COMPETIÇÃO ENTRE A CULTURA DO REPOLHO (*Brassica oleracea* VAR. *capitata* L.) E A CULTURA DA ALFACE (*Lactuca sativa* L.) EM CULTIVO MISTO E EM DIFERENTES DENSIDADES DE POPULAÇÃO

IRAIDES FERNANDES CARNEIRO

Orientador: Prof. Dr. KEIGO MINAMI

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do Grau de Mestre em Fitotecnia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Outubro, 1981

Ao meu esposo

Wanderley,

ao meu filho

Fernando

e aos meus pais

D E D I C O

A G R A D E C I M E N T O S

- Ao Prof. Dr. KEIGO MINAMI, pela orientação da dissertação;
- Ao Prof. Dr. Antonio Augusto Lucchesi, pela revisão parcial dos originais;
- Aos Colegas do Curso de Pós-Graduação, pelo incentivo;
- À Sra. Maria Ivete Monteiro de Almeida, pelos trabalhos de datilografia e correção do original;
- Aos Funcionários do Setor de Horticultura pela ajuda na condução do experimento;
- À Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, pela oportunidade de realização do curso de pós-graduação;
- A Todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que o presente trabalho fosse realizado.

I N D I C E

	Página
RESUMO	
SUMMARY	
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DA LITERATURA	04
2.1. Associação de culturas	04
2.2. Utilização do sistema de intercultivo	06
2.3. Vantagens e desvantagens do cultivo associa- do	08
2.4. Competição	10
2.5. Efeito da densidade de plantio em culturas exclusivas e mistas	13
2.6. Efeito do arrançamento das plantas em cultu- ras intercalares	18
2.7. Efeito da época de plantio das culturas in- tercalares	20
2.8. Efeito da cultura intercalar sobre a cultura principal, e vice-versa	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1. Características da área experimental	24

	Página
3.2. Cultivares, época de plantio e colheita	25
3.3. Tratos culturais	26
3.4. Delineamento, tratamentos e parâmetros	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1. Comportamento do repolho	33
4.2. Comportamento da alface	48
4.3. Produtividade da cultura mista	54
5. CONCLUSÕES	58
LITERATURA CITADA	60

L I S T A D E T A B E L A S

	Página
TABELA 1. Produtos olerícolas de maior valor econômico, comercializados pela CEAGESP, no ano de 1980	02
TABELA 2. Análise química das amostras do solo da área experimental	25
TABELA 3. Efeito da densidade de população sobre o número de "cabeças" formadas por hectare, número de folhas externas por planta, produção (t/ha) e valor comercial de repolho, em cultura exclusiva. Médias de quatro repetições	38
TABELA 4. Efeito da densidade de população sobre o número de "cabeças" formadas por hectare, número de folhas externas por planta, produção (t/ha) e valor comercial de repolho, em cultura mista. Médias de quatro repetições	39
TABELA 5. Efeito da densidade de população sobre o peso médio por "cabeça" (g), volume (cm ³), peso/volume, altura (cm), diâmetro e relação altura/diâmetro de repolho, em cultura exclusiva. Médias de quatro repetições ..	40

TABELA 6. Efeito da densidade de população sobre o peso médio por "cabeça" (g), volume (cm ³), peso/volume, altura (cm), diâmetro (cm) e relação altura/diâmetro de repolho, em cultura mista. Médias de quatro repetições ..	41
TABELA 7. Resultados médios dos diversos parâmetros considerados para a alface, em culturas mista e exclusiva	50
TABELA 8. Produção de repolho e alface, em culturas exclusiva e mista, em diferentes espaçamentos e densidades de população	55

L I S T A D E F I G U R A S

	Página
FIGURA 1. Esquema do delineamento experimental da cultura mista	28
FIGURA 2. Esquema do delineamento experimental da cultura exclusiva de repolho	29
FIGURA 3. Efeito da densidade de população e do espaçamento entre linhas sobre o número de folhas externas por planta de repolho, em cultura exclusiva e mista	42
FIGURA 4. Efeito da densidade de população e do espaçamento entre linhas sobre o peso médio (g) de "cabeça" de repolho, em cultura exclusiva e mista	43
FIGURA 5. Efeito da densidade de população e do espaçamento entre linhas sobre a produção de repolho (t/ha), em cultura exclusiva e mista	44
FIGURA 6. Efeito da densidade de população e do espaçamento entre linhas sobre o valor comercial de repolho, em cultura exclusiva e mista	45

FIGURA 7. Efeito da densidade de população e do espaçamento entre linhas sobre a compactidade ou densidade (peso/volume) de "cabeças" de repolho em culturas exclusiva e mista.	46
FIGURA 8. Efeito da densidade de população e do espaçamento entre linhas sobre a relação altura/diâmetro de "cabeças" de repolho, em culturas exclusiva e mista	47
FIGURA 9. Efeito da densidade de população e do espaçamento sobre o valor comercial de alface, em cultura mista	51
FIGURA 10. Efeito da densidade de população e do espaçamento sobre o peso médio (g) de alface, em cultura mista	52
FIGURA 11. Efeito da densidade de população sobre a produção (kg/100 m ²) de alface, em cultura mista	53

COMPETIÇÃO ENTRE A CULTURA DO REPOLHO (*Brassica oleracea* VAR.
capitata L.) E A CULTURA DA ALFACE (*Lactuca sativa* L.) EM CULT
TIVO MISTO E EM DIFERENTES DENSIDADES DE POPULAÇÃO

Autor: Iraídes Fernandes Carneiro

Orientador: Keigo Minami

RESUMO

O presente experimento foi realizado na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, São Paulo, Brasil, com o objetivo de verificar a influência da cultura da alface sobre a cultura do repolho, e vice-versa, em cultivo misto, utilizando-se várias densidades de plantio.

As cultivares usadas foram 'Banchu Risô' e 'Aurélia', para repolho e alface, respectivamente. O repolho foi

considerado cultura principal, e a alface, intercalar.

Utilizou-se o delineamento sistemático de Nelder, modificado, blocos casualizados, 4 repetições e 6 plantas por parcela.

As culturas exclusivas de repolho e de alface mostraram-se superiores à cultura mista nos diversos parâmetros analisados e tratamentos testados.

O solo foi usado mais eficientemente apenas em densidades superiores a 40 mil plantas/ha, obtendo-se valores de UET (Uso Eficiente da Terra) entre 1,09 e 1,24, ou se ja, a produtividade foi elevada de 9 a 24%. Os valores de UET, em densidades médias e baixas, abaixo de 1,0 se devem, principalmente, ao baixo valor obtido na cultura da alface, visto que, o número de plantas de alface por hectare foi aquém do normal, fazendo com que a produção fosse pequena em relação à cultura exclusiva.

A alface parece não ser uma cultura ótima para intercalação em espaçamentos bem abertos, principalmente, de vido à grande exigência em água. No espaçamento de 0,60 m en tre linhas de repolho, obteve-se "cabeças" de alface de maior peso e melhor qualidade comercial.

Ambas as culturas sofreram competição, quando associadas, nas diversas densidades de população utilizadas. Entretanto, um estudo mais apurado quanto às necessidades de

água e de adubação, época de plantio mais adequada, melhor ar
ranjamento das plantas, etc., podem levar à obtenção de produu
tos de melhor qualidade e maior rendimento por unidade de â-
rea.

COMPETITION BETWEEN CABBAGE (*Brassica oleracea* VAR. *capitata*
L.) AND LETTUCE (*Lactuca sativa* L.) IN DOBLE CROPPING AND
DIFFERENT POPULATION DENSITIES

Author: Iraídes Fernandes Carneiro

Adviser: Keigo Minami

SUMMARY

In order to verify the influence of lettuce crop on cabbage crop, and vice-versa, in double cropping at different population densities, it was done an experiment at the Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", S. Paulo, Brazil.

The cultivars used were 'Banchu Riso' and 'Aurelia', cabbage and lettuce respectively. Cabbage crop was considered the main crop.

It was used the Nelder's systematic design , randomized block, 4 repplications and 5 plants per plot.

Cabbage and lettuce alone showed better than in double cropping in all treatments.

The soil was used more efficiently only in higher densities (40 000 plants/ha), with productivity between 9 to 24% higher than, the crops alone. The low efficiency of land use in low and medium densities was due to low plants number of lettuce per ha.

Lettuce crop seems to be not adequate for double cropping in large spacing, due to large exigency in water.

In 0,60 m spacing between cabbage plants it was obtained the heaviest and the best comercial quality of lettuce head.

Both crops were affected by competition in association in all densities. But, in a study more accuretely in water and fertilizer necessity, appropriate planting time, better plant arrangement, etc., it is possible to get better qualitative product and higher yield per unit area.

1. INTRODUÇÃO

As hortaliças são muito importantes na alimentação humana, principalmente, devido ao fornecimento de vitaminas e sais minerais. O repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) e a alface (*Lactuca sativa* L.) estão incluídos entre as principais hortaliças de consumo diário do homem, e o primeiro fornece quantidades razoáveis de vitamina C, vitamina B₂, cálcio, ferro e proteína. Em alface, destaca-se o alto teor de pró-vitamina A, podendo atingir 4000 UI por 100 g de folhas mais verdes.

Tanto no Brasil como no exterior, estas duas hortaliças apresentam grande importância econômica. No ano de 1980, a alface ocupou o 7º lugar entre as hortaliças mais comercializadas na CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Arma-

zêns Gerais de São Paulo), com um volume de 1 280 977 engradados de 25 kg e um valor de aproximadamente 400 milhões de cruzeiros. O repolho ocupou o 8º lugar, com um total de 2 146.810 sacos de 44 kg, no valor de 397 milhões de cruzeiros (Tabela 1).

TABELA 1. Produtos olerícolas de maior valor econômico, comercializados pela CEAGESP, no ano de 1980.

PRODUTO	UNIDADE E PESO LÍQUIDO	QUANTIDADE	VALOR EM Cr\$ 1 000,00
tomate	cx 26 kg	12 177 650	3 884 670
batata	sc 60 kg	2 267 977	1 943 883
cebola	sc 20 kg	2 223 219	930 995
cenoura	cx 26 kg	2 562 265	716 310
pimentão	cx 13 kg	1 991 253	684 552
vagem	cx 18,5 kg	1 017 930	468 777
alface	engr 25 kg	1 280 977	403 930
repolho	sc 44 kg	2 146 810	397 202
pepino	cx 24,5 kg	1 217 042	347 124
chuchu	cx 24 kg	1 930 494	284 825

FONTE: Boletim Anual, CEAGESP (1980).

