tornou-se limitante o peso seco dos nódulos foi significativamente menor, particularmente em dias longos (16h) comparado com dias curtos (11h. 48 min.).

HUXLEY et al. (s.d.), citados por SUMMERFIELD et al. (1974), verificaram que o *stress* de água, ocasionando temporário murchamento no período da emergência ao aparecimento da primeira flor, foi extremamente importante para a produção; daí em diante, não reduz significativamente a produção de sementes em determinadas variedades.

KAMARA (1976), submetendo o feijão-de-corda a excesso ou deficiência de água em diferentes fases do desenvolvimento da planta (vegetativo, florescimento, formação das vagens e maturação), tendo como controle o ciclo completo na capacidade de campo, observou que crescendo sob excesso de unidade, da fase vegetativa até a maturidade, houve uma diminuição da altura da planta em relação ao excesso aplicado nas demais fases, bem como do número de vagens e peso de grãos/planta; estas duas últimas características tiveram acentuada redução quando as plantas foram submetidas ao *deficit* de água na fase de formação das vagens. Os *deficits* nas fases vegetativa e de florescimento provocaram a morte das plantas antes do florescimento ou formação de vagens, respectivamente.

Resultado semelhante foi obtido por ROBINS & DOMINGO (1956), citados por PINHEIRO et al. (1977), indicando que o *deficit* de água antes da floração reduz o número de vagens/planta; durante a floração, o número de vagens e de grãos/vagem; e durante a formação das vagens, o peso dos grãos.

PINHEIRO et al. (1977) observaram que o *deficit* de água na floração, formação dos grãos e maturação afeta sensivelmente a fenologia do feijão-de-corda com consequente queda de produção, concluindo que:

- (a) a deficiência ou suspensão da irrigação na época da floração reduziu a produção em 31%;
- (b) a produção de feijão ficou reduzida em 11% quando a deficiência ou suspensão da irrigação ocorreu na época de maturação das vagens;
- (c) a maior produção foi obtida quando a suspensão da irrigação foi feita após a primeira colheita;
- (d) a produção é também reduzida quando a irrigação se prolonga além da primeira colheita.

3. - Sistema de Cultivo Consorciado

3.1. - Aspectos Gerais

O cultivo numa mesma área e ao mesmo tempo de duas ou mais culturas (consorciação) é uma prática generalizada na agricultura de subsistência dos países tropicais em desenvolvimento. Historicamente, segundo WILLIY (1979), a associação de culturas foi sempre considerada uma prática primitiva que tendia, como consequência natural do desenvolvimento da agricultura, a dar lugar ao cultivo de espécies isoladas. Ultimamente, entretanto, tem havido um crescente interesse pelo sistema de consórcio, em virtude de ter sido este reconhecido como um sistema de produção agrícola potencialmente muito importante para o agricultor dos trópicos.

A persistência dos agricultores no sistema tradicional de consórcio ao longo do tempo, mesmo quando outras alternativas lhes são oferecidas, como novas variedades e tecnologias apropriadas ao sistema solteiro, deve-se a razões diversas não muito bem esclarecidas. Segundo DILLON (1976) os agricultores seguem a tradição quando fazem escolha da tecnologia a ser empregada devido a três fatores:

- (a) a não disponibilidade (ou conhecimento) de alternativas;
- (b) as alternativas preferidas podem ser conhecidas mas inviáveis devido a restrições institucionais (ex. posse e uso de terra), de mercado ou de recursos;
- (c) as alternativas viáveis podem ser conhecidas pelos agricultores, mas não escolhidas por estes não as julgarem tão boas quanto as tecnologias tradicionais.

FRANCIS et al. (1976a) consideram que a decisão dos agricultores em permanecer com o sistema tradicional de consórcio é feita sob critérios, mal compreendidos, que incluem a necessidade de diversificar a dieta e fonte de renda, estabilidade de produção, eficiência no emprego da mão-de-obra familiar, redução da incidência de pragas e doenças e produção intensiva com limitados recursos.

DILLON & MESQUITA (1976), SANDERS JR. & HOLLANDA (1976) e MOUTINHO (1977), estudando o problema da escolha de nova tecnologia pelos agricultores do sertão semi-árido do Nordeste brasileiro, concluíram que, de um modo geral, os agricultores são aversos ao risco, principalmente quando a subsistência não está assegurada. Isto, segundo os autores, explica a diversificação de culturas (consórcio), para protegê-los contra os riscos resultantes da instabilidade climática e de preços, além dos riscos inerentes à própria mudança, que os deixam receosos preferindo manter suas práticas tradicionais.

Em diversas partes do mundo, para algumas culturas, o sistema consorciado assume grande importância comparado ao solteiro. Segundo ARNON (1972), estima-se que 98% do

cowpea (*Vigna* sp) cultivado na África, maior produtor mundial, sejam em associação com outras culturas. Trabalho realizado por NORMAN (1974) no norte da Nigéria mostrou que em 83% das terras cultivadas usavam-se o sistema consorciado. GUTIÉRREZ et al. (1975) informam que 90% do feijão comum (*Phaseolus* sp) produzido na Colômbia são associados com milho (*Zea mays* L.), batatinha (*Solanum tuberosum* L.) e outras culturas, enquanto na Guatemala essa percentagem gira em torno de 73%. No Brasil, de acordo com o IICA (1969) e FONTES et al. (1976) cerca de 75 a 80% dos plantios de feijão são consorciados, principalmente com o milho. Conforme FRANCIS et al. (1976a), na região tropical da América Latina, o milho consorciado com outras culturas ocupa 60% da área plantada. Na região Nordeste do Brasil, cerca de 80% dos plantios de feijão-de-corda são consorciados com outras culturas, principalmente o milho e algodão arbóreo, segundo PAIVA (1971), citado por PAIVA & TEÓFILO (1977).

O sistema consorciado quando comparado ao solteiro em termos de Uso Eficiente da Terra (UET), como proposto por BANTILAN & HARWOOD (1973), tem se mostrado sempre superior a este (FRANCIS et al., s.d.; CROOKSTON, 1976; GARCIA & PINCHINAT, 1976; NOGUEIRA, 1978; WILLEY, 1979).

WILLEY (1979) em ampla revisão de literatura, explica que a vantagem do consórcio comparado à cultura solteira decorre, principalmente, das diferenças entre as culturas quanto ao hábito de crescimento, tempo de florescimento, maturação e exigências em recursos ambientes, tais como luz, água e nutrientes; criando dessa forma uma benéfica complementariedade entre as espécies consorciadas.

Segundo, ainda, WILLEY (1979), FRANCIS et al. (s.d.) e CROOKSTON (1976) o sistema de consórcio é mais estável (as culturas reagem diferentemente às adversidades ambientais), apresenta menor incidência de pragas e doenças e menor percentagem de acabamento (do milho) comparado ao sistema solteiro.

FRANCIS (1977), esboçando uma metodologia destinada ao melhoramento de variedades a serem usadas em sistemas consorciados nos trópicos, sugere que o primeiro passo a seguir seja verificar se existe interação significativa entre as variedades em seleção ou melhoramento e os sistemas nos quais elas irão ser cultivadas. Caso seja constatada forte interação entre variedades e sistemas de cultivo, deve-se estabelecer programas de melhoramento das culturas em dois ou mais sistemas, ou seja, as culturas serão melhoradas dentro do próprio sistema no qual as variedades melhoradas irão ser cultivadas economicamente.

Este autor, revendo a literatura, reúne algumas características desejáveis nas variedades a serem cultivadas no sistema consorciado.

- (a) insensibilidade ao fotoperíodo - o que permite a semeadura de uma variedade em qualquer época do ano, e dar flexibilidade para novos sistemas que requeram plantio fora da época tradicional para a região ou cultura;
- (b) precocidade - que permite uma organização intensiva do cultivo e maior flexibilidade para utilização do consórcio;
- (c) porte baixo e resistência ao acamamento pela resposta favorável à aplicação de nitrogênio, a reduzida folhagem e menor competição por luz no consórcio;

- (d) resposta a altas densidades - o que permite maior flexibilidade para variar as populações das culturas associadas, assim como conseguir altos níveis da população total do sistema.

As médias nacionais de produção de milho e feijão comum (*Phaseolus*) consorciados, na América Latina, são muito baixas comparadas com resultados experimentais e de algumas culturas comerciais. Este fato, segundo FRANCIS et al. (1976b e s.d.), indica o potencial de produção destas culturas no consórcio, ainda não explorado. Isto certamente também ocorre com o feijão-de-corda.

SHARMA & SINGH (1972), GARCIA & PINCHINAT (1976) FRANCIS et al. (s.d.), ARAÚJO et al. (1976), WAHUA & MILLER (1978) e WILLEY (1979) referem-se à densidade de população, data relativa de semeadura e arranjo espacial das culturas no consórcio como fatores agronômicos importantes para o êxito do sistema, principalmente o primeiro. Existe um nível ótimo de população de ambas as culturas que deve ser definido, para que a produção do sistema seja máxima.

3.2. - Efeito do Consórcio sobre a Produção e Caracteres Agronômicos da Planta

ALLARD (1971) considera que a expressão fenotípica de um certo caráter, produtividade por exemplo, pode ser representada por um modelo linear do tipo $F = \mu + g + a + (ga)$, onde o valor numérico do fenótipo F é a soma da média geral da população (μ), um efeito genotípico (g), um efeito ambiental (a) e um efeito da interação do genótipo com o ambiente (ga).

Segundo WILLEY (1979), quando duas culturas são consorciadas estabelece-se uma competição entre elas, inter-específica, diferente da competição intra-específica de cada espécie isoladamente. Em virtude disso, as produções obtidas não correspondem àquelas esperadas, isto é, as produções que seriam obtidas se cada espécie experimentasse o mesmo grau de competição tanto no consórcio como solteira.

Dependendo da relação de competição entre as espécies no consórcio, de acordo com este autor, três situações básicas de competição podem ocorrer, influenciando tanto na produção final quanto em seus componentes:

- (a) inibição mútua - quando a produção obtida de cada cultura no consórcio é menor que a esperada;
- (b) cooperação mútua - quando a produção de cada cultura no consórcio é maior do que a esperada;
- (c) compensação - quando a produção obtida de uma cultura no consórcio é menor que a esperada, e a da outra maior.

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 tende a reduzir sua produção de forma mais acentuada que a mais competitiva.

Experimento realizado na NIGÉRIA (1953) mostrou que o consórcio de milho com *compea* não afetou a produção do milho. Em idêntico experimento, também na NIGÉRIA (1955), as produções do milho e *cowpea* não foram afetadas significativamente pelo consórcio.

Trabalho realizado pelo IAR (1968), na Nigéria, consorciando feijão-de-corda com sorgo, mostrou que a produção de sementes de uma cultura diminuía à medida que a população de plantas da outra aumentava. O número de dias para o florescimento do feijão-de-corda, principalmente no ereto, aumentou com o aumento da população do sorgo.

KRUTMAN (1968), em Pernambuco, estudando o efeito da consorciação sobre a produção da cana e do feijão-de-corda, variedades 40 Dias e Vagem Roxa, não encontrou diferenças entre as produções do feijão solteiro e consorciado, assim como da cana.

AGBOOLA & FAYEMI (1970) relatam que a produção do milho consorciado com feijão-de-corda foi igual à do milho solteiro, adubado com 80 lb. (40kg) de N/acre.

Segundo ALVES et al. (1972), em experimento conduzido por 5 anos em vários locais no Estado do Ceará, a produção do algodão "mocô" (*Gossypium hirsutum* var. marie galante Hutch.) foi reduzida de 5 a 18% em consequência da consorciação com milho e feijão-de-corda; porém a produção total sobre os 5 anos não foi muito afetada.

SHARMA & SINGH (1972), na Índia, comparando os efeitos de 4 métodos de consorciação do milho com feijão-de-corda (*Vigna sinensis* (L.) Savi ex Hassk) sobre a produção de ração animal, verificou que o plantio cruzado do milho com o feijão, em ângulo reto, foi o melhor método, comparado ao milho solteiro e ao método em que 1 fileira de milho foi alternada com 1 de feijão ou 3 fileiras de milho alternadas com uma de feijão. A matéria seca, a energia digestível e o *starch* equivalente decresceram nestes dois últimos métodos, em comparação com o milho solteiro ou o plantio cruzado.

BANTILAN & HARWOOD (1973), nas Filipinas, constataram que o feijão-de-corda (*Vigna sinensis*) consorciado com milho na densidade de 160.000 e 40.000 plantas por hectare, respectivamente, produziu 65% menos que solteiro. Observaram ainda que o consórcio reduziu consideravelmente as ervas daninhas.

WIEN & NANGJU (1976), na Nigéria, estudando o consórcio milho x feijão-de-corda, observaram redução na produção de ambas as culturas, sendo, porém, o feijão mais afetado. As variedades eretas de feijão foram mais prejudicadas pelo sombreamento do milho que as de hábito trepador.

ARAÚJO et al. (1976), no Piauí, e NOGUEIRA (1978), no Amazonas, trabalharam com milho e feijão-de-corda solteiros e consorciados. Dados do primeiro autor indicam uma redução média de produção no consórcio de 22,3% para o milho e 32,46% para o feijão; enquanto que os do segundo, correspondem a uma redução de 15,5% para o milho e 67,0% para o feijão, plantado na mesma data do milho; para o feijão plantado 15 dias antes do milho, a redução foi menor (38,3%), em relação ao feijão solteiro.

FRANCIS et al. (1976a) citam dados obtidos no CIAT, Colômbia, em que milho normal e anão foram consorciados com feijão comum (*Phaseolus vulgaris*), de hábito trepador. A produção do feijão foi reduzida de 80% e 90% quando consorciado com milho normal e anão, respectivamente, comparado ao feijão solteiro, na mesma densidade de plantio.

Estas reduções de produção, verificadas no consórcio, foram atribuídas a modificações ocorridas nos componentes da produção, pois foi observada redução no número de racemos, vagens, folhas e ramos por planta no feijão consorciado. A altura da planta não foi afetada,

Reduções de 52 e 63% em variedades de porte arbustivo consorciadas com milho normal e anão, respectivamente, também são registrados pelos mesmos autores, como resultado do menor número de racemos/planta (5 no feijão consorciado contra 9 no feijão solteiro), menor número de vagens/planta (9 no consórcio contra 14 no feijão solteiro), menor peso das vagens e de caule/planta.

Conforme os autores, a soja se comportou da mesma forma que o feijão arbustivo, reduzindo sua produção em associação com milho. Estas culturas, no entanto, não foram afetadas quando consorciadas com arroz.

FRANCIS et al. (1978a, b), na Colômbia, estudaram os efeitos dos sistemas de cultivo sobre a produção e componentes da produção de *Phaseolus vulgaris* L. (volúvel e arbustivo) solteiro e em consórcio com o milho. Para o feijão volúvel, a redução média de produção, devida a associação com o milho, foi de 70%. A altura da planta e o número de ramos/planta foram reduzidos significativamente no feijão consorciado; o peso de 100 sementes não foi afetado pelo consórcio.

