

SEQÜÊNCIA E ÉPOCA DE ESTABELECIMENTO DE GIRASSOL E MANDIOCA EM SISTEMAS CONSORCIADOS¹

MÁRCIO LUIZ MIRANDA DALBEM² e PAULO REGIS FERREIRA DA SILVA³

RESUMO - Com o objetivo de avaliar o efeito da época relativa de estabelecimento de girassol e mandioca em sistemas consorciados nos seus rendimentos e na eficiência de uso da terra (EUT), conduziu-se o presente trabalho em Eldorado do Sul, RS. Os tratamentos incluíram o plantio de girassol e mandioca em monocultivo, em arranjo de filas simples ou duplas, em 28 de agosto ou em 28 de setembro e em consórcio em filas duplas, simultaneamente em 28 de agosto, com plantio de mandioca em 28 de agosto e de girassol em 29 de setembro ou com plantio de girassol em 28 de agosto e de mandioca em 29 de setembro. Os rendimentos de raízes de mandioca e de aquênios de girassol obtidos em sistemas consorciados não se reduziram significativamente em relação aos seus respectivos monocultivos. Da mesma forma, não houve efeito da época relativa de estabelecimento das duas culturas nos sistemas consorciados nos seus rendimentos e no EUT. Os resultados evidenciaram maior EUT nos consórcios em relação aos monocultivos.

Termos para indexação: *Helianthus annuus*, rendimento de aquênios, *Manihot esculenta*, rendimento de raízes, eficiência de uso da terra.

SEQUENCE ORDER AND DATE OF ESTABLISHMENT OF SUNFLOWER AND CASSAVA IN INTERCROPPING SYSTEMS

ABSTRACT - With the objective of evaluating the effect of date of establishment of sunflower and cassava in intercropping systems on yield and on use efficiency of land (UET), this work was conducted in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. Treatments were composed by sunflower or cassava in sole cropping, with single or double rows, planted at August, 28th or at September, 29th, and sunflower and cassava intercropped in double rows, simultaneously at August, 28th, with cassava planted at August, 29th, and sunflower at September, 29th, or with sunflower planted at August, 28th, and cassava at September, 29th. Root yield of cassava and achene yield of sunflower grown in intercropped systems were statistically similar to those obtained in sole cropping. There was no effect of relative date of establishment of sunflower and cassava in intercropping systems on yield and on UET. Results showed higher UET in intercropping systems than in sole cropping.

Index terms: *Helianthus annuus*, achene yield, *Manihot esculenta*, root yield, use efficiency of land.

INTRODUÇÃO

No atual contexto mundial e particularmente no brasileiro, a necessidade de se incrementar a produção de alimentos para atender à crescente demanda da população é de fundamental importância. Para o estado do Rio Grande do Sul, esta situação não é diferente, e, por conseguinte, deve ser assegurada e for-

¹ Aceito para publicação em 2 de julho de 1990.

Trabalho financiado pelo CNPq (Proc. nº 413593/86-AG-FV). Extraído da dissertação de Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, Faculdade de Agronomia da UFRGS.

² Eng.-Agr., em Curso de Pós-Graduação na Fac. de Agron., UFRGS, Caixa Postal 776, CEP 90001 Porto Alegre, RS. Bolsista do CNPq.

³ Eng.-Agr., Prof.-Adj., Fac. Agron., UFRGS, Caixa Postal 776, CEP 90001 Porto Alegre, RS. Bolsista do CNPq.

talecida a capacidade de produção de alimentos, que hoje está baseada principalmente na pequena propriedade rural.

Para assegurar esta capacidade produtiva, a atual situação do pequeno produtor rural deve ser cuidadosamente analisada, novos rumos devem ser discutidos, novas perspectivas visualizadas e novas ações tomadas nos diversos campos de nossa sociedade, seja político, econômico, social ou tecnológico. No campo tecnológico, a pesquisa agropecuária tem um papel fundamental: tomar a situação existente, e trabalhá-la de maneira e indicar alternativas válidas na busca de melhores resultados para o produtor rural dentro da estrutura econômica, agrícola e fundiária reinante.

Este trabalho, ao buscar alternativas, visa: auxiliar no desenvolvimento de tecnologias viáveis ao produtor rural brasileiro e particularmente do Rio Grande do Sul;

- avaliar a influência da época relativa de plantio da mandioca e do girassol dentro do cultivo consorciado destas duas espécies no rendimento de cada cultura nas condições da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul.