O consumo de hortaliças vem aumentando a cada dia, principalmente devido ao aumento da população, portanto

torna-se necessário que a produção também seja elevada. Existem duas maneiras de elevar a produção, aumentando-se o rendimento por unidade de área ou expandindo a área cultivada. A primeira pode ser conseguida de diversas formas, como por exemplo, através do uso intensivo da terra, seja por cultivos sucessivos ou por cultivos associados.

A associação de culturas é bastante utilizada, principalmente por pequenos olericultores, que, além de possuírem pequenas propriedades, não têm recursos para expandir sua área cultivada. Este sistema de produção é também uma maneira de elevar o rendimento econômico por unidade de tempo. No Estado de São Paulo, mais ou menos 20% dos olericultores utilizam o sistema de intercalação de culturas.

Nos "cinturões verdes" das principais cidades brasileiras, principalmente onde já existe carência de terras em virtude da implantação de novas culturas e de interesses imobiliários, os olericultores lançam mão do cultivo misto, embora ainda não sejam estudados, com maiores detalhes, os efeitos que sofrem as plantas em competição nesse tipo de cultivo.

Tendo em vista conhecer melhor o sistema intercalar na Olericultura, objetivou-se neste trabalho, estudar esse sistema na cultura do repolho, tendo como cultura intercalar, a alface.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Associação de culturas

O cultivo múltiplo ou associação de culturas é caracterizado pela intensificação de cultivo no tempo e no espaço, ou seja, é o plantio simultâneo ou em cadeia de duas ou mais culturas sobre a mesma área e no mesmo espaço de tempo. ANDREWS e KASSAM (1976) classificam o cultivo múltiplo em:

- a) cultivo sucessivo - neste caso, desenvolvem-se duas ou mais culturas em sequência sobre a mesma área e no mesmo ano. A cultura seguinte é plantada depois que a cultura precedente é colhida. É uma intensificação de cultivo no tempo, não havendo competição entre culturas,

pois, os agricultores manejam somente uma cultura de cada vez sobre uma mesma área em épocas diferentes, porém, no mesmo ano;

b) intercultivo - neste tipo de cultivo desenvolvem-se duas ou mais culturas, simultaneamente, sobre a mesma área. É uma intensificação de cultivo tanto no tempo como no espaço, havendo, portanto, uma interação entre culturas durante todo ou parte do desenvolvimento das mesmas. Este sistema pode ser dividido em:

b.1) intercultivo misto - onde desenvolvem-se duas ou mais culturas, simultaneamente, sobre a mesma área, mas não arranjadas em linhas (~~sem espaçamento definido~~);

b.2) intercultivo em linha - duas ou mais culturas desenvolvem-se, simultaneamente, sobre a mesma área, sendo que uma ou mais culturas são plantadas em linhas;

b.3) intercultivo em cadeia - duas ou mais culturas desenvolvem-se, simultaneamente, sobre a mesma área mas, uma cultura é plantada somente após a precedente ter atingido seu estágio reprodutivo, e antes que esteja no ponto de colheita. As culturas competem apenas durante uma parte do ciclo de vida de cada uma;

b.4) intercultivo em faixas - duas ou mais culturas se

desenvolvem simultaneamente, porém, em diferentes faixas bastante largas que permitem práticas culturais independentes, mas próximas o suficiente para produzir algumas interações.

2.2 Utilização do sistema de intercultivo

No Brasil são encontrados poucos dados experimentais sobre associação de culturas. Entretanto, em vários Estados brasileiros, principalmente, Pernambuco, Alagoas, Rio de Janeiro e Minas Gerais a cultura do feijão normalmente é intercalada com outras. Na região de Campos (RJ), onde há predominância de pequenos e médios produtores de cana-de-açúcar, ocorre com bastante frequência a intercalação de abóbora, feijão e milho com aquela cultura (PLANALSUCAR, 1980).

Em Taiwan (Formosa), as áreas são exploradas ao máximo, pois a mão-de-obra é abundante e há necessidade de uma grande produção de alimentos, devido ao alto índice demográfico. Por isso, raramente são encontrados campos cobertos exclusivamente com cana-de-açúcar. Após o plantio da cana, instalam-se nas ruas, culturas como soja, algodão, batata-doce, milho, amendoim, nabo-selvagem e hortaliças de vários tipos. (BRIEGER, 1967).

Segundo SORIA (1975), entre os pequenos agricultores centro-americanos, são muito comuns os cultivos mistos de milho com feijão, sorgo, cucurbitáceas e outras horta

liças. Nos Andes (América do Sul), o número de combinações de culturas é muito mais variado, predominando o milho com feijão, hortaliças européias e cevada.

Estimativas feitas para vários países mostram que o feijão produzido em associação com o milho representa 50% do total produzido em El Salvador, 85% na Colômbia, 58% no México e 80% no Brasil (SORIA, 1975). Segundo o mesmo autor, na América Central, mais de 60% da produção de feijão provém de sistemas de cultivo misto com milho e uma proporção maior da produção de milho é proveniente da associação de milho com outras culturas.

Em Changhua (China), uma parte do tomate de verão é intercalado com alho-porrô por olericultores especializados, enquanto que, no outono, o tomate é cultivado simultaneamente com outras hortaliças, tais como, pimentão e couve-flor (SU, 1979). Segundo o mesmo autor, em áreas montanhosas do sul de Taiwan, o tomate industrial é cultivado entre as linhas de cana-de-açúcar.

Em El Salvador, Hildebrand e French, citados por SORIA (1975), obtiveram êxito agronômico e econômico com alguns sistemas de cultivos múltiplos. O milho foi usado como cultura principal, e entre as fileiras, em vários graus de sobreposição cresceram culturas como feijão, rabanete, tomate, pepino e outras hortaliças, obtendo-se várias colheitas por ano, com ajuda de irrigação e alta tecnologia.

2.3. Vantagens e desvantagens do cultivo associado

A associação ou intercalação de dois ou mais cultivos tende a diversificar a produção e apresenta as seguintes vantagens:

- a) Determina um uso mais eficiente do terreno pois permite que dois ou mais cultivos cresçam em uma mesma superfície (ZAFFARONI e ENRIQUEZ, 1979; SORIA *et alii*, 1975);
- b) Ajuda no controle de plantas daninhas, pois há uma maior cobertura do solo pelas culturas (ZAFFARONI e ENRIQUEZ, 1979);
- c) Uma cultura pode proporcionar sombra favorável para plantas mais jovens (ZAFFARONI e ENRIQUEZ, 1979);
- d) Utilização mais racional e permanente da mão-de-obra, na maioria das vezes, familiar (SORIA *et alii*, 1975; ZAFFARONI e ENRIQUEZ, 1979);
- e) Melhor utilização do capital, pois os custos de produção se distribuem entre as culturas (ZAFFARONI e ENRIQUEZ, 1979);
- f) Redução de riscos sobre problemas climáticos, fitossanitários e variações de preço. Se uma cultura sofre com problemas climáticos ou fitossanitários no campo, a outra pode ir bem. As variações de preço no mercado podem ocorrer em prejuízo para uma, e em benefício para a outra cultura (ZAFFARONI e ENRIQUEZ, 1979; HART, 1975; SO

RIA *et alli*, 1975);

- g) Melhor controle da disseminação de doenças e pragas (SORIA *et alli*, 1975 ; HART, 1975); .
- h) Distribuição da renda através do ano (SORIA *et alli*, 1975);
- i) Variação na dieta alimentar (SORIA *et alli*, 1975);
- j) Maximização da produção de alimentos (HART, 1975; SORIA *et alli*, 1975);
- k) Podem proporcionar maior lucro por unidade de área (HART, 1975; ZAFFARONI e ENRIQUEZ, 1979);
- l) Melhor controle da erosão (HERNANDEZ, 1975);
- m) Proporciona maior estabilidade biológica e exploração racional do solo (HERNANDEZ, 1975).

No entanto, este sistema também apresenta desvantagens, como:

- a) Impede a utilização, em maior grau, de técnicas agrícolas que conduzem a altos rendimentos (VIEIRA, 1978);
- b) Normalmente, observa-se uma baixa produtividade de uma ou das duas culturas em consórcio (VIEIRA, 1978);
- c) Competição por água e nutrientes, e o esgotamento rápido da fertilidade do solo (ZAFFARONI e ENRIQUEZ, 1979).

2.4. Competição

Para que as plantas cresçam e se desenvolvam, elas necessitam de água, luz e nutrientes. Segundo JANICK (1968), aumentando-se a população de plantas por unidade de área, um ponto é atingido no qual cada planta começa a competir por estes fatores essenciais de crescimento. De acordo com TRENBATH (1976), em interplantios mistos, onde as condições do solo são tão boas que a competição ocorre apenas por luz, pequenas diferenças na altura das plantas e densidades de plantio mais elevadas podem levar a fortes efeitos de competição.

SANCHEZ (1976) afirma que uma planta ou espécie pode sofrer interferência de plantas ou espécies vizinhas de modo competitivo, não competitivo e complementar. A interferência não competitiva ocorre quando diferentes plantas dividem os fatores de crescimento, que estão presentes em quantidades suficientes, e, portanto, o rendimento das plantas não é afetado. A interferência competitiva, ou competição, ocorre quando um ou mais fatores de crescimento são limitantes, e neste caso, as plantas ou espécies mais competitivas incrementam o seu rendimento às custas da outra espécie ou planta, a qual sofre um decréscimo em seu rendimento. A interferência complementar ocorre quando uma planta ou espécie ajuda a outra, como no caso de leguminosas que fornecem nitrogênio para as gramíneas em consórcio de pastagens.

Segundo SANCHEZ (1976), esta interferência está sempre ocorrendo não só entre plantas de diferentes espécies em culturas intercalares, como também entre plantas de uma mesma espécie numa cultura exclusiva, também denominada monocultivo, cultura normal ou cultura "solteira". HARPER (1961) afirma que, em uma mistura de duas espécies, o sucesso de uma às expensas da outra pode ser uma função das diferenças do embrião das sementes das duas espécies, ou então, pode ser devido a diferenças no índice de crescimento, forma de crescimento, ou algum outro fator diferencial operando durante o ciclo de vida das duas espécies.

De acordo com KURTZ *et alli* (1952), a competição entre a cultura do milho e uma intercultura ocorre principalmente por água e Nitrogênio, de modo, que níveis de Potássio ou Fósforo suficientes para a cultura do milho suportam bem uma cultura intercalar, sem afetar a produção do milho. Por outro lado, ICRISAT (1978) diz que, as combinações em intercultivo parecem ter um potencial para melhor uso da água, quando comparado com a cultura exclusiva, provavelmente, por causa do sistema radicular complementar, levando a uma vantagem de produção quando a umidade for limitante, mas, não quando for suprida adequadamente, pois, neste caso, resulta em aumento de produção apenas para a cultura dominante.