Para o feijão tipo arbustivo, a redução média foi de 40%, quando consorciado com milho. O peso de sementes/planta foi menor no feijão consorciado que no solteiro, e o número de vagens/planta foi reduzido na mesma proporção que a produção. O peso de 100 sementes também não foi afetado pelo sistema.

A produção do milho não foi afetada diferentemente pelos cultivares de feijão com os quais foi consorciado.

SEMU & JANA (1975) constataram redução de 63% na produção de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) consorciada com milho em relação ao *stand* solteiro, enquanto o milho produziu

apenas 8% menos no consórcio. Observaram também os autores uma redução de 40% no número de ramos e 41% no número de vagens/planta, a que atribuíram, em parte, o decréscimo de produção no consórcio.

WAHUA & MILLER (1978), estudando os efeitos do consórcio sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e soja (*Glycine max* (L.) Merrill) sobre a produção e componentes da produção destas culturas, encontraram uma redução média de 46% na produção da soja consorciada, em relação à cultura solteira. Os componentes de produção reduzidos pelo consórcio foram: número de vagens/planta (58%) e sementes/vagens (8%), consequência, segundo os autores, do sombreamento pelo sorgo. O peso de 100 sementes não foi afetado pelo sistema.

No sorgo consorciado, foram observadas reduções na produção (44%), panículas/planta (35%), sementes/panícula (53%, somente na variedade de porte baixo) e peso de 100 sementes (23%, no sorgo baixo); estas duas últimas características não foram afetadas no sorgo alto.

Em relação ao milho, os dados da literatura são variáveis, quando comparam os rendimentos da cultura consorciada com aqueles da cultura solteira. ALVIM & ALVIM (1969), ARAÚJO et al. (1976) e NOGUEIRA (1978), no Brasil; ICA (1972), na Colômbia; TURRENT (1973), no México e ENYI (1973), na Tanzânia, encontraram redução no rendimento do milho consorciado.

Por outro lado, WILLEY & OSIRU (1972), em Uganda; GARCIA & MOLINA (1973), na Guatemala e BUESTÁN (1973), no Equador, não obtiveram queda de rendimento do milho em decorrência da consorciação.

Segundo FRANCIS et al. (1976b), resultados de mais de 30 comparações, em 13 ensaios, permitiram concluir que o rendimento do milho não é afetado pelo consórcio com feijão comum (*Phaseolus vulgaris*), nas condições do CIAT, Colômbia.

Caracteres agronômicos como altura da planta índice de colheita, rendimento biológico e número de fileiras/espiga foram pouco afetadas pelo consórcio.

3.3. - Interação Cultivar x Sistema de Cultivo

O reconhecimento, face evidências experimentais, de vantagens de natureza agronômica, econômica e social do sistema tradicional de consórcio em relação ao cultivo das culturas isoladas, para a agricultura de subsistência, tem levado a uma revisão dos programas de pesquisa, no sentido de se aumentar a produtividade do sistema consorciado, em vez de desestimular o seu uso, como acontecia.

Para tanto, a obtenção de variedades mais produtivas e adaptadas ao consórcio é um fator de primordial importância.

FRANCIS et al. (1976a), revendo a literatura, afirma que muito pouca atenção tem sido dada, por parte dos pesquisadores, à seleção de variedades para sistemas específicos de cultivo, pois os trabalhos de melhoramento têm-se concentrado na obtenção de variedades para o sistema solteiro, admitindo que as melhores seleções neste sistemas serão também as melhores em outros sistemas, como o consorciado, por exemplo.

Existem na literatura algumas evidências mostrando não ser esta hipótese verdadeira, ou seja, não existe correlação entre os rendimentos das variedades no sistema solteiro e consorciado, o que significa que as seleções feitas em cultivo solteiro não servem para o consorciado.

Esse fato indica a existência de uma certa interação da variedade com o sistema de cultivo, sugerindo a necessidade de se realizar, independentemente, os trabalhos de melhoramento genético para cada sistema, solteiro ou consorciado.

Segundo FRANCIS et al. (1976a, b) e FRANCIS (1977) o grau de interação cultivar x sistema de cultivo pode ser avaliado através dos coeficientes de correlação linear entre produção e entre ordem de classificação, em função da produção, de vários cultivares em dois ou mais sistemas de cultivo.

Os resultados existentes na literatura, até o presente, além de limitados, referem-se quase que exclusivamente ao feijão *Phaseolus*, milho, soja e sorgo, não tendo sido encontrados dados sobre o feijão-de-corda.

BUESTÁN (1973), no Equador, estudando o comportamento de 9 variedades de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), de hábito volúvel, consorciados com dois tipos de milho (*Zea mays* L.), normal e anão, não encontrou correlação significativa para rendimento ($r = 0,265$) nem para ordem de classificação ($r = 0,361$) das variedades de feijão nos dois sistemas, isto é, dois tipos de milho como tutor. Esse resultado indica que a seleção de uma variedade de feijão em um determinado sistema (tipo de milho, no caso) não necessariamente será esta a melhor em outro sistema.

No mesmo ensaio, os coeficientes de correlação para rendimentos de feijão vs. rendimentos de milho foram negativos e não significativos ($r = -0,229$ para milho normal e $r = -0,509$ para milho anão), o que, segundo o autor, mostra uma competição diferencial entre as duas culturas nesses dois sistemas.

FRANCIS et al. (1976b) informam que, no CIAT, 16 variedades de feijão *Phaseolus*, volúveis, foram consorciados com milho normal e anão, tendo sido encontrada uma estreita correlação ($r = 0,90^{**}$) entre rendimentos dos dois tipos de milho sobre as 16 variedades de feijão. Os rendimentos do feijão também se correlacionaram significativamente ($r = 0,76^{**}$) nos dois sistemas (tipos de milho), com uma conclusão contrária a anterior, ou seja, o feijão selecionado em um determinado sistema (tipo de milho) seria o melhor para o outro sistema.

Aproveitando dados de R. R. Harwood e IRRI (1973 e 1974), FRANCIS (1977) calculou os coeficientes de correlação para rendimentos e ordem de classificação do feijão mungo (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) solteiro x consorciado com milho (*Zea mays* L.). Estes coeficientes foram negativos e não significativos ($r = -0,339$, rendimento e $r = -0,098$, classificação) para dados de 1973, e positivos porém não significativos ($r = 0,514$, rendimento e $r = 0,434$, classificação) para os dados de 1974.

O autor citado, utilizando dados de FINLAY (1974), calculou as correlações simples entre rendimentos e ordens de classificação de 12 variedades de soja (*Glycine max* L.), em cultivo solteiro x cultivo associado com milho (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum vulgare*, Pers.) e milheto (*Pennisetum typhoides* L.) e entre os rendimentos da associação com esses

cereais. Essas correlações são mostradas no QUADRO 01. As correlações simples entre rendimentos e ordens de classificação da soja solteira x soja consorciada não foram significativas. Duas correlações entre rendimentos da soja consorciada foram significativas.

QUADRO 01 - Coeficientes de Correlação Simples entre Produções e Ordens de Classificação da Soja (*Glycine max* L.) em Diferentes Sistemas de Cultivo ^{1/}.

Sistemas de Cultivo da Soja	Valores de r	
	Produção	Ordem de Classificação
Solteiro x consorciado com milho	0,506	0,455
Solteiro x consorciado com sorgo	0,372	0,432
Solteiro x consorciado com milheto	0,398	0,372
Conсорciado com milho x consorc. com sorgo	0,595*	0,392
Conсорciado com milho x consorc. com milheto	0,444	0,336
Conсорciado com sorgo x consorc. com milheto	0,692**	0,601*

*, ** - Significativo ao nível de 5% e 1%, respectivamente.

^{1/} - Dados de FINLAY (1974), correlacionados por FRANCIS (1977).

Correlação significativa entre produção de 4 variedades de sorgo (*Sorghum vulgare*, Pers.) solteiro e consorciado com milheto (*Pennisetum typhoides* L.) foi encontrada por BAKER (1974). Os rendimentos do sorgo solteiro correlacionaram-se de forma altamente significativa com os rendimentos do sorgo consorciado com milheto ($r = 0,947^{**}$).

FRANCIS et al. (1978b), no CIAT, Colômbia, estudando as interações genótipo x sistema de cultivo e genótipo x estação de cultivo, em três grupos de cultivares de feijão arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) solteiro e consorciado com milho, cultivados em diferentes épocas do ano, encontraram correlação simples significativa entre as produções do feijão solteiro e consorciado ($r = 0,91^{**}$, com 9 cultivares; $r = 0,88^{**}$, com 19 cultivares; $r = 0,51^*$, com 20 cultivares). Os coeficientes de correlação entre classificação dos cultivares nos sistemas, em função dos rendimentos, também foram significativos ($r = 0,93^{**}$; $0,58^*$ e $0,54^*$, respectivamente).

Experimentos semelhantes foram realizados por FRANCIS et al. (1978a) utilizando o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) de hábito volúvel. Em dois dos três experimentos, houve correlação significativa entre os rendimentos dos cultivares no sistema solteiro x rendimentos no sistema consorciado ($r = 0,88^{**}$, com 9 cultivares; $r = 0,81^{**}$, com 19 cultivares); os correspondentes coeficientes de correlação simples para ordem de classificação dos cultivares nos sistemas também foram significativos ($r = 0,88^{**}$ e $0,80^{**}$, respectivamente).

Para o terceiro experimento, as respectivas correlações foram positivas mas não significativas ($r = 0,41$, para produção e $r = 0,09$, para ordem de classificação).

Segundo os autores, os resultados obtidos são razoavelmente suficientes para permitir a seleção de variedades em um sistema, pelo menos nos primeiros ciclos de seleção, deixando para os últimos ciclos de seleção a avaliação das linhas promissoras em mais de um sistema.

Afirmam, ainda, que em face da estreita correlação entre a produção no sistema consorciado x solteiro, das maiores diferenças absolutas entre as produções dos cultivares no sistema solteiro, e da simplicidade do sistema, este, obviamente, seria o mais indicado para as primeiras gerações de seleção.

Interação de cultivares com a época de plantio, no ano, ou com ambientes foram também registrados por CHACÓN & BARAHONA (1974), IRRI (1974), FRANCIS (1977) e FRANCIS et al. (1978a, b) e ALVES et al. (1979).

Estas interações, de acordo com FRANCIS (1977), complicam o processo de seleção, que necessita de consistência de resultados para haver progresso e não perder materiais valiosos.

4. - Correlação dos Caracteres Agronômicos entre Si e com a Produção

Algumas características fenotípicas da planta, devido a correlações que apresentam com a produção total de sementes, têm especial interesse agronômico, daí serem reconhecidos como componentes da produção.

O conhecimento das correlações entre os caracteres fenotípicos e a produção da planta, bem como das interrelações entre estes, constituem um recurso valioso para o melhorista na seleção de linhas mais produtivas e resistentes a adversidades ambientais.

Segundo ECKEBIL et al. (1977), as correlações entre caracteres são de interesse para o melhorista de plantas, uma vez que elas indicam a resposta que poderá advir quando a seleção para um simples fator ou índice de seleção é praticada.

AQUINO (1978) afirma que a interrelação entre caracteres possibilita o melhoramento de um caráter através da seleção para outros caracteres, com ele correlacionados.

SINGH & MEHNDIRATTA (1969), estudando a variabilidade genética e correlação entre caracteres no feijão-de-corda (*Vigna sinensis* L.), encontraram correlação positiva e significativa entre a produção de grãos e o número de ramos e de vagens/planta, número de sementes/vagem e peso de 100 sementes; correlação positiva entre o peso de 100 sementes, comprimento da vagem e número de sementes/vagem; correlação positiva alta entre o número de sementes/vagem e o comprimento da vagem; e correlação negativa entre o peso de 100 sementes e número de ramos e de vagens/planta.

SINGH & MEHNDIRATTA (1970), trabalhando com 40 variedades promissoras de feijão-de-corda, constataram que os componentes da produção: número de vagens/planta, número de sementes/vagem e peso de 100 sementes, têm grande efeito direto sobre a produção de sementes. Através da análise de regressão múltipla, verificaram que estes três componentes foram os mais importantes; juntos, contribuíram com aproximadamente 68% da variação da produção. A seleção baseada em uma função discriminante, envolvendo o número de sementes/vagem e o peso de 100 sementes, foi 24,5% mais eficiente do que a seleção para produção. Quando a função discriminante envolveu os três componentes, a seleção foi 33,3% mais eficiente.

Experimento na NIGÉRIA (1971), com 25 cultivares de feijão-de-corda, mostrou que a produção de sementes foi positivamente correlacionada com o número de vagens/planta e com o número de sementes/vagem, e que estes dois componentes

foram positivamente correlacionados entre si. As correlações foram significativas nos cultivares de dia neutro, mas não nos de dia curto.

BAPNA et al. (1972), trabalhando com várias populações de feijão-de-corda, verificaram que a produção de grãos era fortemente influenciada pelo número de vagens/planta, número de sementes/planta, comprimento da vagem e peso de 100 sementes.

PATEL (1973), estudando 6 componentes de produção em 10 variedades de feijão-de-corda (*Vigna sinensis* L.), encontrou correlações significativas entre produção de sementes e altura da planta, comprimento da vagem, peso de 100 sementes, número de ramos, número de vagens/planta e número de sementes/vagem. O número de vagens/planta e o peso de 100 sementes, dentre os componentes estudados, pareceram os mais importantes.

SUMMERFIELD (1975) observou que a produção de sementes é largamente dependente do número total de nós produzidos até o início do florescimento ou pouco depois, e do número de vagens subsequentemente produzidas e retidas nestes nós.

ARAÚJO & NUNES (1977), estudando as interrelações entre a produção de sementes e outros caracteres em feijão-de-corda, (*Vigna sinensis* (L.) Savi), encontraram correlação positiva e significativa entre a produção de grãos e o número de vagem/planta; assim como, entre o comprimento da vagem e o número de sementes/vagem.

ARAÚJO (1978) estudou as interrelações entre caracteres agronômicos em 5 cultivares de feijão-de-corda, em dois locais. Observou correlação altamente significativa entre produção e número de vagens/planta; comprimento da vagem e número de sementes/vagem; número de folhas e número de nós. Destas, a correlação entre produção de sementes e o número de vagens/planta foi a mais consistente, através das variedades e locais. O número de nós no ramo principal, número de ramos, diâmetro do caule e número de folhas correlacionaram-se positiva e significativamente com a produção somente em um local.