A competição por luz é minimizada quando as culturas têm diferentes estruturas foliares, particularmente quando a cultura de porte alto tem as folhas mais eretas e a

de porte baixo, folhas dispostas quase horizontalmente. Segundo IRRI (1974), as misturas de plantas interceptam maior radiação solar, fazendo melhor uso da luz do que culturas exclusivas. SANCHEZ (1976), misturando plantas de porte alto e baixo, ou seja, milho e batata-doce, milho e amendoim, milho e feijão, verificou que houve maior interceptação de luz quando a cultura de porte baixo foi colocada em stand denso, e a cultura de porte alto (milho) foi plantada em linha e em espaçamentos variáveis. Além da vantagem de maior interceptação da radiação solar para fotossíntese, menos luz foi aproveitada para o desenvolvimento de plantas daninhas.

De acordo com Bazan *et alii*, citados por ZAFFARONI e ENRIQUEZ (1979), nos países tropicais existe uma ineqüação entre a abundante e constante quantidade de energia solar disponível e a energia utilizada para a conversão da primeira em produtos econômicos. Em experimentos realizados com ervilha e sorgo pelo ICRISAT (1978), verificou-se que o sorgo intercalar teve um crescimento inicial rápido e foi mais eficiente na interceptação da luz, mas esta diminuiu para 19% após a colheita do sorgo; o ponto mais alto de interceptação foi de 50%.

No intercultivo em linha quando as culturas têm diferente duração de ciclo, as vantagens aumentam consideravelmente, pois, as exigências maiores por água, luz e nutrientes ocorrem em épocas diferentes, embora ambas as cul

turas sejam plantadas perto uma da outra, e ao mesmo tempo. Nas Filipinas, em culturas mistas de milho e feijão, o feijão alcança seu estágio de florescimento ao redor de 35 dias depois de semeador, antes que seja sombreado pelo milho, e é colhido aos 60 dias, quando a demanda para o milho atinge o máximo. Ocorre somente um pequeno sombreamento no estágio de "seedling" de uma ou outra cultura, o que é vantagem para ambos, pois são muito susceptíveis ao stress de luz (SANCHEZ, 1976).

2.5. Efeito da densidade de plantio em culturas exclusivas e mistas

JANICK (1968) afirma que a competição provocada pela densidade é chamada de interplanta, e quando a população se encontra abaixo do nível no qual ocorre a competição entre plantas, o seu aumento não produzirá efeito sobre o comportamento das plantas, individualmente, mas, logo que ocorre a competição entre plantas, o rendimento de cada uma delas diminui.

Do ponto de vista populacional, MINAMI (1977) considera a competição benéfica, dentro de certos limites, pois é, em geral, aproveitada pela agricultura para aumento do rendimento e, conseqüentemente, aumento de toda a produção.

Na cultura do repolho e da couve-flor, MINAMI

(1980) observou que o efeito da competição entre as plantas é maior na cultura do repolho, pois em densidades elevadas muitas plantas não formam "cabeça", enquanto que, para a couve-flor em altas densidades, há formação de "cabeças" pequenas. Para a cultura da alface (SALE, 1966), cenoura (MINAMI e DEMÉTRIO, 1978), rabanete (LUCCHESI *et alii*, 1976) e cebola (BLEASDALE, 1966), a produção tende a aumentar com o aumento da população de plantas por unidade de área, embora nem sempre se obtêm produtos de alto valor comercial.

Em um experimento realizado em Viçosa (MG) com feijão, BRANDES *et alii* (1972) verificaram que o feijoeiro mostrou-se capaz de compensar, pelo crescimento individual, a maior ou menor densidade de plantio. O número de folhas por planta e o número de vagens por planta cresceu com a diminuição da densidade, enquanto o inverso ocorreu em relação ao número de folhas e ao número de vagens por área plantada. O mesmo sucedeu com a matéria seca.

Segundo HAYNES e SAYRE (1956), a produção máxima de milho em cultura exclusiva ocorreu em espaçamentos mais fechados dentro da linha do que na entrelinha. Quando o espaçamento dentro da linha foi diminuído, houve um aumento da competição interplanta, modificando o perímetro de extensão radicular de circular para oblongo, ou seja, as plantas sujeitas à severa competição dentro da linha produziram raízes que se estenderam mais longe do que plantas que não se encon

traram em competição com plantas vizinhas.

LEPIZ (1971) afirma que os rendimentos unitários do milho são proporcionais ao número de plantas por hectare, e dentro de uma mesma densidade de população de milho, o feijão reduz o rendimento do milho em razão direta ao número de plantas por hectare. E dentro de uma mesma densidade de plantas de feijão, a maior densidade de milho afeta ligeiramente, de forma negativa, os rendimentos do feijão.

MORENO *et alii* (1973) encontraram um aumento da produtividade das culturas associadas (milho-feijão) com o aumento da adubação e da densidade de população de ambas espécies, em relação à tecnologia tradicional de produção ; houve um incremento de 2,7 vezes maior aquele obtido com o milho semeado sozinho.

Em um trabalho realizado em Chapingo, México , durante 3 anos consecutivos, usando um nível único de adubação para todos os tratamentos e diferentes densidades de população, Lepiz, citado por SORIA (1975), encontrou que várias densidades de semeadura de milho e feijão consorciados, inclusive as densidades tradicionais (20 000 plantas de milho e 20 000 plantas de feijão/ha), deram rendimentos em peso e valor econômico superiores às respectivas monoculturas.

ALVIM e ALVIM (1969) observaram que a taxa de produção de matéria seca de milho e feijão aumentou em proporção à densidade de plantio, atingindo o valor máximo de

57,7 g/m²/dia no caso do milho em uma densidade de 100 plantas/m². A eficiência fotossintética tanto do milho como do feijão em cultura consorciada foram menores que a cultura exclusiva de milho e de feijão, com reflexos no rendimento. No plantio consorciado de milho e feijão os dados de produtividade foram em geral superiores aos valores médios entre os dois cultivos. Isso indica que o decréscimo da intensidade fotossintética do feijão em decorrência do seu sombreamento pelo milho foi menos acentuado do que o aumento da intensidade fotossintética deste último, ocasionado pelo menor grau de auto-sombreamento na consorciação.

Em Lavras, MG, ANDRADE *et alii* (1974) consorciaram feijão plantando-o na linha e entrelinha dos milhos 'Piranão' (porte baixo) e 'Piramex' (porte alto), na mesma época de plantio do milho. A produtividade do milho não foi prejudicada pelo feijão, mas este produziu menos quando consorciado, embora esta redução, pode ter sido causada pelo menos parcialmente, pelas menores populações de feijoeiros usados na cultura mista. O porte do milho não teve influência nos resultados.

ALMEIDA *et alii* (1976) consorciaram feijão e amendoim, utilizando-se da mistura de sementes em diversas proporções das duas espécies além de um tratamento no qual se colocaram as linhas de feijoeiro nas entrelinhas da cultura do amendoim. Houve decréscimo no rendimento das duas cul-

turas em todos os tratamentos, quando comparados com as respectivas culturas exclusivas.

Em intercultivo com milho e amendoim, IRRI (1975) obteve um Índice de Uso Eficiente da Terra (UET) igual a 1,7 para uma população de milho de 60 000 plantas/ha, e um índice de 1,5, quando se aumentou a densidade de população do amendoim, em relação à monocultura. Os valores de UET mostraram 40% de vantagens ou menos para baixas populações, e 50-60%, para altas densidades. Em milho-arroz, somente em altas densidades de plantio, houve uma vantagem de produção significativa.

HERRERA *et alii* (1976) realizaram ensaios com milho e arroz, milho e amendoim, com populações de plantas de milho de 8 000 a 60 000 plantas/ha, 32 000 a 320 000 plantas de amendoim/ha, e 20-88 kg de sementes de arroz/ha. Observaram que a orientação da linha e espaçamento não tiveram efeito na produção da cultura. Em milho e arroz, a densidade mais alta aumentou o rendimento do milho, mas somente com uma densidade de 60 000 plantas/ha houve um aumento de 22%.

De acordo com IRRI (1977), em culturas intercalares de milho e ervilha-de-pombo, para se obter máxima vantagem, a população total deve ser maior do que aquela de cada cultura solteira. Para as culturas solteiras, a população ótima foi de 6 plantas/m², e no intercultivo, a vantagem foi de 30%. Para uma população de 9 plantas/m² houve uma vanta-

gem de 45% no intercultivo.

Em intercultivo de sorgo-feijão, BASILIO *et alii* (1975) verificaram que a maior proximidade entre linhas de sorgo produziu diminuição da amplitude de temperatura do solo nas camadas de maior acúmulo de raízes, demonstrando que pouca radiação atingiu a superfície, havendo, em consequência, um maior desenvolvimento do feijoeiro. O aumento da densidade de plantio do sorgo ao longo da linha afetou sua produção por planta, reduzindo também a produtividade do feijoeiro nas condições analisadas.

2.6. Efeito do arrançamento das plantas em culturas intercalares

LAMONT JR. e SÄNDSTED (1979), em intercultivo em cadeia com feijão e outros cereais, verificaram que o fator mais significativo, afetando o potencial de produção, foi o arrançamento das plantas. A produção de feijão foi diretamente correlacionada com a largura do espaçamento entre linhas dos cereais, enquanto que a produção dos cereais diminuiu com o aumento do espaçamento.

De acordo com ICRISAT (1978), em um arrançamento de 2 linhas de sorgo para 1 de ervilha, houve maior produção de matéria seca e grãos de sorgo no intercultivo do que em cultura exclusiva. No entanto, a ervilha produziu apenas 14,5% da matéria seca produzida pela cultura exclusiva, na época da

colheita do sorgo, e no final da colheita, atingiu 46%. Aumentando-se a população de ervilha, quando intercalada com milho ou sorgo, não teve efeito sobre a produção do cereal, ao passo que a produção de ervilha sofreu um pequeno aumento. Para sorgo-grão-de-bico, o arrançamento das linhas no intercultivo em 1 para 1, mostrou uma vantagem de produção de mais de 20%.

Segundo IRRI (1975), com milho-amendoim, a produtividade depende mais do número total de plantas do que do arrançamento. A produtividade não foi afetada pelo espaçamento entre as linhas de milho nem pela orientação das linhas, este-oeste ou norte-sul.

Em experimentos realizados por BESTE (1976), milho-doce e soja foram semeados juntos em uma mesma linha, com espaçamento de 17 a 25 cm por planta para milho-doce e 5 a 20 cm por planta para soja. Em todas as combinações houve vantagem para o intercultivo, obtendo-se uma produção normal de milho e cerca de 50% da produção normal de soja.

KRUTMAN (1968) estudou a associação das culturas cana e *Vigna* sp e, cana e feijão comum. As leguminosas foram semeadas sobre o sulco de cana, a 20 cm dos sulcos, nas entrelinhas de cana e no sistema de fileiras duplas alternadas com entrelinha livre. Não houve influência da consorciação sobre os rendimentos das duas culturas, cana e *Vigna* sp, ao passo que na consorciação cana e feijão comum, a primeira

afetou o rendimento da leguminosa.

GARCIA *et alii* (1980a) verificaram que a produção média e a produção total de repolho, quando associado com quiabo, foram influenciadas apenas pelas variações nas fileiras de plantas de quiabo, obtendo-se melhores resultados com o emprego de duas e três fileiras de quiabo para uma de repolho. Houve superioridade do monocultivo para o repolho, ao passo que o quiabo manteve a sua produção em regime de cultura associada.

2.7. Efeito da época de plantio das culturas intercalares

A diferença de épocas de plantio das culturas intercalares pode afetar a produção. FRANCIS (1978) cita um experimento em que o feijão foi plantado 15 dias antes, simultaneamente e 15 dias após o plantio do milho. A produção do milho plantado antes ou simultaneamente com o feijão não foi afetada. Quando o feijão foi plantado antes do milho, a cultura mais alta (milho) sofreu competição inicial, e a produção foi reduzida de 30 a 50%.

Experimentos conduzidos por PALADA e HARWOOD (1977), nas Filipinas, comparando plantios de monoculturas de milho, arroz e mandioca, com combinações interculturais em diferentes níveis de Nitrogênio mostraram que, quando as três culturas foram semeadas e plantadas juntas, em uma mesma data

milho e mandioca tiveram uma habilidade competitiva melhor que arroz em termos de luz e nutrientes.

2.8. Efeito da cultura intercalar sobre a cultura principal, e vice-versa

Lopez *et alii*, citado por KRUTMAN (1968), verificou que a consorciação de cana com feijão, fava, pepino, tomate e outras culturas de ciclo curto e pequeno porte não influem sobre sua produtividade. Porém, o milho reduz o rendimento da cana-de-açúcar.

Em intercultivos de milho-doce e ervilha, LAMBERTS (1980) verificou que a produtividade de ervilha não foi afetada pelo intercultivo, ao passo que a produção do milho-doce, cultivar Silver Queen foi reduzida.

Em culturas associadas de quiabo e pimentão, GARCIA *et alii* (1980b) verificaram que os tratamentos em consorciação foram estatisticamente inferiores ao monocultivo, quanto ao número de frutos secos e produção de sementes. Não houve diferença significativa entre os conjuntos de fileiras de plantas de pimentão e quiabo no que se refere ao uso eficiente da terra.

Segundo MCLEAN e RASMUSSEN (1980), em intercultivos de tomate (cv. Redpak) com feijão-vagem (cv. Blue Lake), ervilha (cv. Lincoln) e repolho (cv. Market Victor), houve redução da produção de tomate, quando comparado com a mono-

cultura. A produção de feijão-vagem foi também reduzida, mas a produção de repolho e ervilha foi maior do que em monocultura. Embora a produção do tomate tenha sido mais baixa, o valor comercial foi mais alto.

BARTLET e COTTER (1980) encontraram uma redução de 25% na produção de abóbora e 50% na produção de abobrinha quando intercultivadas com milho-doce. No entanto, a produção total das parcelas em cultivo misto foi maior do que aquelas em monocultura.

De acordo com Taiwan Sugar Research Institute, citado por SU (1979), em cultivos mistos de tomate e cana-de-açúcar, a produção de tomate atingiu 40 t/ha, e houve um aumento de 2 a 10% no rendimento da cana-de-açúcar quando os restos de caule e folhas foram incorporados ao solo.

Intercalando milho com soja em seis diferentes espaçamentos, BEETS (1977) verificou que a produção de grãos por unidade de área em ambas as culturas foi reduzida. O milho cultivado sozinho com ótima população de plantas produziu o máximo rendimento em grãos e energia, embora a associação de milho e soja tenha dado um rendimento máximo total de gordura, proteínas e metionina.

Patil e Gawane citados em PLANALSUCAR (1980), na Índia, realizaram estudos para verificar a possibilidade de se obter maior quantidade de grãos e forragem de boa qualidade intercalando milho híbrido na cana-de-açúcar sem pre-

judicar a produtividade e a qualidade. Não houve diferença significativa na germinação das gemas, na população e produtividade da cana, entretanto, houve um efeito deletério no perfilhamento. Verificou-se que a potencialidade de lucro foi maior intercalando-se cereais, do que cultivando apenas a cana-de-açúcar.

BRIEGER (1967) cita que, em Taiwan, a cana-de-açúcar, geralmente, é intercalada com outras culturas, havendo um decréscimo na produção da mesma, considerada como cultura principal, mas financeiramente, no global, estas associações apresentam vantagens.

MORENO *et alii* (1973) e LEPIZ (1971) afirmam que a associação de cultivos milho-feijão produz menos do que as culturas exclusivas, mas supera em rendimento econômico, tanto a cultura exclusiva de feijão como de milho.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Características da área experimental

Este experimento foi realizado na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", na área experimental do Setor de Horticultura, em Piracicaba, São Paulo, Brasil, cujas coordenadas geográficas são: Latitude 22°42' Sul e Longitude 47°58' Oeste com altitude média de 576 m.

O solo utilizado foi classificado como Latossolo-Vermelho Escuro-Orto, série Luiz de Queiroz, cuja análise química encontra-se na Tabela 2.

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen é: Cwa - tropical úmido com inverno seco, e temperatura do mês mais quente, superior a 22,5°C.

TABELA 2. Análise química das amostras do solo da área experimental.

AMOSTRA	pH	%C	eq. mg/100 ml de TFSA*			
			PO ₄	K ⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	Al ⁺⁺⁺
1	5,8	4,2	1,0	0,42	13,40	0,0
2	5,8	4,1	1,0	0,42	13,10	0,0
3	5,9	4,1	1,0	0,53	13,90	0,0
4	6,0	4,0	1,0	0,60	14,10	0,0
5	6,0	3,0	1,0	0,50	14,00	0,0
6	5,9	3,0	1,0	0,27	13,10	0,0
	levemente ácido	alto	alto	alto	alto	bom

* Terra fina seca ao ar

3.2. Cultivares, época de plantio e colheita

As hortaliças utilizadas neste trabalho foram:

- repolho híbrido Banchu Risô, "cabeça" de formato chato , coloração verde-escuro, média precocidade (98 - 100 dias) e peso médio por cabeça variando de 2,0 a 2,5 kg.
- alface, cultivar Aurélia, do grupo "cabeça" de Manteiga, de folhas tenras, coloração verde-escuro, bordos lisos.

A cultura do repolho foi considerada principal, e da alface, intercalar.

O método de cultivo utilizado foi o transplante de mudas. Portanto, foram feitas sementeiras em canteiros, e no estágio de 5 a 6 folhas definitivas, as mudas foram transplantadas.

As mudas de repolho e alface utilizadas na cultura mista foram semeadas em 27/05/80 e transplantadas em 03/07/80. A colheita foi realizada aos 82 e 110 dias da sementeira para alface e repolho, respectivamente.

Para as culturas exclusivas de repolho e alface, semeou-se em 16/06/80 e 30/06/80, respectivamente. O transplante das mudas de repolho foi feito aos 48 dias após a sementeira, e de alface, aos 37 dias. Colheu-se a alface aos 77 dias e o repolho, aos 130 dias da sementeira.

3.3 Tratos culturais

Logo após o transplante fez-se uma irrigação e, durante o desenvolvimento da cultura, foram feitas irrigações em intervalos de 4 a 5 dias, até o final do experimento.

O replantio de mudas se fez até uma semana após o transplante.

Para o controle de plantas daninhas, aplicou-se o herbicida Roundup (Glifosato) em pré-plantio das culturas e pós-emergência de tiririca (*Cyperus rotundus*) e durante o transcorrer do experimento, o mato restante foi con -

trolado manualmente.

Não foi feita adubação de plantio, pois o solo da área experimental é bastante fértil e muito cultivado com hortaliças, que, geralmente recebem adubações pesadas. Aos 15 e 50 dias após o transplante, aplicou-se 20 g por vez e por planta de sulfato de amônia ; aos 40 dias após o transplante, foi pulverizada uma solução de borãx a 0,5% na cultura do repolho (exclusiva e intercalar).

Para o controle preventivo de insetos, foram feitas pulverizações com inseticidas fosforados aos 10 , 25, e 40 dias após o transplante.

3.4. Delineamento, tratamentos e parâmetros

O delineamento experimental usado foi o sistemático proposto por NELDER (1962) e modificado por MINAMI (1977), mostrado em esquema pelas Figuras 1 e 2 , para as culturas mista e exclusiva, respectivamente. Foram feitos três conjuntos de círculos, de modo que cada conjunto apresentava o mesmo espaçamento entre linhas, isto é, entre as respectivas circunferências, mas, variando o espaçamento entre plantas nas linhas ou círculos. O primeiro conjunto teve seus círculos distanciados de 0,6 m, o segundo 0,8 m e o terceiro 1,0 m. Cada conjunto foi dividido em quadrantes, que corresponderam às quatro repetições. Utilizaram-se seis plantas por parcela.