AQUINO (1978), trabalhando com dois cultivares de feijão-de-corda, encontrou correlação positiva e altamente significativa entre o comprimento da vagem com o número de sementes/vagem e peso de sementes/vagem; do peso de 100 sementes com o peso de sementes/vagem e comprimento da vagem; do número de sementes/vagem com o peso de sementes/vagem.

Existe um considerável número de trabalhos relatando interrelações de caracteres agronômicos em outras culturas: COYNE (1968), RODRIGO & ADAMS (1972), DUARTE & ADAMS (1973), CIAT (1974), PANIAGUA & PINCHINAT (1976) com feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.); JUNEJA & SHARMA (1971), BULAKH & ARISTARKHOVA (1973), PANDEY & TORRIE (1973), com soja (*Glycine max* (L.) Merr.); NAPHADE (1972), PAEL et al. (1973), ECKEBIL et al. (1977) com sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench).

5. - Avaliação dos Sistemas de Cultivo.

Um problema apresentado pelo consórcio corresponde à aferição das vantagens ou desvantagens deste sistema sobre o cultivo solteiro. Até o início da última década a comparação entre os sistemas consistia em confrontar as receitas advindas dos dois sistemas.

Uma maneira simples de realizar essa comparação é calculando a eficiência de ambos os sistemas, em termos de produção de grãos, como foi sugerida por BANTILAN & HARWOOD (1973). Esse parâmetro, definido pelos autores como *Land Equivalent Ratio* (LER), traduzido para o português por *Uso Eficiente da Terra* (UET), é calculado pela seguinte fórmula:

$$UET = \frac{\text{Prod. Cult. A Consorciada}}{\text{Prod. Cult. A Solteira}} + \frac{\text{Prod. Cult. B Consorciada}}{\text{Prod. Cult. B Solteira}}$$

Segundo os autores, o índice UET representa o número de hectares, necessários, a ser dividido proporcionalmente entre as duas culturas solteiras, de modo que a produção total seja igual a de um hectare das mesmas culturas consorciadas, sob a mesma tecnologia. O UET para a cultura solteira foi fixado em 1,0 (100%); um índice acima de 1,0 representa vantagem do consórcio sobre uma ou outra cultura solteira, ou das duas, na mesma área.

FRANCIS et al. (1976a) citaram resultados obtidos para o consórcio milho + feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), no CIAT, em que os índices de UET oscilaram entre 1,08 e 1,88.

FRANCIS et al. (1976b) e FRANCIS et al. (s.d.) registraram, para a mesma associação cultural, índices que variaram de 1,21 a 1,90.

CROOKSTON (1976) mostra índices de UET, encontrados para várias culturas em diversos países, que vão de 1,30 a 1,60.

GARCIA & PINCHINAT (1976) obtiveram, para consórcio de soja com milho, UET de 1,27 a 1,41.

NOGUEIRA (1978) encontrou, para feijão-de-corda consorciado com milho, índices iguais a 1,17 e 1,25.

Todos esses resultados demonstram superioridade do consórcio em relação ao cultivo das culturas solteiras.

MATERIAL E MÉTODOS

1. - Procedimento Experimental

O experimento foi instalado em 17/03/79 na Fazenda Lavoura Seca, município de Quixadá, Ceará, em solo Podzótico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico.

Amostra do solo, analisada pelo Laboratório de Análises de Solos do Departamento de Engenharia Agrícola e Edafologia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, apresentou as características químicas constantes do QUADRO 02.

O município de Quixadá fica situado na microrregião homogênea dos Sertões de Quixeramobim (IBGE, 1978) apresentando uma temperatura média anual em torno de 27°C, com amplitude de variação mensal entre 24°C e 30°C, e uma precipitação média anual de aproximadamente 861 mm. A distribuição mensal das chuvas no local, durante o desenvolvimento do experimento, é mostrada no QUADRO 03.

Foram utilizados três cultivares de feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, de diferentes hábitos de crescimento, pertencentes à coleção do Banco de Germoplasma do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, onde estão registradas sob os seguintes números: CE-31 (decumbente), CE-315 (semi-ereto) e CE-370 (ereto), e que foram escolhidos em função de suas potencialidades produtivas e qualidades comerciais. Algumas características destes cultivares encontram-se no QUADRO 04.

QUADRO 02 - Resultado da Análise Química do Solo Onde foi Instalado o Experimento. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979.

Especificação	Resultado	Classificação <u>1/</u>
Fósforo (ppm)	10,00	baixo
Potássio (ppm)	92,00	alto
Cálcio + Magnésio (me %)	1,50	baixo
Alumínio (me %)	0,25	
pH	5,60	

1/ - Classificação de acordo com os padrões adotados pelo Laboratório de Análises de Solos do Departamento de Engenharia Agrícola e Edafologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

QUADRO 03 - Precipitação Pluviométrica (mm) ocorrida de Fevereiro a Junho de 1979 no Local do Experimento. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979.

Mês	mm
Fevereiro	66,40
Março	68,70
Abril	112,20
Maió	136,40
Junho	51,80
Total	435,50

QUADRO 04 - Características dos Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, CE-31, CE-315 e CE-370.

Características	Cultivares		
	CE-31	CE-315	CE-370
Registro no CCA-UFC	CE-31	CE-315	CE-370
Nome de origem	Pitiúba	2331	TVx 309-11G
Procedência	Pentencoste- -CE	IITA	IITA
Dias p/ germinação	5,0	4,0	4,0
Dias p/ floração	52,0	42,0	38,0
Dias p/ 1. ^a colheita	67,0	65,0	58,0
Cor da flor	violeta	violeta	-
Cor do caule	verde	verde	verde
Porte	decumbente	semi-ereto	ereto
Cor da vagem	amarela	amarela	amarela
Comp. da vagem (cm)	21,1	19,6	12,0
Nº de vagens/planta	50,0	21,0	11,7
Nº sem./vagem	19,0	19,0	10,0
Forma da semente	reniforme	ovóide	ovóide
Cor da semente	marrom	creme	marrom+branca
Peso de 100 semen- tes (g)	15,9	12,1	10,5
Produção/planta (g)	122,0	36,3	13,6
Produção (kg/ha):			
não adubado	1.233,0	993,0	-
adubado	1.746,0	1.204,0	1.558,0

FONTE: PAIVA & TEÓFILO (1977), PAIVA et al. (1979a, b), fichário da coleção de feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, fornecido pelo Prof. JOSÉ BRAGA PAIVA, e dados do próprio experimento.

De milho, utilizou-se o cultivar Centralmex, atualmente recomendado para a região Nordeste.

Cada cultivar de feijão-de-corda foi estudado em três sistemas de cultivo, solteiro ou consorciado com milho, como segue:

- S₁ - feijão-de-corda solteiro (f. solteiro);
- S₂ - milho+feijão-de-corda+milho (m+f+m);
- S₃ - milho+feijão-de-corda+feijão-de-corda+milho (m+f+f+m).

Adotou-se por modelo experimental o fatorial 3x3, delineado em blocos completos casualizados, com 5 repetições. Cada repetição foi constituída de 9 tratamentos, resultantes da combinação dos 3 cultivares de feijão-de-corda com os 3 sistemas de cultivo; utilizou-se um tratamento extra, no qual o milho foi plantado solteiro para efeito de comparação com o consorciado. Os tratamentos utilizados com os espaçamentos e populações de plantas correspondentes, de ambas as culturas, encontram-se no QUADRO 05.

Não se aplicaram corretivos nem fertilizantes no experimento, a fim de que o estudo fosse realizado nas condições de cultivo usadas pelos agricultores do Nordeste, que normalmente não utilizam estes insumos nestas culturas. Pois, como adverte FRANCIS (1977), ao se introduzir mudanças na fertilidade, ou densidade de semeadura, os materiais escolhidos como superiores em um determinado sistema possivelmente não continuem como tal.

O plantio de ambas as culturas foi feito na mesma época, colocando-se 4 sementes por cova e, aos 20 dias, desbastando-se para 2 plantas por cova.

QUADRO 05 - Tratamentos, Espaçamentos e Populações de Plantas/ha de Milho, *Zea mays* L., e Feijão-de-Corda *Vigna sinensis* (L.) Savi, Utilizados no Experimento. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979.

Tratamentos	Espaçamentos	População ^{1/} (plantas/ha)
MF ₁ M - Milho + CE-31 + Milho	M 2,00 x 0,50m CE-31 2,00 x 0,50m	20.000 20.000
MF ₁ F ₁ M - Milho + CE-31 + CE-31 + Milho	M 3,00 x 0,50m CE-31 "1,00 x 0,50m" ^{2/}	13.332 26.532
F ₁ - CE-31 Solteiro	CE-31 1,00 x 0,50m	40.000
MF ₂ M - Milho + CE-315 + Milho	M 1,50 x 0,50m CE-31 1,50 x 0,50m	26.664 26.664
MF ₂ F ₂ M - Milho + CE-315 + CE-315 + Milho	M 2,25 x 0,50m CE-315 "0,75 x 0,50m" ^{2/}	17.776 35.376
F ₂ - CE-315 Solteiro	CE-315 0,75 x 0,50m	53.332
MF ₃ M - Milho + CE-370 + Milho	M 1,00 x 0,50m CE-370 1,00 x 0,25m	40.000 80.000
MF ₃ F ₃ M - Milho + CE-370 + CE-370 + Milho	M 1,50 x 0,50m CE-370 "0,50 x 0,25m" ^{2/}	26.664 106.120
F ₃ - CE-370 Solteiro	CE-370 0,50 x 0,25m	160.000
M - Milho Solteiro	M 1,00 x 0,50m	40.000

^{1/} stand inicial.

^{2/} Espaçamento referente apenas às duas fileiras de feijão-de-corda intercaladas entre as de milho, ficando, neste sistema, o milho afastado da fileira de feijão-de-corda adjacente de uma distância correspondente ao afastamento entre duas fileiras do respectivo cultivar de feijão-de-corda em cultivo solteiro.

Os espaçamentos e populações de plantas/ha, variaram de tratamento para tratamento (QUADRO 05). Para o feijão-de-corda solteiro, adotou-se o espaçamento em função do porte e hábito de crescimento do cultivar. Assim, para o cultivar CE-31 (tipo ramador o espaçamento usado foi de 1,00 m entre fileiras e 0,50m entre covas, dentro das fileiras; para o CE-315 (semi-ereto) o espaçamento foi de 0,75m entre fileiras e 0,50m entre covas nas fileiras; e para o CE-370 (ereto) as fileiras foram espaçadas de 0,50m e as covas, nestas, de 0,25m. O mesmo espaçamento utilizado entre duas fileiras de feijão-de-corda, para determinado cultivar no sistema solteiro, foi mantido entre a fileira de milho e a de feijão-de-corda adjacente, nos dois sistemas consorciados; nestes sistemas, o espaçamento entre covas dentro das fileiras de feijão-de-corda também foi conservado o mesmo do respectivo cultivar solteiro. O espaçamento entre as covas do milho, dentro das fileiras, foi de 0,50m em qualquer sistema (solteiro ou consorciado). Entre fileiras, o milho solteiro foi espaçado de 1,0m, porém para o consorciado o espaçamento variou de acordo com o cultivar de feijão-de-corda, com o qual foi consorciado, e com o sistema (QUADRO 05).

A área de cada parcela foi de $48m^2$ (6,0m x 8,0m) e continha um número variável de fileiras, de acordo com o cultivar e o sistema de cultivo empregado.

Para efeito do cálculo da produtividade (kg/ha) de ambas as culturas, a área útil foi a própria área da parcela.

Foram realizadas capinas manuais sempre que necessárias. Apenas uma pulverização com Nuvacron 400 (Monocrotophos), em alto volume, foi efetuada em virtude do aparecimento da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*).

A colheita do feijão-de-corda foi feita de uma só vez, na segunda quinzena de junho, mesmo dos tipos ramadores de hábito de crescimento indeterminado, cuja produção, devido a deficiência de chuvas, resultou praticamente da primeira floração. O milho foi colhido na última semana de julho.

Em cada parcela foram tomadas, aleatoriamente, cinco plantas de feijão-de-corda das fileiras centrais, que foram marcadas, e nas quais foram feitas observações sobre dez características agrônômicas, de acordo com o procedimento a seguir:

- (a) Comprimento do ramo principal - medido na segunda semana após o início do florescimento, considerado este quando 50% das plantas do cultivar estavam floradas;
- (b) Número de ramos - contados após o início da frutificação, que foi considerado quando 50% das plantas apresentavam vagens. Foram considerados todos os ramos laterais partidos do principal, menos este;
- (c) Número de nós no ramo principal - contados na mesma ocasião, sendo considerado não toda inserção de ramos e folhas até a extremidade do ramo principal;
- (d) Número de folhas por planta - também após o início da frutificação, considerando todas as folhas formadas e aquelas em via de completarem o seu desenvolvimento;

- (e) Área foliar - determinada após o início da frutificação, medindo-se o maior comprimento e a maior largura do folíolo central da folha situada à altura do quarto internódio, e utilizando a fórmula sugerida por ARAÚJO & PAIVA (1977): área foliar = (comprimento x largura) 0,5012;
- (f) Número de vagens por planta - obtido após a colheita, contando-se o total de vagens produzidas por cada planta;
- (g) Comprimento da vagem - determinado com auxílio de um barbante para medir todo o perfil da vagem, que em seguida era medido em centímetros; a soma destas medidas foi dividida pelo número de vagens da planta;
- (h) Número de sementes por vagem - obtido pela contagem de todas as sementes produzidas por cada planta, inclusive as abortadas e não desenvolvidas, e dividindo-se o resultado pelo número de vagens colhidas da respectiva planta;
- (i) Produção de sementes por planta - determinada, pesando-se em gramas, em balança com precisão de centésimos de grama, todas as sementes computadas para cada planta;
- (j) Peso de 100 sementes - determinado em gramas, dividindo-se o peso das sementes por planta pelo respectivo número de sementes da planta e multiplicando o resultado por 100.

Além das determinações mencionadas, calcularam-se ainda as produções por hectare em todos os tratamentos, para uma ou ambas as culturas, conforme o sistema (solteiro ou consorciado), e as produções médias dos cultivares de feijão-de-corda por 25 plantas.

2. - Análise Estatística

2.1. - Análise de Variância

A fim de verificar a significância do efeito dos sistemas de cultivo e da interação cultivar x sistema, sobre cada uma das características agronômicas estudadas no feijão-de-corda, empregou-se o seguinte modelo matemático:

$$y_{ijk} = \mu + B_r + G_i + S_j + (GS)_{ij} + E_{ijr} + P_{(ijr)k}$$

onde:

y_{ijk} = valor numérico da característica de uma planta qualquer;

μ = média geral da população;

B_r = efeito do bloco r; r=1, ... 5;

G_i = efeito do cultivar i; i=1, ... 3;

S_j = efeito do sistema de cultivo j; j=1, ... 3;

$(GS)_{ij}$ = efeito da interação do cultivar i com o sistema j;

E_{ijr} = efeito da parcela no bloco r, sistema j e cultivar i (erro experimental);

$P_{(ijr)k}$ = efeito da planta k do cultivar i, no sistema j e bloco r; k=1, ... 5 (erro amostral).