Legenda

- A - Espaçamento entre plantas
- B - Espaçamento entre linhas
- o - Plantas de repolho
- x - Plantas de alface

FIGURA 1 - Esquema do delineamento experimental da cultura mista

Legenda

- A - Espaçamento entre plantas
- B - Espaçamento entre linhas
- o - Plantas de repolho

FIGURA 2 - Esquema do delineamento experimental da cultura exclusiva de repolho

Os tratamentos foram os seguintes:

- 1) 18518 plantas/ha (0,60 m x 0,90 m)
- 2) 22222 plantas/ha (0,60 m x 0,75 m)
- 3) 30303 plantas/ha (0,60 m x 0,55 m)
- 4) 41666 plantas/ha (0,60 m x 0,40 m)
- 5) 66666 plantas/ha (0,60 m x 0,25 m)
- 6) 10869 plantas/ha (0,80 m x 1,15 m)
- 7) 13157 plantas/ha (0,80 m x 0,95 m)
- 8) 16666 plantas/ha (0,80 m x 0,75 m)
- 9) 27777 plantas/ha (0,80 m x 0,45 m)
- 10) 50000 plantas/ha (0,80 m x 0,25 m)
- 11) 7692 plantas/ha (1,00 m x 1,30 m)
- 12) 9090 plantas/ha (1,00 m x 1,10 m)
- 13) 11111 plantas/ha (1,00 m x 0,90 m)
- 14) 16666 plantas/ha (1,00 m x 0,60 m)
- 15) 33333 plantas/ha (1,00 m x 0,30 m)

Na cultura mista colocou-se sempre uma planta de alface entre duas plantas de repolho, tanto na linha como na entrelinha. Como testemunha foram feitas as culturas exclusivas de repolho e alface. A comparação da produção da cultura intercalar com a cultura exclusiva foi feita pelo Uso Eficiente da Terra, de acordo com a fórmula de TRENBATH (1976), ou seja:

$$UET = \frac{Y_1}{Y'_1} + \frac{Y_2}{Y'_2}$$

onde:

UET = Uso Eficiente da Terra

Y_1 = produção da cultura principal intercalada

Y'_1 = produção da cultura principal exclusiva

Y_2 = produção da cultura secundária intercalada

Y'_2 = produção da cultura secundária exclusiva

Para a cultura exclusiva do repolho utilizou-se o mesmo delineamento sistemático, e os mesmos tratamentos anteriores. O plantio da cultura exclusiva de alface foi feito de modo convencional, com 4 repetições, e cada parcela de 5,0 m x 1,8 m ($9,0 \text{ m}^2$), contendo 114 plantas, o que corresponde a 126666 plantas/ha. A área útil da parcela ficou reduzida para $5,28 \text{ m}^2$ (4,4 m x 1,2 m).

Os parâmetros analisados para a cultura do repolho foram os seguintes:

- a) número de cabeças formadas por hectare
- b) número de folhas externas por planta
- c) peso médio de "cabeça" em gramas
- d) produção em toneladas por hectare
- e) valor comercial - foram dados valores variando de 1 a 5, de modo que, números mais baixos corresponderam às piores cabeças do ponto de vista comercial, e números mais altos, ao produto de melhor qualidade.

- f) compacidade ou densidade da "cabeça" - foi medida, tomando-se o peso por cabeça dividido pelo volume.
- g) volume - foi determinado pelo método do deslocamento do volume de água após imersão completa da "cabeça" em recipientes graduados em cm^3 .
- h) diâmetro da "cabeça" em centímetros
- i) altura da "cabeça" em centímetros
- j) relação altura/diâmetro

Para a alface foram medidos os seguintes parâmetros:

- a) número de "cabeças" formadas por 100 m^2
- b) peso médio de "cabeça" em gramas
- c) produção em kilogramas por 100 m^2
- d) valor comercial - foram dados valores de 1 a 5, onde números mais baixos corresponderam ao produto de pior qualidade, do ponto de vista comercial, e números mais altos, às melhores "cabeças".

A análise estatística foi feita, baseando-se em GOMES (1970), utilizando-se da Análise da Variância e do teste de Tukey. O delineamento utilizado para a análise estatística foi o de Blocos ao Acaso.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Comportamento do repolho

Nas tabelas 3 e 4 são apresentados os dados relativos ao número de "cabeças" formadas por hectare, número de folhas externas por planta, produção e valor comercial de repolho, em cultura exclusiva e mista. Verifica-se que, à medida que vai aumentando a densidade de população, aumenta também o número de "cabeças" formadas por hectare e a produção (t/ha), em ambos os sistemas, ao passo que, o número de folhas externas por planta e valor comercial (notas de 1 a 5), foram reduzidos.

O número de "cabeças" formadas por hectare obtidos na cultura exclusiva pouco diferiu daquele obtido em cultu-

ra mista, o que evidencia que a cultura intercalar não interferiu na formação de "cabeças" da cultura principal, mesmo em altas densidades. Entretanto, não houve um aumento gradativo na percentagem de plantas que não formaram "cabeça", discordando de MINAMI (1980) e DREW (1966). Neste trabalho, ao contrário dos autores citados, mesmo aquelas plantas que produziram "cabeças" muito pequenas, não comerciáveis, foram consideradas.

Na figura 3, observa-se que o número de folhas externas por planta foi mais elevado na cultura associada e em menores densidades. A relação inversa entre o número de folhas e a densidade foi obtida também por MINAMI (1980) e ARAÚJO (1975); mas, em culturas associadas, o número de plantas por unidade de área é ainda mais elevado e, uma dedução lógica é que deveria haver redução e não aumento no número de folhas externas. O que ocorreu pode ser explicado pelo fato de que a alface interagiu com a cultura do repolho, atrasando a fase de formação da "cabeça", e as folhas que deveriam fechar, formando a "cabeça", tornaram-se folhas externas.

Com relação à produção total, houve um aumento desta com o aumento da densidade (figura 5), discordando, em parte, com MINAMI (1980), que obteve um pequeno acréscimo, inicialmente, e com a elevação da densidade, houve tendência para diminuir. A produção da cultura exclusiva se mostrou superior à cultura mista, em todos os tratamentos, indicando haver forte competição entre as culturas estudadas, quando

associadas. Na literatura, geralmente, foram encontrados resultados de produção da cultura principal superiores ou iguais àqueles obtidos em cultura exclusiva.

A qualidade do produto também pode ser modificada pela densidade de plantio e pelo intercultivo. Neste trabalho, verificou-se que houve uma diminuição no valor comercial em densidades mais altas e em cultivo associado (figura 6). Apenas em densidades menores, o produto obtido em cultura mista atingiu valores semelhantes àqueles encontrados em cultura exclusiva.

O efeito da densidade de população e do intercultivo sobre o peso médio por "cabeça" (g), volume (cm^3), peso/volume, altura (cm), diâmetro (cm) e relação altura/diâmetro do repolho, em cultivo misto e exclusivo, é apresentado nas tabelas 5 e 6, e figuras 4, 7 e 8. Com o aumento da densidade, houve redução do peso médio por "cabeça", e este também foi inferior, quando associado. Na cultura exclusiva, o volume foi maior em densidades menores, e foi diminuindo à medida que se aumentava a densidade de plantas. Na cultura mista, houve uma tendência de aumento de volume com o aumento da densidade, no espaçamento de 0,8 m entre linhas. Não houve diferença significativa, quanto à compacidade das "cabeças" de repolho, nas diferentes densidades, tanto na cultura exclusiva como na cultura associada. Comparando-se os dois sistemas, verifica-se que, em culturas mistas, as "cabeças"

de repolho ficaram menos volumosas e, conseqüentemente, mais compactas (figura 7). A altura e diâmetro da "cabeça" também foram reduzidos com o aumento da densidade, mas, na cultura mista e no espaçamento de 0,80 m, obteve-se "cabeças" mais altas em densidades maiores, e o diâmetro foi mais ou menos constante. Houve superioridade da cultura exclusiva em relação à cultura mista apenas no diâmetro.

A redução do peso da "cabeça" pode ter seus benefícios. Atualmente, o consumidor prefere alguns produtos hortícolas de menor tamanho e menor peso, em virtude do pequeno número de pessoas na família e espaço reduzido na geladeira. A dona-de-casa prefere comprar uma variedade maior de hortaliças do que uma quantidade maior e poucas espécies.

O menor peso médio por "cabeça" de repolho, em altas densidades, também foi encontrado por MINAMI (1980), ARAÚJO (1975) e DREW (1966). Em cultura mista, o peso médio também foi menor do que em cultura exclusiva, e esta redução pode ser explicada pela teoria de NORTH (1957), ou seja; o repolho tem duas fases distintas em relação ao seu crescimento vegetativo, uma primeira de crescimento muito lento, e uma segunda, de crescimento muito rápido; se a primeira fase sofrer forte competição por plantas vizinhas ou plantas daninhas, a segunda fase será automaticamente afetada. Portanto, o crescimento de plantas de alface entre as plantas de repolho no início do desenvolvimento afetou seriamente a forma-

ção de "cabeças" de maior peso.

Pela figura 4, observa-se que, no espamento entre linhas de 1,00 m e densidades de população entre 20 e 30 mil plantas/ha, o peso médio por "cabeça" ficou entre 1,0 e 1,5 kg, ótimos pesos para comercialização. O mesmo ocorre com uma população próxima a 25 mil plantas/ha, com um espaçamento entre linhas de 0,60 m.

A diminuição do volume, em cultivo misto, pode ser uma vantagem para a comercialização, visto que, haveria uma diminuição com o gasto de embalagem, e, conseqüentemente, de transporte. "Cabeças" menos volumosas também são as mais bem aceitas pelo consumidor, principalmente, pelo fato já citado, de espaço pequeno para conservação e/ou armazenamento.

A altura e o diâmetro da "cabeça" foram modificados pela densidade de maneira semelhante ao que aconteceu com o volume, porém, em cultivo misto, o repolho teve uma tendência em crescer mais em altura do que em diâmetro. A cultivar de repolho utilizada, Banchu Risô, tem "cabeça" de formato achatado, e quando sofre competição, sua tendência é tornar-se mais cônica (MINAMI, 1980).

A maior compacidade ou densidade de repolhos produzidos em culturas associadas, e a modificação do formato achatado para arredondado e levemente cônico, podem ser melhor observados nas figuras 7 e 8.

TABELA 3. Efeito da densidade de população sobre o número de "cabeças" formadas por hectare, número de folhas externas por planta, produção (t/ha) e valor comercial de repolho, em cultura exclusiva. Médias de 4 repetições (1).