A forma da análise de variância, referente ao modelo apresentado, é mostrada no QUADRO 06.

Os contrastes entre produções por hectare, de feijão-de-corda e de milho, foram estabelecidos pelo teste de Tukey, considerando os resultados da análise de variância em kg/parcela. Para testar as produções médias por 25 plantas, de feijão-de-corda, calcularam-se as DMS_5 a partir dos resultados da análise de variância em g/ 5 plantas.

Na análise de variância da produção de grãos por parcela e por 5 plantas, de feijão-de-corda, usou-se o modelo matemático anterior, com os erros experimental e de amostragem juntos, constituindo um único erro (erro experimental).

QUADRO 06 - Forma da Análise de Variância para Dez Caracteres Agronômicos Estudados no Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, Solteiro e Consorciado com Milho.

Fontes de Variação	GL	QM	F
Blocos (R)	r-1	M1	M1/M5
Cultivares (G)	i-1	M2	M2/M5
Sistemas (S)	j-1	M3	M3/M5
G x S	(i-1) (j-1)	M4	M4/M5
Erro experimental	(ij-1) (r-1)	M5	M5/M6
Erro amostral	ijr (k-1)	M6	
Total	ijrk-1		

Para as análises de variâncias, os dados de contagens (número de nós, ramos, folhas, vagens e sementes) foram transformados para $\sqrt{x + 0,5}$ (ALBUQUERQUE, 1978).

2.2. - Análise de Correlação

2.2.1. - Correlação entre Produções e entre Ordens de Classificação

Para verificar a existência de interações entre os cultivares de feijão-de-corda e os sistemas de cultivo, utilizou-se a metodologia sugerida por FRANCIS et al. (1976a) e FRANCIS (1977), e usada por FRANCIS et al. (1978a,b). Segundo estes autores, a magnitude da interação cultivar x sistema pode ser avaliada através dos coeficientes de correlação linear entre as produções de vários cultivares em dois, ou mais, sistemas de cultivo. De acordo ainda com a metodologia proposta, os coeficientes de correlação linear entre ordens de classificação, ou seja, entre as posições ocupadas pelos vários cultivares, em função da produção, num sistema (solteiro, por ex.) confrontadas com as respectivas posições no outro sistema (consorciado), dão uma idéia da constância do comportamento dos cultivares através dos sistemas, sendo portanto recomendável o seu cálculo; o que foi feito.

Assim sendo, calcularam-se os coeficientes de correlação linear entre produções (por 5 plantas) e entre ordens de classificação dos cultivares CE-31, CE-315 e CE-370 nos 3 sistemas, combinados dois a dois, utilizando-se 15 pares de valores, conforme o QUADRO 07.

QUADRO 07 - Forma da Análise de Correlação entre Produções por 5 Plantas e entre Ordens de Classificação de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, em Três Sistemas de Cultivo.

Sistemas Correlacionados	n	Valores de r	
		Produção	Ord. Classif.
S ₁ (f. solteiro) x S ₂ (m+f+m)	ik	r ₁	r ₁ '
S ₁ (f. solteiro) x S ₃ (m+f+f+m)	ik	r ₂	r ₂ '
S ₂ (m+f+m) x S ₃ (m+f+f+m)	ik	r ₃	r ₃ '

n = pares de valores correlacionados, correspondendo a i cultivares e k repetições.

r = coeficientes de correlação linear.

Os coeficientes de correlação linear foram calculados através da seguinte fórmula:

$$r = \frac{n_{exy} - (\epsilon x)(\epsilon y)}{\sqrt{[n_{ex^2} - (\epsilon x)^2] [n_{ey^2} - (\epsilon y)^2]}}$$

Onde:

n = representa o número de pares de valores correlacionados;

x = produção ou ordem de classificação num sistema; e

y = produção ou ordem de classificação no outro sistema.

2.2.2. - Correlação entre Caracteres Agronômicos

Os coeficientes foram determinados pela mesma fórmula utilizada no cálculo dos coeficientes entre produção e ordem de classificação, neste caso, x e y representando os valores dos caracteres correlacionados.

A verificação da homogeneidade dos coeficientes de correlação e a determinação dos coeficientes de correlação homogênea, para cada sistema, foram feitas de acordo com STEEL & TORRIE (1960).

3. - Avaliação dos Sistemas de Cultivo

Para avaliar a eficiência relativa dos sistemas do cultivo empregados, em termos de produção de grãos, usou-se o Índice de USO EFICIENTE DA TERRA (UET) proposto por BANTILAN & HARWOOD (1973) como *Land Equivalent Ratio* (LER).

Este parâmetro, que indica o número de hectares necessários, a ser dividido proporcionalmente entre as duas culturas em cultivo solteiro, de modo que a produção total seja igual a de um hectare das mesmas culturas consorciadas, foi calculado pela seguinte fórmula:

$$UET = \frac{\text{Prod. Cultura A Consor.}}{\text{Prod. Cultura A Solteira}} + \frac{\text{Prod. Cultura B Consor.}}{\text{Prod. Cultura B Solteira}}$$

Calcularam-se os índices de UET de todos os tratamentos, por parcela, tomando-se as produções destas em kg. Os resultados da análise de variância desses índices foram utilizados para testar as médias de eficiência dos sistemas de cultivo empregados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. - Efeito dos Sistemas de Cultivo sobre a Produção e Caracteres Agronômicos da Planta

1.1. - Efeitos dos Sistemas sobre a Produção

As produções médias de grãos e as populações de plantas de feijão-de-corda e milho, por hectare, com os respectivos contrastes, calculados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, encontram-se no QUADRO 08.

A análise de variância (QUADRO 15) demonstrou que os efeitos dos sistemas sobre a produção (kg/ha), tanto do feijão-de-corda quanto do milho, foram significativos, com o sistema solteiro (S_1) apresentando as maiores produções. Estes resultados, entretanto, devem ser encarados com reserva, visto que os efeitos dos sistemas estão confundidos com os efeitos das populações, que variaram com os cultivares de feijão-de-corda e com os sistemas de cultivo (QUADRO 08).

Efeitos significativos dos sistemas sobre a produção foram registrados na NIGÉRIA (1953), por BANTILAN & HARWOOD (1973), WIEN & NANGJU (1976), FRANCIS et al. (1978ab) e ALVES et al. (1979).

Os cultivares de feijão-de-corda não interagiram significativamente com os sistemas de cultivo; resultado que concorda, em parte, com o obtido por ALVES et al. (1979).

Os efeitos dos sistemas consorciados sobre a produção dos cultivares de feijão-de-corda, comparados com o sistema solteiro, são facilmente visualizados na FIGURA 01, onde as produções relativas são mostradas por cultivar.

QUADRO 08 - Populações e Produções Médias de Grãos de Milho e de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, Solteiros e Consorciados com Milho em Dois Sistemas de Cultivo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979.

Cultivares de feijão	Sistemas de Cultivo	População ^{1/} (plantas/ha)		Produção ^{2/} (kg/ha)	
		Feijão	Milho	Feijão	Milho
CE-31	S ₁ (f.solt.)	40.000	-	1.050,0cd	-
	S ₂ (m+f+m)	20.000	20.000	533,4a	818,3a
	S ₃ (m+f+f+m)	26.532	13.332	689,6abc	456,0ab
CE-315	S ₁ (f.solt.)	53.332	-	1.410,4d	-
	S ₂ (m+f+m)	26.664	26.664	623,0ab	804,4ab
	S ₃ (m+f+f+m)	35.376	17.776	791,7abc	501,8ab
CE-370	S ₁ (f.solt.)	160.000	-	1.410,4d	-
	S ₂ (m+f+m)	80.000	40.000	608,4ab	535,0ab
	S ₃ (m+f+f+m)	106.128	26.664	918,7bc	404,8b
	Milho Solteiro	-	40.000	-	1.480,0c
C.V. (%)	-	-	=	19,62	27,41

^{1/} stand inicial.

^{2/} As médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

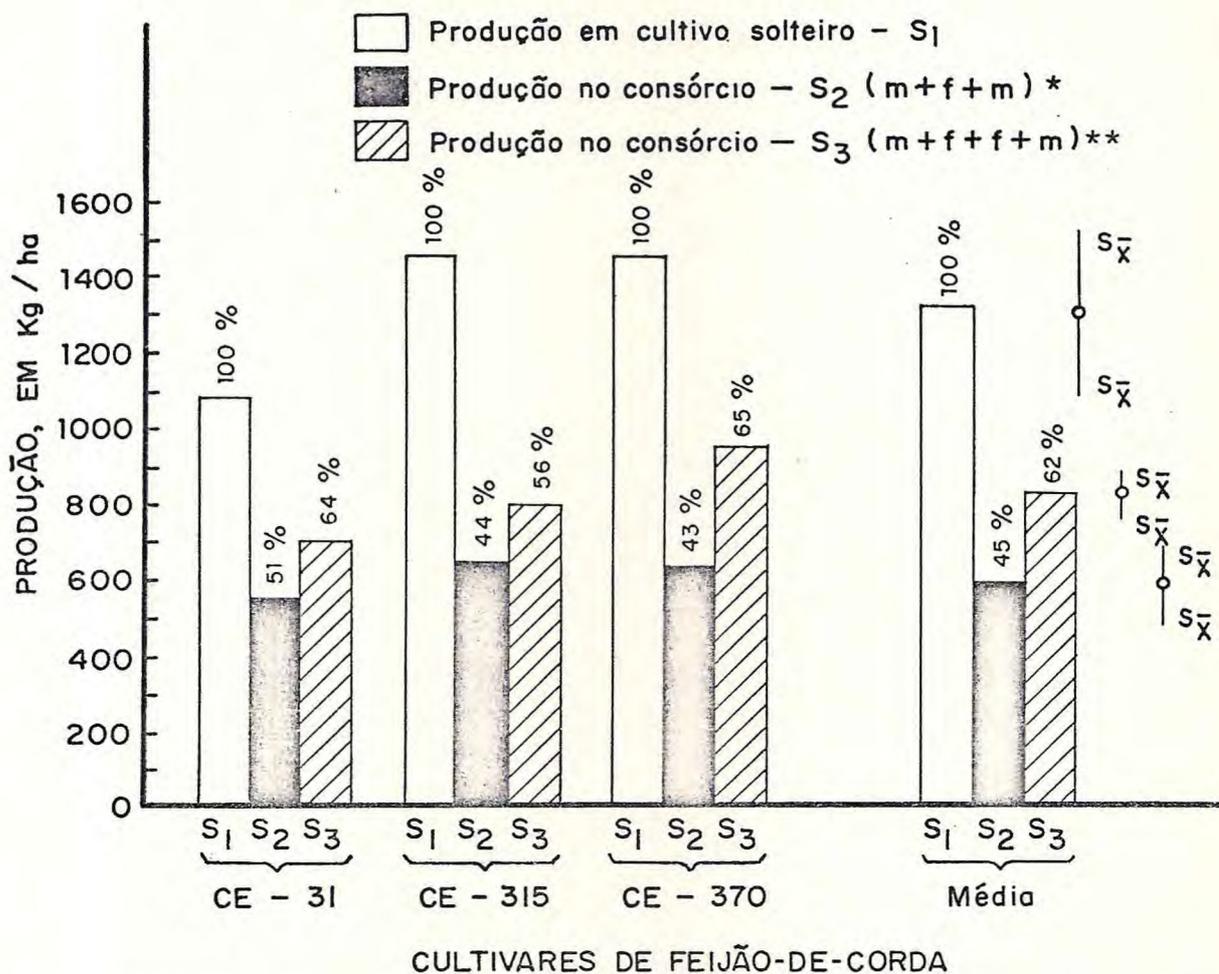


FIGURA 01 - Efeito dos Sistemas de Cultivo sobre a Produção de Grãos, em kg/ha, de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, Solteiros e Consorciados com Milho, em Dois Sistemas de Cultivo, Quixadá, Ceará, Brasil, 1979.

(FONTE: Dados do QUADRO 08, pg. 46).

* - No sistema S₂, a população do feijão-de-corda correspondeu a 50% da população do respectivo cultivar solteiro.

** - No sistema S₃, a população do feijão-de-corda correspondeu a 66% da população do respectivo cultivar solteiro.

As reduções de população dos sistemas S_2 (m+f+m) e S_3 (m+f+f+m), em relação ao S_1 (feijão-de-corda solteiro), foram de 50% e 34%, respectivamente, para qualquer cultivar. Considerando-se a proporcionalidade entre as reduções das duas variáveis, produção e população, os cultivares CE-31, nos dois sistemas (S_2 e S_3), e o CE-370, no sistema S_3 , não foram praticamente afetados pelos sistemas, com 1 a 2% da redução podendo ser atribuídos a efeitos do consórcio, enquanto que o cultivar CE-315 foi o mais afetado, no sistema S_3 (m+f+f+m), com uma diferença de 10%.

A fim de isolar o efeito da população do efeito devido ao sistema, sobre a produção dos cultivares de feijão-de-corda, foram consideradas, e analisadas, as produções médias por 25 plantas, nos três sistemas de cultivo, cujos resultados encontram-se no QUADRO 09.

QUADRO 09 - Produções Médias, em g/25 Plantas, de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, Solteiros e Consorciados com o Milho em Dois Sistemas de Cultivo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979.

Cultivares de Feijão-de-Corda	Sistemas de Cultivo	Produção ^{1/} (g/25 plantas)
CE-31	S ₁ (f. solteiro)	754,02 a
	S ₂ (m+f+m)	679,00 a
	S ₃ (m+f+f+m)	710,34 a
CE-315	S ₁ (f. solteiro)	636,29 ab
	S ₂ (m+f+m)	612,01 ab
	S ₃ (m+f+f+m)	564,61 abc
CE-370	S ₁ (f. solteiro)	341,61 bcd
	S ₂ (m+f+m)	233,00 c
	S ₃ (m+f+f+m)	303,00 cd
C.V. (%)	-	26,40

^{1/} As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Neste caso, a análise de variância (QUADRO 17) mostrou que o efeito dos sistemas não foi significativo sobre a produção, contrariando o que aconteceu ao se considerar a produção por hectare, quando este efeito foi significativo. Isto indica que anteriormente a significância deveu-se não a efeitos dos sistemas em si, mas a efeitos das populações.

Estes resultados concordam com os obtidos na NIGÉRIA (1955), por KRUTMAN (1968) e AGBoola & FAYEMI (1970), segundo os quais o consórcio não reduziu a produção de feijão-de-corda.

O efeito da interação dos cultivares com os sistemas não foi significativo. Esse fato é particularmente importante, pois sugere que o material melhorado e avaliado em um sistema de cultivo poderá ser utilizado em outro (FRANCIS, 1977). O efeito de blocos não foi significativo. As diferenças entre os cultivares foram altamente significativas.