ESPAÇAMENTO (m)		NÚMERO DE	NÚMERO DE FO-	PRODUÇÃO		VALOR
entre	entre	CABEÇAS FOR-	LHAS EXTERNAS	t/ha		COMERCIAL
linhas	plantas	MADAS POR ha.	POR PLANTA			
0,60	0,90	16975,0	efg	21,99a	31,38 cde	3,98ab
	0,75	19444,3	def	22,63a	35,74 cde	3,96ab
	0,55	29040,3	cd	20,71abc	50 48 bc	4,06ab
	0,40	36457,8	bc	20,14abc	59,32ab	3,97ab
	0,25	61110,5a		18,84 bc	71,80a	2,76 c
0,80	1,15	10416,0	fgh	21,58ab	25,36 de	4,25a
	0,95	13157,0	fgh	23,00a	30,13 de	3,92ab
	0,75	16666,0	efg	22,58a	34,04 cde	3,63abc
	0,45	24305,0	de	20,07abc	42,90 bcd	4,30a
	0,25	43749,8	b	18,68 bc	61,70ab	3,73abc
1,00	1,30	6732,5	h	20,89abc	17,82 e	4,28a
	1,10	8711,3	gh	20,81abc	20,80 e	4,29a
	0,90	10185,0	fgh	21,44ab	26,32 de	4,02ab
	0,60	16666,0	efg	18,84 bc	34,63 cde	4,21a
	0,30	24999,0	de	17,90 c	33,20 cde	3,17 bc
C.V. (%)		17,1		5,87	20,63	10,36
Δ (0,05)		9863,1		3,10	20,18	1,03

(1) Significância ao nível de 1%

TABELA 4. Efeito da densidade de população sobre o número de "cabeças" formadas por hectare, número de folhas externas por planta, produção (t/ha) e valor comercial de repolho, em cultura mista. Médias de 4 repetições (1).

ESPAÇAMENTO (m)		NÚMERO DE "CABEÇAS FORMADAS POR HECTARE"	NÚMERO DE FOLHAS EXTERNAS POR PLANTA	PRODUÇÃO (t/ha)	VALOR COMERCIAL	
entre linhas	entre plantas					
0,60	0,90	16975,0	efg	22,65ab	15,47 cde	2,86 bcde
	0,75	19444,0	def	22,60ab	22,50 bcd	3,60abcd
	0,55	29040,3	c	22,70ab	22,55 bcd	2,24 e
	0,40	41666,0	b	22,00ab	31,82ab	2,50 de
	0,25	61110,5a		20,87 bc	44,34a	2,09 e
0,80	1,15	10869,0	ghi	22,67ab	7,65 e	1,88 e
	0,95	13157,0	fghi	22,83a	11,92 cde	2,71 cde
	0,75	15971,5	fgh	23,50a	16,07 cde	2,93abcde
	0,45	26619,8	cd	22,48ab	24,79 bc	2,71 cde
	0,25	39582,8	b	19,74 c	39,11a	2,89abcde
1,00	1,30	6410,0	i	23,46a	8,71 de	4,08ab
	1,10	9090,0	hi	23,21a	12,48 cde	3,92abc
	0,90	10648,0	ghi	23,14a	16,91 cde	4,12a
	0,60	14582,5	fghi	22,40ab	21,05 bcde	4,08ab
	0,30	26388,3	cde	19,63 c	23,04 bc	2,26 e
C.V. (%)		13,5		3,34	26,17	16,13
Δ (0,05)		7858,5		1,90	14,17	1,23

(1) Significância ao nível de 1%

TABELA 5. Efeito da densidade de população sobre o peso médio por "cabeça" (g) , volume (cm³) , peso/volume, altura (cm) , diâmetro e relação altura /diâmetro de repolho, em cultura exclusiva. Médias de 4 repetições (1).

ESPAÇAMENTO (m)		PESO MÉDIO DE "CABEÇA" (g)	VOLUME (cm ³)	PESO/VOLUME	ALTURA (cm)	DIÂMETRO (cm)	ALTURA/DIÂMETRO
0,60	0,90	1862,3abcde	2761,3abc	0,69	13,43abcd	20,05abcde	0,67ab
	0,75	1863,3abcde	2802,5abc	0,67	13,13 bcde	20,26abcd	0,65ab
	0,55	1738,8 cde	2600,0 bc	0,67	11,42 fg	18,90 bcde	0,60 b
	0,40	1661,8 cde	2507,8 bc	0,67	11,56 efg	18,88 bcde	0,62 b
	0,25	1160,0 e	1727,5 c	0,67	10,78 g	16,41 e	0,66ab
0,80	1,15	2469,3abc	2790,0ab	0,66	14,42ab	22,05ab	0,66ab
	0,95	2290,3abc	3611,ab	0,63	14,16abc	21,68ab	0,65ab
	0,75	2042,5abcd	3208,8abc	0,64	13,53abcd	20,50abcd	0,66ab
	0,45	1779,0 bcde	2694,3abc	0,66	13,22 bcd	19,78abcde	0,67ab
	0,25	1426,0 de	2041,0 c	0,70	12,64 cdef	17,91 cde	0,71a
1,00	1,30	2616,3a	3975,0ab	0,67	14,59ab	22,85a	0,64ab
	1,10	2389,5abc	3731,0ab	0,65	14,48ab	22,11ab	0,66ab
	0,90	2599,3ab	4243,8a	0,62	14,86a	22,95a	0,65ab
	0,60	2077,8abcd	3265,5abc	0,64	13,88abc	21,17abc	0,66ab
	0,30	1332,3 de	1917,5 c	0,69	12,05 defg	16,99 de	0,71a
C.V. (%)		16,7	20,3	5,54	4,82	7,24	4,67
Δ (0,05)		832,5	1552,2	N.S.	1,62	3,72	0,08

(1) Significância ao nível de 1%

N.S. Diferenças não significativas

TABELA 6. Efeito da densidade de população sobre o peso médio por "cabeça" (g) , volume (cm³) , peso/volume, altura (cm) , diâmetro e relação altura / diâmetro de repolho, em cultura mista. Médias de 4 repetições (1) .

ESPACAMENTO (m)		PESO MÉDIO DE "CABEÇA" (g)	VOLUME (cm ³)	PESO/ VOLUME	ALTURA (cm)	DIÂMETRO (cm)	ALTURA/ DIÂMETRO
entre linhas	entre plantas						
0,60	0,90	924,5 cde	1100,5 bcde	0,84	14,02 bc	13,66abcd	1,03 b
	0,75	1179,3abcde	1395,3abcd	0,85	15,34ab	14,39abc	1,07a
	0,55	776,8 e	820,3 de	0,97	12,76 c	12,13 cd	1,05ab
	0,40	763,8 e	834,3 de	0,96	12,72 c	11,87 d	1,08a
	0,25	715,5 e	791,0 e	0,92	12,73 c	12,15 cd	1,05ab
0,80	1,15	704,0 e	785,3 e	0,90	12,65 c	12,32 cd	1,03 b
	0,95	906,3 de	1017,8 cde	0,90	13,83 bc	13,06 bcd	1,06ab
	0,75	1017,3 bcde	1188,3 bcde	0,86	13,86 bc	12,93 bcd	1,05ab
	0,45	933,8 bcde	1070,5 bcde	0,88	13,91 bc	13,09 bcd	1,07a
	0,25	983,3 bcde	1062,8 bcde	0,93	14,23abc	13,20 bcd	1,08a
1,00	1,30	1461,8ab	1630,8ab	0,81	15,39ab	15,17ab	1,02 b
	1,10	1372,5abcd	1575,5abc	0,87	14,96ab	14,76ab	1,02 b
	0,90	1574,5a	1882,0a	0,84	16,01a	15,72a	1,02 b
	0,60	1453,3abc	1595,5abc	0,91	15,51ab	15,20ab	1,02 b
	0,30	907,3 de	1036,5 bcde	0,88	13,92 bc	13,05 bcd	1,07a
C.V. (%)		20,0	19,8	10,33	5,38	6,68	2,68(2)
Δ 0,05)		532,9	599,6	N.S.	1,94	2,30	(3)

(1) Significância ao nível de 1%

N.S. Diferenças não significativas

(2) Significância ao nível de 5%

(3) Foram encontradas diferenças entre as médias pelo teste de Duncan, com valores de D₂ a D₅ = 0,04 e D₆ = 0,05, ao nível de 5% de probabilidades

<u>a</u>	0,60 m entre linhas (cultura exclusiva)
<u>b</u>	0,80 m " " " "
<u>c</u>	1,00 m " " " "
<u>a'</u>	0,60 m entre linhas (cultura mista)
<u>b'</u>	0,80 m " " " "
<u>c'</u>	1,00 m " " " "

Fig. 3. Efeito da densidade de população e do espaçamento entre linhas sobre o número de folhas externas por planta de repolho, em cultura exclusiva e mista

Fig. 4. Efeito da densidade de população e do espaçamento entre linhas sobre o peso médio (g) de "cabeça" de repolho, em cultura exclusiva e mista

Fig. 5. Efeito da densidade de população e do espaçamento entre linhas sobre a produção de repolho (t/ha), em cultura exclusiva e mista

<u>a</u>	0,60 m	entre linhas	(cultura exclusiva)
<u>b</u>	0,80 m	"	"
<u>c</u>	1,00 m	"	"
<u>a'</u>	0,60 m	entre linhas	(cultura mista)
<u>b'</u>	0,80 m	"	"
<u>c'</u>	1,00 m	"	"

Fig. 6. Efeito da densidade de população e do espaçamento entre linhas sobre o valor comercial de repolho, em cultura exclusiva e mista

<u>a</u>	0,60 m	entre linhas	(cultura exclusiva)
<u>b</u>	0,80 m	"	"
<u>c</u>	1,00 m	"	"
<u>a'</u>	0,60 m	entre linhas	(cultura mista)
<u>b'</u>	0,80 m	"	"
<u>c'</u>	1,00 m	"	"

Fig. 7. Efeito da densidade de população e do espaçamento entre linhas sobre a compacidade ou densidade (peso/volume) de "cabeças" de repolho em culturas exclusiva e mista

<u>a</u>	0,60 m entre linhas (cultura exclusiva)
<u>b</u>	0,80 m " " " "
<u>c</u>	1,00 m " " " "
<u>a'</u>	0,60 m entre linhas (cultura mista)
<u>b'</u>	0,80 m " " " "
<u>c'</u>	1,00 m " " " "

Fig. 8. Efeito da densidade de população e do espaçamento entre linhas sobre a relação altura/diâmetro de "cabeças" de repolho, em culturas exclusiva e mista

4.2. Comportamento da alface

O valor comercial (notas de 1 a 5), peso médio de alface em g, produção em kg/100 m² e número de plantas/100 m² são apresentados na tabela 7 e figuras 9, 10 e 11. Houve diferença significativa entre os diversos tratamentos para a cultura da alface, tendo sido encontrado superioridade da cultura exclusiva sobre a cultura mista, no valor comercial, peso médio por "cabeça" e produção. Em densidades mais baixas, o peso médio e o valor comercial mostraram valores inferiores àqueles obtidos em densidades médias. Isto pode ser explicado pela maior exposição das plantas às condições climáticas como o vento e excesso de temperatura, prejudicando o seu desenvolvimento; a maior exposição do solo, permitindo uma evaporação da água mais rápida, também pode ser a causa do menor desenvolvimento da alface naquelas densidades. Entretanto, SALE (1966) obteve alface de bom tamanho e boa qualidade para comercialização em culturas não irrigadas, no período seco, em densidades baixas, ao passo que, quando a cultura foi irrigada, necessitou-se de densidades maiores, para obtenção de um produto semelhante.