A FIGURA 02 mostra os efeitos, embora não significativos, dos dois sistemas concorciados sobre a produção por 25 plantas dos cultivares de feijão-de-corda. O cultivar CE-31 (Pitiúba), que apresentou a mais baixa produtividade quando foram consideradas as produções por hectare, mostrou agora o mais alto rendimento por planta. Com o CE-370 aconteceu exatamente o contrário, apresentando a mais baixa produção/planta. Ao se considerar as produções/ha, houve uma compensação da baixa produção/planta do CE-370 pela sua grande densidade populacional. O cultivar CE-315 apresentou um comportamento diferente do CE-31 e do CE-370 no consórcio, produzido, ao contrário destes, menos no sistema S_3 (m+f+f+m) que no S_2 (m+f+m). Não há, no entanto, evidências estatísticas de que isto se deva a interação com o sistema S_3 (QUADRO 17), podendo-se atribuir a erros de amostragem.

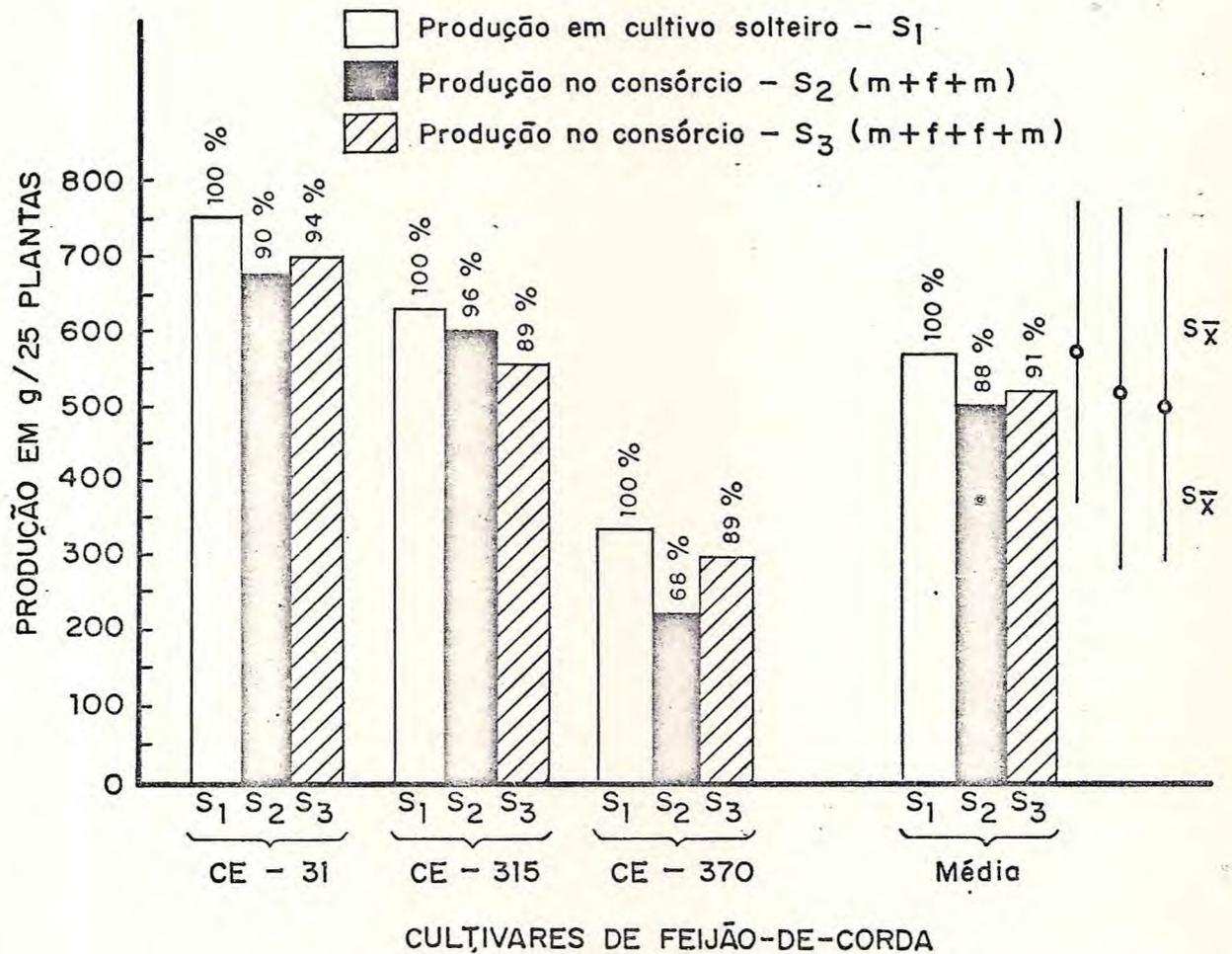


FIGURA 02 - Efeito dos Sistemas de Cultivo sobre a Produção de Sementes, em g/ 25 plantas, de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, Solteiros e Consorciados com Milho em Dois Sistemas de Cultivo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979.

(FONTE: Dados do QUADRO 09, pg. 49).

As baixas produtividades obtidas no experimento, principalmente para o milho, podem ser atribuídas, em primeiro lugar, às deficientes e irregulares precipitações (QUADRO 03), associadas a outras causas tais como, baixa fertilidade do solo, especialmente em fósforo, cálcio e magnésio (QUADRO 02) e às densidades de população, de modo geral, reduzidas.

1.2. - Efeito dos Sistemas sobre os Caracteres Agronômicos do Feijão-de-Corda.

Os resultados das análises de variância para as dez características estudadas são mostradas no QUADRO 10.

Observa-se que as cultivares apresentaram diferenças altamente significativas para todos os caracteres, exceto para o número de vagens por planta. SINGH & MEHNDIRATTA (1969), trabalhando com 40 cultivares de feijão-de-corda e ARAÚJO (1978) com 5, encontraram resultados semelhantes.

Tal como se observou para a produção média por 25 plantas, o efeito dos sistemas também não foi significativo para, praticamente, todos os caracteres agronômicos estudados, exceção apenas do número de nós, para o qual este efeito foi significativo ao nível de 5%.

O efeito das interações cultivar x sistema não apresentou significâncias para nenhuma das características estudadas. Esse resultado é de real importância para os programas que visem ao desenvolvimento de cultivares adaptados aos sistemas consorciados, uma vez que sugere uma constância de comportamento, indicando que qualquer característica pode ser selecionada em um sistema mais simples como o solteiro, e ser utilizada posteriormente em sistemas consorciados, mais complexos (FRANCIS, 1978a,b).

QUADRO 10 - Análise de Variância, Coeficientes de Variação (C.V.) e Diferenças Mínimas Significativas (DMS) de Dez Características Estudadas em Três Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, Solteiros e Consorciados com Milho em Dois Sistemas de Cultivo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979.

Fonte de Variação	GL	V A R I A N C I A S									
		Comp. ramo principal	Nº de nós	Nº de ramos	Nº de folhas	Área foliar	Nº de vagens	Comp. da vagem	Nº sem/vagem	Prod. sem/planta	Peso 100 sementes
Blocos (R)	4	1.528,03	0,30	0,03	1,88	233,46	0,51	3,39	0,03	67,79	1,01
Cultivares (G)	2	58.656,08**	9,09**	3,08**	54,24**	7.215,09**	1,37	1.862,44**	13,90**	5.753,81**	1.003,43**
Sistemas (S)	2	1.167,67	0,75*	0,04	0,16	19,83	0,82	5,19	0,01	154,10	4,52
G x S	4	1.281,74	0,12	0,03	0,47	61,14	0,22	1,99	0,03	37,88	2,18
Erro experimental	32	1.613,05	0,21	0,20	1,54**	136,95*	0,93	3,06	0,04**	159,95**	3,65*
Erro amostral	180	1.347,85	0,01	0,14	0,64	86,37	0,24	3,39	0,02	84,94	1,95
C.V. (%) ^{1/}		55,95	11,97	26,78	25,56	42,84	27,82	10,05	5,20	58,84	15,40
DMS _{g,s} (5%) ^{1/}		16,06	0,17	0,17	0,48	4,68	0,38	0,69	0,07	5,06	0,72

*, ** - Significativo ao nível de 5% e 1%, respectivamente.

^{1/} - Os C.V. e DMS_{g,s} dos dados de contagens (nós, ramos, folhas, vagens e sementes) foram calculados com os valores transformados para $\sqrt{x + 0,5}$.

Na verdade, a não significância dos efeitos de sistemas e de interações cultivar x sistema sobre os caracteres agronômicos (componentes da produção) era esperada, visto que estes efeitos para a produção (considerada por 25 plantas), que é influenciada por tais caracteres, não foram significativos. O efeito de blocos também não foi significativo para nenhuma das características. ARAÚJO (1978) encontrou significância desse efeito para número de ramos, número de vagens, área foliar, produção sementes/planta e peso de 100 sementes.

O QUADRO 11 apresenta os valores correspondentes ao comportamento médio das dez características estudadas, nos três sistemas de cultivos empregados, com os respectivos contrastes, calculados ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Esse quadro permite uma visão geral do efeito dos três sistemas sobre os caracteres agronômicos dos três cultivares. Observa-se que houve uma leve tendência de redução dos valores das características mais ligadas à produção econômica, como número de vagens por planta, comprimento da vagem, produção de sementes e peso de 100 sementes, em consequência do efeito do sistema S_2 (m+f+m), à semelhança do que ocorreu com a produção. Com o cultivar CE-315 essa tendência não se verificou, o que mais uma vez evidenciou a diferença de comportamento desse cultivar para o CE-31 e CE-370 no referido sistema. De um modo geral, no entanto, os maiores valores para as características ocorreram no sistema S_1 (feijão-de-corda solteiro), havendo um pequeno decréscimo no S_2 (m+f+m) e uma posição intermediária no sistema S_3 (m+f+f+m), como se verificou para a produção. O maior sombreamento e competição por água, principalmente, no sistema S_2 (m+f+m) podem explicar o efeito mais acentuado deste sistema sobre os caracteres agronômicos da planta.

QUADRO 11 - Comportamento Médio de Dez Características Estudadas em Três Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, Solteiros e Consorciados com Milho em Dois Sistemas de Cultivo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979.

Cultivares de Feijão-de-corda.	Sist. cultivo	CARACTERÍSTICAS									
		Comp.ramo principal	Nº ramos principais	Nº ramos/planta	Nº folhas/planta	Área foliar	Nº vagens/planta	Comp. vagem (cm)	Nº sem./vagem	Prod.sem/planta (g)	Peso 100 sem. (g)
CE-31	S1	90,16a	14,48abde	3,08a	24,04ad	33,91a	11,40a	21,94a	16,28a	30,16a	16,77a
	S2	88,48a	13,68ac	3,16a	26,12ac	36,61a	10,48a	21,66a	16,10a	27,19a	16,24a
	S3	80,28ac	15,76abd	3,12a	26,84ac	33,80a	11,16a	21,86a	15,76a	28,41a	16,35a
CE-315	S1	91,64a	17,52b	2,84ab	31,16a	29,41a	13,44a	18,50b	16,60a	25,45ac	11,47b
	S2	78,28ac	16,24ab	2,64ab	32,20a	31,88a	13,20a	18,35b	16,68a	24,48ac	11,41bd
	S3	98,52a	17,64b	2,52ab	32,88a	31,58a	12,88a	18,30b	16,48a	22,58ad	10,61be
CE-370	S1	43,08bc	12,64cde	1,76ab	17,04bcd	17,47b	13,20a	12,54c	11,12b	13,66bcd	9,62de
	S2	35,32b	10,84c	1,92ab	14,00bd	15,20b	10,16a	11,39c	10,20b	9,31b	9,19ce
	S3	40,20b	11,72ce	1,64b	15,44bd	15,93b	11,96a	12,07c	10,79b	12,12bd	9,47ce

S1 - Feijão-de-corda solteiro;

S2 - Milho + feijão-de-corda + milho;

S3 - Milho + feijão-de-corda + feijão-de-corda + milho.

As médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferem significativamente ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Considerando-se os cultivares, o CE-31 (Pitiúba) apresentou o maior número de nós, área foliar, comprimento da vagem, produção de sementes e peso de 100 sementes; para o comprimento do ramo principal, número de ramos, número de folhas e número de sementes/vagem o CE-315 foi que apresentou maiores valores. O CE-370 foi o que mostrou os mais baixos valores para todas as características.

A máxima produção de sementes foi do cultivar CE-31, Pitiúba, solteiro (30,16g) e a mínima do CE-370 (9,19g) no sistema S_2 (m+f+m). O número de vagens/planta foi a característica que apresentou maior uniformidade, não diferindo significativamente entre os cultivares. Concluindo-se, daí, que os componentes que realmente contribuíram para as diferenças de produção (por 25 plantas), observada entre os cultivares, foram o comprimento da vagem, o número de sementes/vagem e o peso médio das sementes.

2. - Análise de Correlação

2.1. - Correlação entre Produções e entre Ordens de Classificação

Os coeficientes de correlação linear entre produções e entre ordens de classificação dos cultivares de feijão-de-corda nos três sistemas de cultivo, combinados dois a dois, são apresentados no QUADRO 12.

Os rendimentos dos cultivares nos três sistemas de cultivo correlacionaram-se positiva e significativamente em dois casos: feijão-de-corda solteiro x S_2 (m+f+m) ($r = 0,755^{**}$) e S_2 (m+f+m) x S_3 (m+f+f+m) ($r = 0,564^*$). Para ordem de classificação nos sistemas, as correlações foram posi

tivas e altamente significativas nos três casos, provavelmente devido à amplitude de variação ter sido, proporcionalmente, menor (entre 3 posições), comparada à da produção.

QUADRO 12 - Coeficientes de Correlação Linear entre Produções e Ordens de Classificação de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, Solteiros e Consorciados com Milho em Dois Sistemas de Cultivo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979.

Sistemas Correlacionados	n	Valores de r	
		Produção	Ord. Classif.
S_1 (f.solteiro) $\times S_2$ (m+f+m)	15	0,755 ^{**}	0,700 ^{**}
S_1 (f.solteiro) $\times S_3$ (m+f+f+m)	15	0,398 ^{ns}	0,700 ^{**}
S_2 (m+f+m) $\times S_3$ (m+f+f+m)	15	0,564 [*]	0,800 ^{**}

* ** - Significativo ao nível de 5% e 1%, respectivamente.
ns - Não significativo.

Esses resultados, de modo geral, indicam constância no comportamento, expresso aqui em termos de produção, dos cultivares através dos três sistemas de cultivo empregados, o que traduz a falta de interação dos cultivares com os sistemas de cultivo. O conhecimento desse fato representa uma informação relevante, uma vez que permite ao melhorista conduzir trabalhos de seleção e avaliação de cultivares para consórcio no sistema que mais lhe convier, pelo menos nas primeiras gerações, e aplicar os resultados em outros sistemas (FRANCIS, 1977 e FRANCIS et al., 1978a,b).