Quando a alface foi intercalada com o repolho cultivado no espaçamento de 0,6 m entre linhas, e espaçamento entre plantas variando de 0,4 a 0,9 m, obteve-se peso médio e valor comercial que não diferiram significativamente da cultura exclusiva; isto sugere que a alface se comporta me-

lhor em espaçamentos mais fechados, ou seja, quando o solo fi
ca mais coberto.

A produção de alface em cultura mista também au
mentou com o acrêscimo do número de plantas por unidade de área,
e foi maior que a testemunha apenas em densidades mais elevadas.
Entretanto, não houve diferença significativa em densi-
dades de 50 000 e 66 666 plantas/ha, em relação à cultura ex
clusiva. O fato de que, em menores densidades, a produção de
alface ficou muito aquém da cultura normal, se deve mais ao
menor número de plantas do que ao menor peso médio. A menor
produção da cultura secundária em virtude do menor número de
plantas também foi encontrada por BESTE (1976) com milho-do-
ce e soja, por LEPIZ (1971) com milho e feijão, por ICRISAT
(1977) com milho e amendoim, por BEETS (1977) com milho e so
ja, e outros.

A alface é uma das hortaliças mais exigentes em
água, sendo necessário o fornecimento constante e em quanti-
dades satisfatórias para uma boa produção. Neste experimento,
em que a alface foi considerada cultura secundária, as irri-
gações foram feitas de acordo com as exigências do repolho ,
ou seja, apenas duas vezes por semana. Assim, a falta de á-
gua para a alface prejudicou a sua produção.

O espaçamento entre linhas de 0,6 m se mostrou
superior quanto à produção, peso médio por "cabeça" e valor
comercial de alface, seguido pelo espaçamento de 0,8 m, e por

TABELA 7. Resultados médios dos diversos parâmetros considerados para a alface, em cultura mista e exclusiva (1).

ESPAÇAMENTO (m) entre linhas entre plantas		VALOR COMERCIAL	PESO MÉDIO POR CABEÇA (g)	NÚMERO DE PLANTAS / 100 m ²	PRODUÇÃO (kg/100 m ²)
0,60	0,90	3,04ab	169,6ab	213,5 e	36,69 cde
	0,75	2,48abcd	145,0 bcd	324,1 de	47,22 bcde
	0,55	2,95abc	173,5ab	467,2 cd	79,68 bcde
	0,40	2,77abcd	153,9abc	659,7 bc	99,30 bc
	0,25	2,05abcd	116,3 bcd	972,2a	112,34ab
0,80	1,15	1,77 bcd	110,0 bcd	155,3 e	18,35 de
	0,95	2,10abcd	132,8 bcd	213,8 e	28,60 cde
	0,75	2,54abcd	147,1abcd	284,7 de	42,68 bcde
	0,45	2,30abcd	130,0 bcd	497,7 cd	65,76 bcde
	0,25	1,66 cd	92,9 cd	937,5a	87,92 bcd
1,00	1,30	1,62 d	91,9 cd	179,3 e	10,99 e
	1,10	2,20abcd	124,7 bcd	140,2 e	17,14 de
	0,90	2,22abcd	128,8 bcd	199,1 e	26,00 de
	0,60	1,88abcd	117,0 bcd	277,8 de	31,95 cde
	0,30	1,47 d	84,0 d	513,9 cd	43,41 bcde
0,30	0,30	3,11a	216,3a	809,7ab	181,07a
C.V. (%)		22,48	20,3	22,9	48,02
Δ (0,05)		1,30	69,5	249,7	71,60

(1) Significância ao nível de 1%

Fig. 9. Efeito da densidade de população e do espaçamento sobre o valor comercial de alface, em cultura mista

Fig. 10. Efeito da densidade de população e do espaçamento sobre o peso médio (g) de alface, em cultura mista

Fig. 11. Efeito da densidade de população sobre a produção (kg/100 m²) de alface, em cultura mista

último, 1,00 m entre linhas.

4.3. Produtividade da cultura mista

A produtividade da cultura mista é, normalmente, avaliada pela produtividade relativa total (PRT) ou uso eficiente da terra (UET). A tabela 8 mostra a produção de repolho e alface, em ambos os sistemas, e a produção relativa, que é o quociente de sua produção na mistura e a sua produção em monocultivo. Em densidades baixas e médias, a produção relativa total foi menor que 1,0, e isto significa que a terra não foi usada eficientemente, ou seja, o cultivo misto não proporcionou maior rendimento em relação à cultura exclusiva. A competição entre as plantas de alface e repolho pelos fatores de crescimento, água, luz e nutrientes, foi maior, nos tratamentos de densidades mais elevadas.

Nas densidades de 41666, 50000 e 66666 plantas/ha, houve um incremento de 9, 12 e 24% no rendimento por unidade de área, respectivamente, em virtude do grande número de plantas por hectare. Porém, as características de qualidade para comercialização não foram totalmente satisfatórias nestes tratamentos. No tratamento de 50 000 plantas/ha, obteve-se repolho com peso médio próximo a 1,0 kg, alto valor comercial e formato arredondado, com tendência para cônico; entretanto, a alface produzida foi de baixo valor comercial e baixo peso médio. No tratamento de 66 666 plantas/ha,

TABELA 8. Produção de repolho e alface, em culturas exclusiva e mista, em diferentes espaçamentos e densidades de população.

ESPAÇAMENTO (m)		PRODUÇÃO DE REPOLHO			PRODUÇÃO DE ALFACE		PRT
entre linhas	entre plantas	exclusiva (t/ha)	mista (t/ha)	produção relativa	(t/ha)	produção relativa	ou UET(1)
0,60	0,90	31,38	15,47	0,49	3,67	0,20	0,69
	0,75	35,74	22,50	0,63	4,72	0,26	0,89
	0,55	50,48	22,55	0,45	7,97	0,44	0,89
	0,40	59,32	31,82	0,54	9,93	0,55	1,09
	0,25	71,80	44,34	0,62	11,23	0,62	1,24
0,80	1,15	25,36	7,65	0,30	1,84	0,10	0,40
	0,95	30,13	11,92	0,40	2,86	0,16	0,56
	0,75	34,04	16,07	0,47	4,27	0,24	0,71
	0,45	42,90	24,79	0,58	6,58	0,36	0,94
	0,25	61,70	39,11	0,63	8,79	0,49	1,12
1,00	1,30	17,82	8,71	0,49	1,10	0,06	0,55
	1,10	20,80	12,48	0,60	1,71	0,09	0,69
	0,90	26,32	16,91	0,64	2,60	0,14	0,78
	0,60	34,63	21,05	0,61	3,20	0,18	0,79
	0,30	33,20	23,04	0,69	4,34	0,24	0,93
0,30	0,30	-	-	-	18,11	1,00	-

(1) PRT = produção relativa total
 UET = uso eficiente da terra

ocorreu o inverso, ou seja, melhor qualidade de alface e pior de repolho.

A maioria dos trabalhos encontrados na literatura à respeito de cultivos associados citam que, normalmente uma cultura produz bem e a outra tem a sua produção reduzida, como por exemplo, ANDRADE *et alii* (1974), BESTE (1976), KRUTMAN (1968), com as associações milho-feijão, milho-doce e soja, cana-de-açúcar e feijão, respectivamente. Por outro lado, ALMEIDA *et alii* (1976), em cultivo misto de feijão e amendoim, encontraram decréscimos no rendimento das duas culturas.

De acordo com TRENBATH (1976), quando a cobertura fotossintética (folhas e/ou ramos verdes) é colocada mais alta que outra, a primeira intercepta a maior parte da luz, de modo que a fotossíntese e taxas de crescimento são aproximadamente proporcionais à radiação que interceptam. Portanto, a produtividade total deve ter sido afetada pelo menor rendimento da alface intercultivada, e este, pode ter sido reduzido por estarem as folhas de repolho situadas em camada superior às folhas de alface, recebendo maior radiação e, por conseguinte, maior fotossíntese.

Algumas características de plantas conferem mais alta habilidade destas na competição por luz: expansão rápida de uma cobertura alta (DONALD, 1963), folhas largas para minimizar efeitos de penumbra (NORMAN *et alii*, 1971), fo

lhas com o ciclo fotossintético C_4 (BLACK *et alii*, 1969) e rápida extensão da haste em resposta ao sombreamento (WILLIAMS, 1964), além de outras características. A escolha das espécies a serem cultivadas em mistura deverão ter uma ou mais destas características. Provavelmente, a alta competição que sofreram o repolho e a alface, possam indicar que estas culturas não vão bem em culturas mistas. Mas, para se fazer uma afirmação categórica, necessário se faz que, novos experimentos sejam realizados com respeito à densidade, níveis de adubação, níveis de água, época de plantio das duas culturas, arranjo das plantas, etc.

Segundo TRENBATH (1976), a competição por água e nutrientes tem dois tipos principais de efeitos no componente menos sucedido de um interplântio: a) dentro do solo, as raízes do componente inferior podem se desenvolver menos do lado voltado para as raízes do componente mais agressivo; b) as raízes crescem mais lentamente em solo esgotado de água e de nutrientes, e os sistemas radiculares de plantios de baixa densidade ou em linhas, podem tender a evitar um ao outro. O estudo de um melhor arranjo das linhas das culturas principal e secundária, podem levar à obtenção de melhores resultados quanto à produtividade.

5. CONCLUSÕES

Nas condições deste experimento e com base nos resultados obtidos, conclui-se que:

1. O repolho e a alface sofreram competição, quando associados, em todas as densidades de população utilizadas neste experimento;
2. As densidades mais altas de população afetaram o rendimento e a qualidade do repolho e da alface, tanto em cultura exclusiva como em cultura mista;
3. A produção por planta de repolho, em cultivo misto, foi reduzida em virtude da competição havida no início da cultura;

4. A redução da produção da cultura da alface intercalar se deve mais à redução do número de plantas por unidade de área do que ao efeito da competição;
5. O espaçamento de 0,60 m entre linhas de repolho parece ser o mais indicado para a intercalação da cultura da alface;
6. O índice do uso eficiente da terra da associação repolho-alface foi superior aos monocultivos de repolho e de alface, em densidades superiores a 40 mil plantas/ha, obtendo-se valores entre 1,09 e 1,24;
7. A cultura mista de repolho e alface pode contribuir para um maior retorno de capital, visto que a produtividade é elevada.

LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, L.D.A.; E.A. BULISANI; J.A. SOBRINHO e G. de SORDI, 1976. Estudos sobre a consorciação de amendoim e feijão. Bragantia, Campinas, 35(20):I-IV.
- ALVIM, R. e P.T. ALVIM, 1969. 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, Costa Rica, 19(3):389-393.
- ANDRADE, M.A. de; M.A.P. RAMALHO e M.J. de B. ANDRADE, 1974. Consorciação de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*, L.) com cultivares de milho (*Zea mays*, L.) de porte diferente. Agros, Lavras, 4(2):23-30.

- ANDREWS , D.J. e A.H. KASSAM, 1976. The importance of multiple cropping in increasing world food supplies. In: PAPENDICK, R.I.; P.A. SANCHES e G.B. TRIPLETT, Editors. Multiple Cropping, Wisconsin, American Society of Agronomy, p. 1-2.
- ARAÚJO, L.C.P., 1975. Efeitos de população de plantas em cultivares de repolho de verão (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 79 p. (Dissertação de Mestrado).
- BARTLETT, D. e D.J. COTTER, 1980. Intercropping to conserve space and resources (resumo). Hort-Science, Alexandria 15 (3,2):427. Abstracts seventy seven annual meeting (nº 410).
- BASILIO, F.A.; M. BENINCASA e M.M.P. BENINCASA, 1975. Estudo preliminar das culturas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em condições de consórcio. Científica, Jaboticabal, 3(1):16-25.
- BEETS, W.C., 1977. Multiple cropping of maize and soya beans under a high level of crop management. Neth.J.Agric.Sci., Wageningen, 25(2):95-102.
- BESTE, C.E., 1976. Co-cropping sweet corn and soybeans. Hort Science, Alexandria , 11(3,1):236-238.

- BLACK, C.C.; T.M. CHEN e R.H. BROWN, 1969. Biochemical basis for plant competition. Weed Science, Urbana, 17:338-344.
- BLEASDALE, J.K.A., 1966. The effects of plant spacing on the yield of bulbo onions (*Allium cepa* L.) grown from seed. J. Hort. Sci., London, 41(2):145-153.
- BRANDES, D.; C. VIEIRA, M. MAESTRI e F.R. GOMES, 1972. Efeitos da população de plantas e da época de plantio no crescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). I. Mudanças morfológicas e produção de matéria seca. Experientiae, Viçosa, 14(1):1-49.
- BRIEGER, F.O., 1967. A cultura da cana-de-açúcar em Taiwan (Formosa). Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 69(1):28-30.
- DONALD, C.M., 1963. Competition among crop and pasture plants. Advances in Agronomy, New York, 15:1-118.
- DREW, D.H., 1966. Irrigation studies on summer cabbage. Journal Horticultural Science, London, 41:103-114.
- FRANCIS, C.A., 1978. Multiple cropping potentials of beans and maize. Hort Science, Alexandria, 13(1):12-17.

GARCIA, A.; J.P. de CAMPOS, R.F. da SILVA e A.A. CARDOSO, 1980. Arranjos de fileiras de plantas em culturas associadas de quiabo e pimentão, destinadas à produção de frutos e sementes. In: XX Congresso Brasileiro de Olericultura (resumos), Brasília, p. 77-78.

GARCIA, A.; J.P. de CAMPOS, V.W.D. CASALI e J.D. GALVÃO, 1980. Arranjos de fileiras de plantas em culturas associadas de quiabo e repolho, visando a produção comercial. In: XX Congresso Brasileiro de Olericultura (resumos), Brasília, p. 79-80.

GOMES, F.P., 1970. Curso de Estatística Experimental, 4a.ed. Piracicaba, SP, 430 p.

HAPPER, J.L., 1961. Approaches to the study of plant competition. Symp. Soc. Exp. Biol., 15:1-39.

HART, R.D., 1975. A bean, corn and manioc polyculture cropping system. I. The effect of interespecific competition on crop yield. Turrialba, Costa Rica, 25(3):294-301.

HAYNES, J.L. e J.D. SAYRE, 1956. Response of corn to within-row competition. Agronomy Journal, Madison, 48(8):362-364.

HERNANDEZ, R., 1975. La asociacion papa maiz -frijol una forma de uso intensivo y economico de los recursos de la agricultura de minifundio. Fitotecnica Latinoamericana, Maracay, 11(1):67-71.

HERRERA, W.A.T.; B.T. SAMSON e R.R. HARDWOOD, 1976. The effect of row arrangement and plant density on productivity of corn-rice and corn-peanut intercrops. Phillipine Journal of Crop Science, Los Baños, 1(3):125-128.

ICRISAT (INTERNATIONAL CROPS RESEARCH INSTITUTE FOR THE SEMI ARID TROPICS), 1977. Annual Report. Hyderabad, India, p. 158-164.

ICRISAT (INTERNATIONAL CROPS RESEARCH INSTITUTE FOR THE SEMI ARID TROPICS), 1978. Annual Report. Andhra Pradesh, India, p. 199-205.

IRRI (INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE), 1974. Annual Report. Los Baños, p. 15-34.

IRRI (INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE), 1975. Annual Report. Los Baños, p. 336-341.

IRRI (INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE), 1977. Annual Report. Hyderabad, India, p. 158-164.

- JANICK, J., 1968. A Ciência da Horticultura. Livraria Freitas Bastos S.A., São Paulo, 485 p.
- KRUTMANN, S., 1968. Cultura consorciada cana x feijoeiro. Primeiros resultados. Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuária do Nordeste. Boletim Técnico, Recife, 11:127-134.
- KURTZ, T.; S.W. MELSTED e R.H. NRAY, 1952. The importance of Nitrogen and Water in reducing competition between intercrops and corn. Agronomy Journal, Madison, 44(1):13-17.
- LAMBERTS, M.L., 1980. Intercropping peas and sweet corn. Hort Science, Alexandria, 15(3,2):439. Abstracts seventy-seven annual meeting (nº 503).
- LAMONT JR., W.KJ. e R.F. SANDSTED, 1979. Effect of realy intercrops on yields of dry beans and small grains. Hort Science, Alexandria, 14(3,3):429. Abstracts seventy-sixth annual meeting (nº 257).
- LEPIZ, R., 1971. Asociacion de cultivos maiz-frijol. Agric. Tec. en Mexico, Chapingo, 3(3):98-101.

- LUCCHESI, A.A.; K. MINAMI; A.N. KALIL F.; J.N. KYRIU e J.P. JUNIOR, 1976. Produtividade do rabanete (*Raphanus sativus* L.) relacionado com a densidade de população. Anais da ESALQ, Piracicaba, 33:577-582.
- MCLEAN, I.B. e H.P. RASMUSSEN, 1980. Yield of tomato intercropped with snap bean, pea and cabbage (resumo). Hort Science, Alexandria, 15(3,2):379. Abstracts seventy-seven annual meeting (nº 015).
- MINAMI, K., 1977. Análise de crescimento e densidade de população de *Solanum melongena* L. - berinjela, cultivada em delineamento sistemático e convencional. Piracicaba, ESALQ/USP (Tese de Doutorado).
- MINAMI, K., 1980. Relação entre sistema de plantio e densidade de população de couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) e repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.). Piracicaba, ESALQ/USP (Tese de Livre-Docência).
- MINAMI, K. e C.G.B. DEMÉTRIO, 1978. Efeito da densidade de população sobre a produção de cenoura (*Daucus carota* L.), cultivar Nantes. Anais da ESALQ, Piracicaba, 35:483-490.

- MORENO, O.; A. TURRENT e R. NÚÑEZ, 1973. Las asociaciones de maiz-frijol, una alternativa en el uso de los recursos de los agricultores del Plan Puebla. Agrociencia, Chapingo , 14:103-117.
- NELDER, J.A., 1962. New rinds of systematic designs for spacing experiments. Biometrics, Tallahassee, 18:283-387.
- NORMAN, J.M.; E.E. MILLER e C.B. TANNER, 1971. Light intensity and sunfleck-size distribution in plant canopies. Agroonomy Journal, Madison, 63:743-748.
- NORTH, C., 1957. Studies in morphogenesis of *Brassica oleracea* L. I. Growth and development of cabbage during vegetative phase. Journal Experimental Botany, Oxford, 8:304-312.
- PALADA, M.C.; R.R. HARWOOD, 1977. Interplant relations and productivity in corn-rice-cassava intercropping system. Monitor, 5(3):5.
- PLANALSUCAR, 1980. Cana-de-açúcar e produção de alimentos e fibras. Coordenadoria de Planejamento de Avaliação. Piracicaba, SP, 31 p.
- SALE, P.J., 1966. The response of summer lettuce to irrigation and plant spacing. Journal of Horticultural Science, London, 41:31-42.

- SANCHEZ, P.A. 1976. Soil management in multiple cropping systems. In: Properties and Management of Soils in the Tropics. New York, John Wiley and Sons, Inc. p. 478-532.
- SORIA, V.J., 1975. Los sistemas de agricultura en el istmo Centroamericano. In: Curso intensivo sobre sistemas de producción agrícola para el trópico. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 21 p.
- SORIA, V.J.; R. BAZAN e A.M. PINCHINAT; G. PAEZ; N. MATEO; R. MORENO; J. VARGAS e W. FORSYTHE, 1975. Investigación sobre sistemas de producción agrícola para el pequeño agricultor del trópico. Turrialba, Costa Rica, 25(3):283-293.
- SU, K., 1979. Role of tomato in multiple cropping. In: ASIAN VEGETABLE RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER, 1979. Proceedings of the 1st International Symposium on Tropical Tomato, Taiwan, p. 167-175.
- TRENBATH, B.R., 1976. Plant interactions in mixed crop communities, In: PAPENDICK, R.I.; P.A. SANCHEZ e G.B. TRIPLET, Editors, Multiple Cropping. Wisconsin, American Society of Agronomy, p. 129-160.
- VIEIRA, C., 1978. Cultivo consorciado de milho com feijão. In forme Agropecuário. Belo Horizonte, 4(46).

WILLIAMS, J.T., 1964. A study of the competitive ability of *Chenopodium album* L. I. Interference between kale and *C. album* grown in pure stands and in mixtures. Weed Research, Oxford, 4:283-295.

ZAFFARONI, E. e G.A. ENRIQUEZ, 1979. Asociación de cultivos perennes, una alternativa de diversificación em áreas tropicales para pequeños agricultores. Revisión de Literatura . Turrialba, Costa Rica, CATIE, 17 p.