Correlações positivas e significativas para rendimento e ordens de classificação de cultivares de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) solteiros x consorciados com milho, foram registrados por FRANCIS et al. (1976b) e FRANCIS et al. (1978a,b).

A falta de significância para a correlação entre os rendimentos dos cultivares solteiros x consorciados em S_3 (m+f+f+m) ($r = 0,398ns$) pode ser atribuída ao comportamento apresentado pelo cultivar CE-315 no sistema S_3 (m+f+f+m), divergente dos demais neste sistema. Pois, enquanto os cultivares CE-31 e CE-370 mostraram maiores rendimentos no sistema S_3 (m+f+f+m), em relação ao S_2 (m+f+m), com CE-315 aconteceu o contrário. Correlações positivas mas não significativas entre produções de cultivares de *Phaseolus vulgaris* L., solteiro x consorciado com milho, foram apresentadas por BUESTAN (1973) e FRANCIS et al. (1978a); e em soja, solteira x consorciada com milho, sorgo ou milheto (*Pennisetum typhoides* L.) por FRANCIS (1977) (QUADRO 01).

2.2. - Correlações entre os Caracteres Agronômicos

Os coeficientes de correlação linear entre características e os coeficientes de correlação homogênea, calculados por sistema de cultivo, são mostrados no QUADRO 13.

Dentro de um mesmo sistema, podem-se observar, em alguns casos, diferenças marcantes entre os cultivares para uma determinada característica. Os valores de r variaram também entre os sistemas, para o mesmo cultivar e mesma característica. No primeiro caso, observações semelhantes foram feitas por ARAÚJO (1978) e AQUINO (1978).

QUADRO 13 - Coeficientes de Correlação Linear e Coeficientes de Correlação Homogênea (entre parêntese) entre Caracteres Agronômicos de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, Solteiros e Consorciados com Milho em dois Sistemas de Cultivo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979.

Características	Sistemas	Cultivares	Comp.ramo principal	Nº de nós	Nº de ramos	Nº de folhas	Área foliar	Nº vagens/planta	Comprim. vagem	Nº scm/vagem	Peso 100 sementes
Produção	S1	CE-31	0,278	0,522**	0,341	0,472*	0,111	0,970**	0,205	0,089	-0,201
		CE-315	-0,002	-0,161	0,608**	0,542**	0,075	0,966**	0,230	-0,077	0,194
		CE-370	0,527**	0,738**	0,737**	0,668**	0,113	0,944**	0,401*	0,556**	-0,177
			(0,267)*	(nh)	(0,562)**	(0,543)**	(0,099)	(0,960)**	(0,278)*	(0,189)	(-0,061)
	S2	CE-31	0,019	-0,095	0,240	0,250	-0,354	0,909**	-0,115	0,909**	-0,587**
		CE-315	0,252	0,171	0,515**	0,217	0,049	0,957**	-0,120	0,053	-0,300
		CE-370	0,357	0,644**	0,318	0,390	0,109	0,943**	-0,150	-0,315	0,371
			(0,041)	(nh)	(0,357)**	(0,285)*	(-0,065)	(0,936)**	(-0,128)	(-0,055)	(nh)
	S3	CE-31	0,063	0,090	0,108	0,783**	-0,034	0,973**	-0,211	0,115	-0,110
CE-315		-0,037	-0,220	0,294	0,339	0,193	0,976**	0,127	0,185	-0,023	
CE-370		0,484*	0,604**	0,528**	0,567**	-0,008	0,936**	0,106	0,017	0,247	
		(0,170)	(nh)	(0,310)**	(0,563)**	(0,050)	(0,961)**	(0,007)	(0,105)	(0,038)	
Peso 1000 Sem.	S1	CE-31	0,473*	0,409*	-0,070	0,346	-0,155	0,283	-0,131	-0,562	
		CE-315	0,603**	0,041	0,087	0,273	0,197	-0,015	0,487*	-0,200	
		CE-370	-0,159	-0,084	-0,123	-0,212	-0,023	-0,316	-0,084	-0,210	
			(0,305)**	(0,122)	(-0,035)	(0,135)	(0,006)	(-0,204)	(0,090)	(-0,324)**	
	S2	CE-31	0,361	0,308	-0,355	-0,019	-0,839**	-0,389	0,276	0,003	
		CE-315	0,141	0,418*	-0,118	-0,137	-0,405*	-0,476*	0,452*	-0,078	
		CE-370	0,123	0,233	-0,232	0,342	-0,022	0,154	-0,109	-0,313	
			(0,208)	(0,319)**	(-0,235)*	(-0,062)	(nh)	(-0,237*)	(0,206)	(-0,129)	
	S3	CE-31	0,057	-0,240	-0,592**	-0,119	0,129	-0,261	0,303	0,003	
CE-315		0,283	0,251	0,146	0,147	0,011	-0,171	-0,172	-0,171		
CE-370		0,337	0,203	0,516**	0,345	0,459*	0,034	0,428*	0,174		
		(0,037)	(0,071)	(nh)	(0,124)	(0,199)	(-0,132)	(0,186)	(0,002)		
Nº Sem/Vagem	S1	CE-31	-0,023	-0,144	0,129	-0,085	-0,014	-0,005	0,639**		
		CE-315	0,258	-0,015	-0,420*	-0,235	-0,501*	-0,146	0,478*		
		CE-370	0,186	0,565**	0,265	0,310	-0,072	0,380	0,654**		
			(-0,031)	(0,135)	(-0,008)	(-0,003)	(-0,195)	(0,076)	(0,590)**		
	S2	CE-31	0,267	0,214	0,026	0,029	-0,372	-0,205	0,582**		
		CE-315	0,149	-0,131	0,035	0,093	-0,031	-0,082	0,657**		
		CE-370	-0,296	-0,235	0,164	-0,273	-0,048	-0,450	0,427*		
			(0,040)	(-0,050)	(0,075)	(-0,050)	(-0,150)	(-0,212)	(0,555)**		
	S3	CE-31	0,344	0,132	-0,263	0,094	0,154	-0,030	0,668**		
CE-315		-0,272	-0,121	0,066	0,036	-0,165	0,114	0,641**			
CE-370		0,426*	0,427*	-0,030	0,132	0,097	-0,265	0,580**			
		(0,166)	(0,146)	(-0,075)	(0,087)	(0,028)	(-0,060)	(0,629)**			
Comp./Vagem	S1	CE-31	0,400*	0,273	0,312	0,277	0,247	0,067			
		CE-315	0,194	-0,099	-0,066	0,235	-0,275	0,069			
		CE-370	0,013	0,456*	0,433*	-0,007	0,011	0,341			
			(0,202)	(0,210)	(0,226)	(0,166)	(-0,005)	(0,159)			
	S2	CE-31	0,407*	0,412*	-0,016	0,215	-0,214	-0,334			
		CE-315	0,266	0,082	0,188	0,111	-0,305	-0,329			
		CE-370	0,030	-0,068	0,230	-0,008	-0,013	-0,191			
			(0,214)	(0,142)	(0,134)	(0,106)	(-0,177)	(-0,284)*			
	S3	CE-31	0,052	-0,272	-0,195	-0,039	-0,378	-0,343			
CE-315		-0,099	-0,013	0,096	-0,144	0,000	0,071				
CE-370		0,262	-0,020	0,190	0,112	-0,069	-0,114				
		(0,071)	(-0,101)	(0,030)	(-0,023)	(0,103)	(-0,128)				
Nº Vagens	S1	CE-31	0,147	0,428*	0,315	0,373	0,161				
		CE-315	-0,121	-0,212	0,617**	0,499*	0,092				
		CE-370	0,446*	0,676**	0,713**	0,651**	0,242				
			(0,157)	(nh)	(0,548)**	(0,507)**	(0,165)				
	S2	CE-31	-0,118	-0,130	0,294	0,207	-0,137				
		CE-315	-0,311	0,097	0,499*	0,397*	0,086				
		CE-370	0,413*	0,621**	0,332	0,396	0,174				
			(-0,005)	(0,196)	(0,375)**	(0,333)**	(0,041)				
	S3	CE-31	-0,010	0,073	0,239	0,773**	-0,042				
CE-315		0,018	-0,221	0,298	0,317	0,147					
CE-370		0,285	0,451*	0,444*	0,409*	0,072					
		(0,097)	(0,101)	(0,327)**	(0,499)**	(0,059)					

Continua

Continuação do Quadro 13

Características	Sistemas	Cultivares	Comp. ramo principal	Nº de nós	Nº de ramos	Nº de folhas	Área foliar	Nº vagens/planta	Comprim. vagem	Nº sem./vagem	Peso 100 sementes
Área foliar	S1	CE-31	0,112	0,146	0,354	-0,008					
		CE-315	0,032	-0,058	0,231	0,028					
		CE-370	0,157	0,251	0,102	0,133					
				(0,100)	(0,113)	(0,229)*	(0,051)				
	S2	CE-31	-0,081	-0,037	0,161	-0,337					
		CE-315	0,239	-0,079	0,247	0,163					
		CE-370	-0,152	0,026	-0,019	-0,214					
				(0,002)	(-0,030)	(0,129)	(-0,129)				
	S3	CE-31	0,067	-0,230	0,083	-0,060					
		CE-315	0,122	-0,040	-0,035	-0,057					
		CE-370	0,072	0,077	0,222	0,068					
				(0,087)	(-0,064)	(0,090)	(-0,016)				
Nº de folhas	S1	CE-31	0,421*	0,722**	0,447*						
		CE-315	0,188	0,013	0,666**						
		CE-370	0,451*	0,613**	0,476*						
				(0,353)**	(nh)	(0,529)**					
	S2	CE-31	0,530**	0,505*	0,487*						
		CE-315	0,112	0,116	0,686**						
		CE-370	0,344	0,369	0,029						
				(0,328)**	(0,330)**	(0,400)**					
	S3	CE-31	-0,033	-0,155	0,131						
		CE-315	0,112	0,107	0,781**						
		CE-370	0,644**	0,750**	0,373						
				(0,241)*	(nh)	(nh)					
Nº de ramos	S1	CE-31	0,279	0,435*							
		CE-315	-0,067	0,000							
		CE-370	0,466*	0,627**							
				(0,227)*	(0,354)**						
	S2	CE-31	0,214	0,376							
		CE-315	0,048	0,144							
		CE-370	-0,031	0,189							
				(0,077)	(0,236)*						
	S3	CE-31	-0,337	0,039							
		CE-315	-0,067	0,180							
		CE-370	0,359	0,269							
				(-0,015)	(0,162)						
Nº de nós	S1	CE-31	0,729**								
		CE-315	0,524**								
		CE-370	0,456*								
				(0,569)**							
	S2	CE-31	0,782**								
		CE-315	0,282								
		CE-370	0,733**								
				(0,599)**							
	S3	CE-31	0,570**								
		CE-315	0,300								
		CE-370	0,763**								
				(0,544)**							

*** - Significativo ao nível de 5% e 1%, respectivamente.

nh - Coeficiente não homogêneo (STEEL & TORRIE, 1960).

S1 - Feijão-de-corda solteiro.

S2 - Milho + feijão-de-corda + milho.

S3 - Milho + feijão-de-corda + feijão-de-corda + milho.

As associações produção de sementes x número de vagens por planta e comprimento da vagem x número de sementes por vagem foram as únicas que, consistentemente, apresentaram correlações altamente significativas e positivas para os três cultivares em todos os sistemas de cultivo. Estes resultados concordam com os obtidos por SINGH & MEHNDIRATTA (1969), ARAÚJO & MUNES (1977), ARAÚJO (1978) e AQUINO (1978), em cultura solteira.

As diferenças observadas entre e dentro dos cultivares no mesmo sistema e dentro dos cultivares em sistemas diferentes podem ser explicados pelo fato dos cultivares serem influenciados diferentemente por fatores tais como umidade, fertilidade, sombreamento, e pelas diferenças genotípicas entre plantas da mesma população (ARAÚJO, 1978 e AQUINO, 1978).

Os testes de homogeneidade aplicados aos coeficientes de correlação obtidos, para cada sistema, demonstraram que as associações produção x número de nós, nos três sistemas; peso de 100 sementes x número de ramos, no sistema S_3 (m+f+f+m); número de vagens x número de nós, no sistema S_1 (feijão-de-corda solteiro); número de folhas x número de nós, nos sistemas S_1 (f. solteiro) e S_3 (m+f+f+m); número de folhas x número de ramos, neste último; e produção x peso de 100 sementes, no sistema S_2 (m+f+m) foram as que apresentaram as maiores discrepâncias nos valores de r, para os cultivares estudados.

Os coeficientes de correlação homogênea tornam mais evidentes as diferenças entre os sistemas, para uma mesma característica. Assim, por exemplo, as associações produção x comprimento do ramo principal foi positiva nos três sistemas, mas significativa apenas no sistema S_1 (feijão-de-

-corda solteiro); produção x número de folhas, positiva e altamente significativa nos sistemas: S_1 (feijão-de-corda solteiro) e S_3 (m+f+f+m) e positiva e significativa no sistema S_2 (m+f+m); peso de 100 sementes x número de sementes por vagem, negativa e altamente significativa no sistema S_1 (feijão-de-corda solteiro), negativa mas não significativa no sistema S_2 (m+f+m) e positiva mas não significativa no S_3 (m+f+f+m); comprimento da vagem x número de vagens/planta foi positiva mas não significativa no sistema S_1 (feijão-de-corda solteiro), negativa e significativa no S_2 (m+f+m) e negativa não significativa no S_3 (m+f+f+m). Estas variações podem ser atribuídas, pelo menos aparentemente, às diferenças entre efeitos dos sistemas sobre os cultivares, às interações dos cultivares com os sistemas fazendo com que, dentro de um mesmo sistema, os cultivares sejam influenciados diferentemente por este sistema, e às diferenças genotípicas entre plantas de um mesmo cultivar, fato comprovado por ARAÚJO (1978) e AQUINO (1978).

Tomando-se por base os coeficientes de correlação homogênea, verifica-se que a produção de sementes apresentou correlação positiva e altamente significativa com o número de ramos, nos três sistemas; número de folhas, nos sistemas S_1 (feijão-de-corda solteiro) e S_3 (m+f+f+m); e número de vagens/planta nos três sistemas. Resultados semelhantes, em cultura solteira, foram obtidos por SINGH & MEHNDIRATTA (1970), PATEL (1973) e ARAÚJO (1978).

O número de sementes/vagem mostrou correlação positiva e altamente significativa com o comprimento da vagem, nos três sistemas.

O número de vagens/planta correlacionou-se de forma positiva e altamente significativa com o número de ramos e de folhas/planta, nos três sistemas.

Correlações negativas e significativas foram apresentadas para o peso de 100 sementes com o número de ramos e de vagens/planta, no sistema S_2 (m+f+m), e com o número de sementes/vagem, no sistema S_1 (feijão-de-corda solteira); o mesmo tipo de correlação ocorreu entre o comprimento da vagem x número de vagens/planta, no sistema S_2 (m+f+m). Correlação negativa e significativa entre o peso de 100 sementes e o número de ramos/planta foi encontrado, em cultura solteira, por ARAÚJO (1978); os demais resultados não concordam com os encontrados por esse autor.

Merece destaque, ainda, o fato do cultivar CE-370 ter apresentado, consistentemente, correlações altamente significativas da produção de sementes com o número de nós no ramo principal, nos três sistemas, enquanto o CE-31 e o CE-315 não o fizeram. As características da parte aérea do CE-370, porte ereto e pouco ramificado, podem explicar o fenômeno. Assim, como a produção depende do número de eixos florais, e estes, no cultivar CE-370, saem quase que exclusivamente do ramo principal, ao contrário do que acontece com os cultivares CE-31 e CE-315 (tipos decumbentes), que os emitem predominantemente de ramos secundários e terciários, a alta correlação produção de sementes x número de nós no ramo principal é explicável no CE-370.

3. - Avaliação dos Sistemas de Cultivo

A comparação entre os sistemas, em termos de produção de grãos, foi feita através do cálculo dos índices de uso eficiente da terra (UET), para cada cultivar, cujos resultados são mostrados no QUADRO 14.

QUADRO 14 - Populações, Produções e Índices de Uso Eficiente da Terra de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, Solteiros e Consorciados com Milho em Dois Sistemas de Cultivo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979.

Sistemas de Cultivo	Cultivares de Feijão-de-corda.	Populações ^{1/} (plantas/ha)		Produções (kg/ha)		UET
		Feijão-de-corda	Milho	Feijão-de-corda	Milho	
S1 (Cultura solteira)	CE-31	40.000	-	1.050,0cd	-	1,00a
	CE-315	53.332	-	1.410,0d	-	1,00a
	CE-370	160.000	-	1.410,0d	-	1,00a
		-	40.000	-	1.480,0c	1,00a
S2 (m+f+m)	CE-31	20.000	20.000	533,4a	818,3a	1,06a
	CE-315	26.664	26.664	623,0ab	804,4ab	0,98a
	CE-370	80.000	40.000	608,4ab	535,0ab	0,80a
S3 (m+f+f+m)	CE-31	26.532	13.332	689,6abc	456,0ab	0,96a
	CE-315	35.376	17.776	791,7abc	501,8ab	0,90a
	CE-370	106.128	26.664	918,7bc	404,8b	0,93a
C.V. (%)				19,62	27,41	

^{1/} stand inicial.

Ao contrário do que se esperava com base na literatura, que registra índices de UET acima de 1,00 para o consórcio, os resultados encontrados foram todos, exceto um, abaixo desse valor (BANTILAN & HARWOOD, 1973; FRANCIS et al. 1976; FRANCIS et al., s.d.; CROOKSTON, 1976; GARCIA & PINCHINAT, 1976; NOGUEIRA, 1978).

A análise de variância, todavia, não mostrou diferenças significativas entre o sistema solteiro e os consorciados, quanto à eficiência de uso da terra. A baixa produtividade no consórcio, principalmente do milho, em virtude das deficiências de umidade e fertilidade do solo, associados às reduzidas populações nesse sistema, pode-se atribuir esse fato.

RESUMO E CONCLUSÕES

O efeito dos sistemas de cultivo, interações cultivar x sistema e correlações entre caracteres agronômicos foram estudados em três cultivares de feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, solteiros e consorciados com milho, visando testar a hipótese segundo a qual os cultivares melhorados e/ou avaliados no sistema solteiro apresentam o mesmo comportamento nos sistemas consorciados com o milho.

O experimento foi conduzido de março a junho de 1979 em Quixadá, Ceará, Brasil, usando-se por modelo experimental o fatorial 3x3, delineado em blocos completos casualizados, com 5 repetições, cada uma constituída de 9 tratamentos, provenientes da combinação dos 3 cultivares: CE-31, CE-315 e CE-370, com 3 sistemas de cultivo: feijão-de-corda solteiro, milho + feijão-de-corda + milho e milho + feijão-de-corda + feijão-de-corda + milho; utilizou-se um tratamento extra de milho solteiro, para efeito de comparação com o consorciado. As populações de ambas as culturas foram variáveis, de acordo com os cultivares de feijão-de-corda e os sistemas de cultivo.

Os cultivares estudados apresentaram diferenças altamente significativas quanto ao comprimento do ramo principal, número de nós e de ramos no ramo principal, número de folhas, área foliar, comprimento da vagem, número de sementes por vagem, produção de sementes e peso de 100 sementes; não diferindo, porém, para o número de vagens/planta.

Estas características e a produtividade não foram afetadas significativamente nem pelo sistema nem pela interação cultivar x sistema de cultivo. Apenas o número de nós foi significativamente afetado pelos sistemas.

Os cultivares de feijão-de-corda apresentaram correlação linear positiva e altamente significativa ($r = 0,755^{**}$) entre produção no sistema solteiro x produção no consórcio milho + feijão-de-corda + milho, e correlação positiva e significativa ($r = 0,564^*$) entre produção nos sistemas consorciados (milho + feijão-de-corda + milho x milho + feijão-de-corda + feijão-de-corda + milho). As correlações entre ordem de classificação dos cultivares nos sistemas foram positivas e altamente significativa ($r = 0,70^{**}$, $r = 0,70^{**}$ e $r = 0,80^{**}$, respectivamente).

A produção de semente correlacionou-se positiva e significativamente com o número de ramos, número de folhas e número de vagens por planta, nos três sistemas de cultivo.

O número de sementes/vagem mostrou-se altamente correlacionado com comprimento da vagem, nos três sistemas. O mesmo foi observado para a associação número de vagens x número de ramos e de folhas por planta.

Os sistemas de cultivo utilizados apresentaram índices de eficiência de uso da terra que variaram entre 0,80 e 1,06.

Em face dos resultados discutidos, é possível apresentar as seguintes conclusões e sugestões:

Conclusões:

Nas condições em que foi realizado o trabalho:

- (1) Os cultivares de feijão-de-corda melhorados e/ou avaliados no sistema solteiro podem ser utilizados, com a mesma eficiência, nos sistemas consorciados com o milho;

- (2) Os sistemas de cultivo utilizados (solteiro e consorciados) não são, significativamente, diferentes quanto à eficiência de uso da terra.

Sugestões:

Para o estudo de cultivares, sistemas e interações entre si, sugere-se o seguinte procedimento:

- (1) Escolha dos cultivares de feijão-de-corda mais promissores e, em função do porte da planta, separação destes em dois grupos (ereto ou decumbente), a fim de que as populações possam ser uniformizadas em cada experimento;
- (2) Escolha dos sistemas de cultivo potencialmente importantes para a região e culturas neles envolvidas;
- (3) Determinação dos níveis populacionais ótimos para os sistemas e culturas escolhidas no item anterior, através de ensaios subtrativos;
- (4) Realização de experimentos visando estudar as interações cultivar x sistema e cultivar x local, envolvendo o maior número possível de cultivares, de modo que estas interações possam ser melhor estudadas.

LITERATURA CITADA

ADAMS, D. B. & KUHN, C. W. High temperature alters cowpea resistense to southern bean mosaic virus. Bulletin of the Georgia Academy of Science, 32 (1/2) : 4, 1974. Apud: IITA, Tropical Grain Legume Bulletin, Ibadan, n^o4, 1976. p. 23.

AGBOOLA, A. A. & FAYEMI, A. A. Interplanting of maize with legumes. 2. The effect of phosphorus and intercropping of tropical legumes on the yield of maize. West Afr. J. Biol. Appl. Chem., 13 (2) : 31-38, 1970.

→ ALBUQUERQUE, J. J. L. Estatística experimental. Universidade Federal do Ceará, Departamento de Estatística e Matemática Aplicada. Fortaleza, 1978. 102p. (Mimeografado).

ALLARD, R. W. Princípios do melhoramento genético das plantas. São Paulo, E. Blücher/USAID, Rio de Janeiro, 1971. 381p.

ALVES, J. F.; MOREIRA, J. A. N.; PITOMBEIRA, J. B. da; SILVA F. P. da & BEZERRA, F. F. Efeito do emprego da consorciação em cultura de algodão "Mocô". (*Gossypium hirsutum* maria galante Hutch.) no Estado do Ceará, Brasil. Ciência Agrônômica, Fortaleza, 2 (2) : 139-44. 1972.

ALVES, J. F.; PAIVA, J. B.; OLIVEIRA, F. J. & TEÓFILO, E. M. Avaliação de cultivares de feijão-de-corda e sistemas de cultivo. In: Universidade Federal do Ceará, Departamento de Fitotecnia. Relatório de Pesquisa, 1978; programa de pesquisa com a cultura do feijoeiro. Fortaleza, 1979. p. 136-48.

ALVIM, R. & ALVIM, P. T. Efeito da densidade de plantio no aproveitamento da energia luminosa pelo milho (*Zea mays*) e pelo feijão (*Phaseolus vulgaris*), em culturas exclusivas e consorciadas. Turrialba, 19 (3) : 389-93. 1969.

- AQUINO, S.F.F. de Um procedimento objetivo para o melhoramento do feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, através da seleção. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1978. 79 p. (Diss. Mestrado).
- ARAÚJO, J.P.P. de Variabilidade genética e interrelação de caracteres agronômicos em feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1978. 113 p. (Diss. Mestrado).
- ARAÚJO, J.P.P. & PAIVA, J.B. Caracterização de cultivares de feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi. In: Universidade Federal do Ceará. Departamento de Fitotecnia. Relatório de pesquisa 1974; convênio SUDENE/UFC para melhoramento e experimentação com culturas alimentares. Fortaleza, 1977. p. 1-26.
- ARAÚJO, J.P.P. & NUNES, R.P. Interrelações entre a produção de sementes e outros caracteres em feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi. Ciência Agronômica, Fortaleza, (1/2): 99-106. 1977.
- ARAÚJO, G.A.; FREIRE FILHO, F.R. & RIBEIRO, V.Q. Avaliação Técnico-econômica do sistema consorciado milho x feijão *Vigna* no Estado do Piauí. EMBRAPA, Teresina, 1976. 15 p. (Comunicado técnico, 1).
- ARNON, I. Mixed cropping. In: Crop production in dry regions. London, England, 1972. v. 1, p. 475-76.
- BAKER, E.F.I. Research into intercropping aspects of forming systems in Nigeria. Mixed cropping with cereals a systems for improvement. 1974. p. 287-301. In: Proceedings of the forming systems workshop. ICRISAT, Hyderabad, India, Nov. 1974.

- BANTILAN, R.T. & HARWOOD, R.R. The influence of intercropping field corn (*Zea mays*) with mungbean (*Phaseolus aureus*) or cowpea (*Vigna sinensis*) on the control of weeds. Paper presented at the Ann. Sci. Meeting Crop. Sic. Soc. Phillippines, 4., Cebu City, 21/23 May 1973. (Mimeografado).
- BAPNA, C.S.; JOSHI, S.N. & KABARIA, M.M. Correlation studies on yield and agronomic characters in cowpeas. Indian J. Agron., 17 (4) : 321-24, 1972.
- 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.
- BUESTAN, H. Programa de leguminosas de grano. In: Informe anual 1973. Estación Experimental Boliche, INIAP, Guayaquil, Ecuador, 1973.
- BULAKH, P.P. & ARISTARKHOVA, M.C. Correlation between quantitative characters in soja bean. Plant Breeding Abstracts, 43 (2) : 130-31, 1973.
- CHACON, A.E. & BARAHONA, M.A. Granos Básicos en monocultivo. Trabajo presentado en la Reunión del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), 21, San Salvador. 1974. (Mimeografado).
- CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical. In: Informe anual 1974. Cali, Colombia, 1974. p. 120-27.
- COYNE, D.P. Correlation, heritability, and selection for yield components in field beans, *Phaseolus vulgaris* L. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, 93 : 388-96, 1968.

- CROOKSTON, R.K. Intercropping; a new version of an old idea. Crops and Soils, 28 (9) : 7-9, 1976.
- DILLON, J.L. Avaliação de tecnologias agrícolas; alternativas sob risco. Universidade Federal do Ceará, Departamento de Economia Agrícola, Fortaleza, ago. 1976. 32 p. (Série pesquisa, 5).
- DILLON, J.L. & MESQUITA, T.C. Atitudes dos pequenos agricultores do sertão do Ceará diante do risco. Universidade Federal do Ceará, Departamento de Economia Agrícola, Fortaleza, jun. 1976. 25 p. (Série pesquisa, 12).
- DOKU, E.V. Effect of day-length and water on nodulation of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) in Ghana. Experimental Agriculture, 6 : 145-49, 1970.
- DUARTE, R.A. & ADAMS, M.W. A path coefficient analysis of some yield components interrelation in field beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Plant Breeding Abstracts, 43 (5): 329, 1973.
- ECKEBIL, J.P.; ROSS, W.M.; GARDNER, C.O. & MARANVILLE, J.W. Heritability estimates, genetic correlations, and predicted grains from S₁ progeny tests in three grain sorghum random-mating populations. Crop. Sci., 17 : 373-7, 1977.
- ENYI, B.A.C. Effects of intercropping maize or sorghum with cowpeas, pigeon peas or beans. Experimental Agriculture, 9 : 83-90, 1973.
- FINLAY, R.C. Intercropping with cereals. In: Regional Soybean Conference, Addis Ababa, 1974. 1. p.
- . Cereal-legume breeding for intercropping. In: Symposium on intercropping for semi-arid tropics. Faculty of Agriculture, Forestry and Veterinary Sci., Univ. of Dar es Salaam, Morogoro, Tanzania, 10 May 1976. 1. p.

- FONTES, L.A.; GALVÃO, J.D. & COUTO, W.S. Estudio de sistemas culturales milho-feijão no município de Viçosa, Minas Gerais. Rev. Ceres, 23 (130) : 484-96, 1976.
- FRANCIS, C.A. Interacciones genotipo por sistema en la asociacion frijol/maiz. Tópico presentado en el curso intensivo de producción de frijol. CIAT, Cali, Colombia, abr. 1977. 27 p. (Mimeografiado).
- FRANCIS, C.A.; FLOR, C.A. & PRAGER, M. Potenciales de la asociacion frijol-maiz en el trópico. CIAT, Cali, Colombia, s.d. 23 p. (Mimeografiado).
- FRANCIS, C.A.; FLOR, C.A. & TEMPLE, S.R. Adapting varieties for intercropping systems in the tropics. In: Multiple cropping. American Society of Agronomy, Madison, 1976a. p. 235-53. ASA special publication, 27.
- FRANCIS, C.A.; FLOR, C.A. & PRAGER, M. Contrastes agroeconómicos entre el monocultivo de maiz y la asociacion maiz frijol. Preparado para presentar em Reunión de Moiceros de la Zona Andina, 7., Guayaquil, Ecuador, 18/22 oct. 1976b. 23 p. (Mimeografiado).
- FRANCIS, C.A.; PRAGER, M. & LAING, D.R. Genotype environment interations in climbing bean cultivars in monoculture and associated with maize. Crop Sci., 18 : 242-6, 1978a.
- FRANCIS, C.A.; PRAGER, M.; LAING, D.R. & FLOR, C.A. Genotype x environment interations in bush bean cultivars in monoculture and associated with maize. Crop Sci., 18 : 237-41, 1978b.
- GARCIA, J. & PINCHINAT, A.M. Producción asociada de maíz y soya a diferentes densidades de siembra. Turrialba, 26 (4) : 409-12, 1976.

- GARCIA, A.A. & MOLINA, C.A. Determinación densidad óptima para la asociación maíz-fríjol (indeterminado) en el área de Chimaltenango. In: Projeto de Fríjol, DIA, Ministério de Agricultura, Guatemala, 1973. (Não publicado).
- GUTIÉRREZ, U.; INFANTE, M. & PINCHINAT, A. Situación del cultivo de fríjol en América Latina. CIAT, Cali, Colombia, 1975. 36 p. (Boletín informe, ES-19).
- HOOVER, M.W. Some effects of temperature upon the growth of Southern peas (*Vigna sinensis*) Proceed. of the American Soc. Hortic. Sci., 66 : 308-14, 1955.
- HORNER, G.M. & MOJTEHEDI, M. Yield of grain legumes as affected by irrigation and fertilizer regimes. Agron. J., 62 (4) : 449-50, 1970.
- HUXLEY, P.A. & SUMMERFIELD, R.J. Effects of daylength and day/night temperatures on growth and seed yield of cowpea cv K 2809 grown in controlled environments. Annals of Applied biology, 83 (2) : 259-71, 1976.
- IBGE. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL, 1978. Fundação Inst. Bras. Geog. e Estatística. Rio de Janeiro, v.39, 1978. p.91.
- IAR. Institute for Agricultural Research. Grain legumes. In: Annual report 1966/67. Samaru, Zaria, Nigeria, 1968. p.23-5.
- ICA. Instituto Colombiano Agropecuario. Programa nacional de leguminosas de grano. Bogotá, Colombia. In: Informe anual 1972.
- IICA. Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas. Reunión técnica sobre programación de investigación y extensión en fríjol y otras leguminosas de grano para América Central. In: IICA Publ. ZN., 1969. v.2, p. 112-65.
- IITA. International Institute of Tropical Agriculture. Annual report 1973. Ibadan, Nigéria.

- . Annual report 1974. Ibadan, Nigēria, p. 1-15.
- . Annual report 1975. Ibadan, Nigēria, p. 112-25.
- IRRI. International Rice Research Institute. Cropping systems programs. In: Annual report 1974. Los Banos, Philippines.
- JUNEJA, S.L. & SHARMA, S.L. Correlation studies for yield and other characters in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill.). Himachal Journal of Agricultural Research, 1 (1) : 40-5, 1971.
- KAMARA, C.S. The effects of excess and deficient soil moisture on the growth and yield of cowpea. In: IITA, Tropical Grain Legume Bulletin, Ibadan, n^o 6, 1976. p. 4-8.
- KRUTMAN, S. Cultura consorciada cana x feijoeiro; primeiros resultados. Pesq. Agrop. Brasileira, 3 : 127-34, 1968.
- LANZA, F. A contribution to the study of *Vigna sinensis* Endl. grown under irrigation: water availability, production of dry matter, unit water consumption, and nutritive value of the fodder. Ann. Sper. Agric. 6 : 227-39, 1952. Apud: Cowpeas. Abst. of world literature, v. 1 : 1950-73, 1977. p. 152.
- LOOMIS, R.S.; WILLIAMS, W.A. & HALL, A.E. Agricultural productivity. Ann. Rev. Plant. Physiol., 22 : 431-60, 1971.
- MINCHIN, F.R.; HUXLEY, P.A. & SUMMERFIELD, R.J. Effects of root temperature on growth and seed yield in cowpea (*Vigna unguiculata*). Experimental Agriculture, 12 (3) : 279-88, 1976.
- MITCHEL, R.D. Crop growth and culture. The Iowa State University Press, Ames, Iowa, 1972. 349 p.
- MORSE, J.W. Cowpeas; culture and varieties. U. S. Dep. of Agriculture, 1924. 18 p. (Farmers' Bulletin, 1148).

- MOUTINHO, D.A. — Escolha de nova tecnologia sob condições de risco; o caso do feijão-de-corda em Quixadá. Universidade Federal do Ceará. Departamento de Economia Agrícola, Fortaleza, 1977. 118 p. (Diss. Mestrado).
- NAPHADE, D.S. Correlation and path analysis for some characters contributing to fodder - yield in sorghum. Indian J. Agric. Sci., 42 (9) : 790-1, 1972.
- NIGERIA. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Annual report for the year 1950/51. Lagos, Dep. of Agric. 1953. 123 p.
- . Cowpeas. In: Annual report for the year 1952/53. Part 2. Lagos, Dep. of Agric. 1955, p. 31-3.
- NIGERIA. FEDERAL DEPARTMENT OF AGRICULTURE RESEARCH. Cowpea breeding. In: Annual report for the year 1965-66. Lagos, Federal Ministry of Information. 1971. p. 26-8.
- NOGUEIRA, O.L. Época para semeadura de milho e feijão/sistema consorciado. EMBRAPA, Manaus, mar. 1978. 8 p. (Comunicado técnico, 2).
- NJOKU, E. The photoperiodic response of some Negetian plants. Journal of the West African Sci. Association, 4 : 99-111, 1958.
- . An analysis of plant growth in some west African species. 2. The effects of shading. J. West Afr. Sci. Assoc., 6 (1) : 1-17, 1960.
- NORMAN, D.W. Rationalizing mixed cropping under indigenous conditions: the example of northern Nigeria. J. Devel Studies, 10 : 3-21, 1974.

- OJEHOMON, O.O. Preliminary greenhouse studies of some of the effects of daylength on the morphology and development of three varieties of cowpea (*Vigna* spp.). Ibadan, Nigeria. Federal Dep. of Agric. Research Memorandum, 84 : 1-11, 1967. Apud: Cowpeas. Abst. of world literature, v. 1 : 1950-1973, 1977. p. 62.
- PAEL, K.C.; DABHOLKAR, A.R.; TELANG, S.W. & BAGHEL, S.S. Components of fodder yield in *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Indian J. of Agric. Sci., 43 (6) : 602-4, 1973.
- PAIVA, J.B. & TEÓFILO, E.M. Introdução, caracterização, multiplicação e manutenção de germoplasma. In: Universidade Federal do Ceará, Departamento de Fitotecnia. Relatório de pesquisa 1976; programa de pesquisa com a cultura do feijoeiro. Fortaleza, 1977. p. 1-9.
- PAIVA, J.B.; ALVES, J.F.; OLIVEIRA, F.J. de & TEÓFILO, E.M. Competição de cultivares de feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, em dois municípios do Estado do Ceará. In: Universidade Federal do Ceará, Departamento de Fitotecnia. Relatório de pesquisa 1978; programa de pesquisa com a cultura do feijoeiro. Fortaleza 1979a. p. 10-21.
- . Ensaio internacionais de cultivares de feijão-de-corda. In: Universidade Federal do Ceará. Departamento de Fitotecnia. Relatório de pesquisa 1978; programa de pesquisa com a cultura do feijoeiro. Fortaleza, 1979b. p. 22-42.
- PANDEY, J.P. & TORRIE, J.H. Path coefficient analysis of seed yield components in soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.). Crop Sci., 13 (5) : 505-7, 1973.
- PANIAGUA, C.V. & PINCHINAT, A.M. Critérios de selección para mejorar el rendimiento do grano em fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) Turrialba, 26 (2) : 126-31, 1976.

- PATEL, O.P. Correlation studies in cowpea (*Vigna sinensis* L.) Plant Breeding Abstracts, 43 (10) : 681, 1973.
- PINHEIRO, D.M.; DAMASCENO, J.H.; BEZERRA, J.E., & SILVA, R.M. da. Efeito da irrigação no feijão macaçar (*Vigna sinensis* Endl). DNOCS, Fortaleza, 1977. (Informativo técnico, 2).
- RACHIE, K.O. & ROBERTS, L.M. Grain Legumes of the lowland tropics. Advances in Agronomy, 26 : 44-61, 1974.
- RAO, P.S.; PATEL, G.J. & MISTRY, P.D. Effect of interaction of temperature and photoperiod on flower initiation in cowpea (*Vigna sinensis* (L.) Savi ex Hassk.). Indian J. Agric. Sci., 42 (2) : 109-11, 1972.
- RODRIGO, A.D. & ADAMS, M.W. A path coefficient analysis of some yield component interrelations in field beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Crop Sci., 12 : 579-82, 1972.
- SANDERS Jr., J.H. & HOLLANDA, A.D. de. Elaboração de nova tecnologia para os pequenos agricultores; um estudo de caso na zona semi-árida do Nordeste brasileiro. Universidade Federal do Ceará, Dep. de Economia Agrícola, Fortaleza, jun. 1976. 30 p. (Série pesquisa, 11).
- SEMU, E.; JANA, R.K. Intercropping soybean with maize. Paper presented at the first world soybean research conference, 3/8 Aug. 1975, Urbana - Champaign, Illinois, USA. 1975. 13 p. (Mimeografado).
- SHARMA, S.C. & SINGH, H.G. Effect of methods of intercropping maize with cowpea on the production of animal feed. Indian J. Agric. Sci., 42 (10) : 904-8, 1972.
- SILVESTRE, P. Les légumineuses a grains (Grain legumes). Agron. Trop., 20 (10) : 987-89. Apud: Cowpeas. Abst. of world literature. v. 1; 1950-73, 1977. p. 117.

- SINGH, K.B. & MEHNDIRATTA, P.D. Genetic variability and correlation studies in cowpea. Indian J. of Genetics & Plant Breeding, 29 (1) : 104-9, 1969.
- . Path analysis and selection indices for cowpea. Indian J. of Genetics & Plant Breeding, 30 (2) : 471-75, 1970.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. McGraw - Hill Book Co., INC., New York, 1960. p. 481.
- STEEL, R.G.D.; HUXLEY, P.A. & STEELE, W. Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Field Crop Abstracts, 27 (7) : 301-312. 1974.
- SUMMERFIELD, R.J. Some effects of air temperature on vegetative growth, flowering and seed yield in cowpea. In: Proceedings of IITA collaborators meeting on grain legume improvement. 1975. p. 130-4.
- SUMMERFIELD, R.J.; HUXLEY, P.A. & STEELE, W. Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Field Crop Abstracts, 27 (7) : 301-12, 1974.
- TENORIO, A.M. A comparative yield test of sitao and of cowpea strains derived from a cross between *Vigna sinensis* (Linn) Savi, and *Vigna sesquipedalis* Frw. University of the Philippines, College of Agriculture, 1964. 31 p. (Tese B.S.), In: Cowpeas. Abst. of world literature, v. 1: 1950-1973, 1977. p. 94.
- THORNE, G.N. Physiological factors limiting the yield of arable crops. In: ————. Potential crop production; a case study. London, Heinemann Educational Books, 1971. p. 144-58.

- TURRENT, A. & LAIRD, R. Informe del Plan Puebla. Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo (CIMMYT), México, 1973.
- WAHUA, T.A. & MILLER, D.A. Relative yield totals and yield components of intercropping sorghum and soybeans. Agronomy Journal, 70 : 287-91, 1978.
- WALLACE, D.H. Comentario sobre la conferência: Arquitectura Vegetal y Eficiência Fisiolôgica de la planta de Fríjol. In: CIAT. El potencial del fríjol y de otras leguminosas de grano comestible on America Latina. Cali, Colombia, 1975. p. 196-201. (Sêrie CS-2).
- WIEN, H.C. & NANGJU, D. The cowpeas as an intercrop under cereals. Paper presented at a symposium on intercropping for semi-arid areas, Morogoro, Tanzania, 10/11 May 1976, 17 p. In: IITA, Tropical Grain Legume Bulletin. Ibadan, nº 7, 1977. p. 38.
- WILLEY, R.W. Intercropping its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages; Part 2. Agronomy and research approaches. Field Crop Abstracts, 32 (1/2) : 1-10, 1979.
- WILLEY, R.W. & OSIRU, D.S. Studies on mixtures of maix and beans (*Phaseolus vulgaris*) with particular reference to plant population. J. Agric. Sci., 79 : 517-29, 1972.

A P È N D I C E

QUADRO 15 - Análise de Variância da Produção, em kg/Parcela, de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, Solteiros e Consorciados com Milho em Dois Sistemas de Cultivo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979.

Fontes de Variação	GL	SQ	QM
Blocos (R)	4	3,76	0,91
Cultivares (G)	2	9,77	4,88 **
Sistemas (S)	2	89,30	44,65 **
G x S	4	4,08	1,02
Erro experimental	32	22,72	0,71

C.V. = 19,62%

DMS = 1,76

QUADRO 16 - Análise de Variância da Produção, em kg/Parcela, de Milho Solteiro e Consorciado com Três Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, em Dois Sistemas de Cultivo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979.

Fontes de Variação	GL	SQ	QM
Blocos	4	12,69	3,17 *
Tratamentos	6	97,17	16,19 **
Erro experimental	24	21,11	0,88

C.V. = 27,41

DMS = 1,90

QUADRO 17 - Análise de Variância da Produção por 5 Plantas (g) de Três Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, Solteiros e Consorciados com Milho em Três Sistemas de Cultivo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979.

Fontes de Variação	GL	SQ	QM
Blocos (R)	4	1.355,89	338,97
Cultivares (G)	2	57.538,16	7.479,60**
Sistemas (S)	2	1.541,05	770,52
G x S	4	757,64	189,41
Erro experimental	32	25.773,32	805,41

C.V. = 26,40%

DMS = 59,64

QUADRO 18 - Análise de Variância do Uso Eficiente da Terra (UET) de Três Sistemas de Cultivo, Usados em Três Cultivares de Feijão-de-Corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, Consorciados com o Milho. Quixadá, Ceará, Brasil, 1979.

Fontes de Variação	GL	SQ	QM
Blocos	4	0,260	0,06
Tratamentos	9	0,219	0,02 ^{ns}
Erro experimental	36	1,347	0,03

C.V. = 19,58%