- comparar as consorciações de mandioca e girassol entre si e com seus monocultivos no que se refere ao uso eficiente da terra.

- observar a influência da época de plantio (final de agosto e final de setembro) do girassol e da mandioca sobre a produtividade destas duas espécies.

- determinar o efeito do sistema de plantio (tradicional e filas duplas) nos monocultivos de girassol e mandioca no que se refere ao rendimento destas culturas.

- constatar o efeito da consorciação na produtividade da mandioca e do girassol em relação aos seus rendimentos quando em monocultivo, dentro de cada época estabelecida.

A viabilidade do consórcio mandioca x girassol é importante para melhorar os resultados da família rural, em especial os da que se dedica à cultura da mandioca. É na busca desta viabilização que foram estudados e comparados os sistemas de cultivo deste trabalho.

A consorciação de culturas consiste no desenvolvimento de duas ou mais espécies ao mesmo tempo, na mesma área, podendo ter épocas de plantio e colheita diferentes, mas estando, durante um período significativo de seus ciclos, em cultivo simultâneo (Willey 1979, Zandstra 1979 citado por Temes 1981).

Os cultivos consorciados representam papel importante na produção de alimentos. É um sistema de produção empregado principalmente em pequenas propriedades rurais onde o produtor o utiliza no intuito de melhor aproveitar a pouca terra que possui, diversificar a produção de alimentos, minimizar os riscos da atividade e melhor utilizar a mão-de-obra disponível.

O consórcio estabelece um inter-relacionamento entre as culturas participantes (Ceretta 1986) que é muito dependente das características próprias das plantas presentes no sistema, do arranjo espacial, das condições de clima e solo, da época de estabelecimento de cada espécie, dos insumos e manejo adotados.

A competição entre espécies e a interação das culturas com os fatores de produção presentes torna complexa a previsão de rendimentos em um sistema policultural. Alterações nos recursos disponíveis às culturas podem levar a vantagens de uma espécie sobre outra, modificando o comportamento do consórcio (Trenbath 1976, Hart 1975 citado por Machado 1983a), e, conseqüentemente, seu resultado qualitativo, quantitativo e econômico.

Aos sistemas consorciados está atribuída a capacidade de aproveitar melhor os recursos disponíveis no ambiente (Willey 1979, Francis 1978) e este aproveitamento se dará de maneira mais eficiente quanto maior for a complementaridade entre as espécies participantes do consórcio (Willey 1979), tanto temporal como espacialmente.

A distribuição, no tempo, dos períodos de maior exigência das culturas dará condições a um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis, seja de nutrientes, água ou luz. Da mesma forma, a distribuição espacial das espécies possibilita uma melhor exploração do

ambiente, maximizando a utilização dos estratos horizontais e verticais acima e abaixo do solo e promovendo um melhor uso dos fatores de produção.

A distribuição destes fatores de produção, ou seja, dos recursos disponíveis em uma comunidade, se dá de maneira desigual. As espécies com maior capacidade de extração de nutrientes e água terão mais facilidade em obtê-los, em comparação com outras com menor capacidade. Da mesma forma, a luz será melhor utilizada por espécies de maior porte em relação às de porte mais baixo. Este aproveitamento diferencial dos recursos pelas espécies determina a relação dominado x dominante dentro da comunidade (Willey 1979). Esta relação é complexa e seu resultado é dependente das espécies, dos fatores de produção disponíveis e do manejo adotado.

Para as condições tropicais, os sistemas de produção devem simular a vegetação natural, ou seja, um sistema policultural, visando utilizar a disponibilidade permanente e abundante de energia que ocorrem nestes locais (Mattos & Souza 1982).

A consorciação é um sistema de produção de grande importância para as regiões tropicais do globo (Willey 1979); pode contribuir para elevar a produtividade e a produção nestas regiões quando aplicado com tecnologia e critério.

O consórcio envolvendo a cultura de mandioca já ocupa posição de destaque em todo o mundo, ainda que realizado empiricamente. Cerca de 40% da produção mundial de raízes provém de cultivos consorciados (Centro Internacional de Agricultura Tropical 1982). No Brasil, é a região nordeste onde é mais presente a mandioca consorciada, principalmente com milho e feijão.

O girassol apresenta grande capacidade de competição seja por água, luz ou nutrientes, rápido desenvolvimento inicial e grande agressividade em sistemas de consórcio; por esta razão é necessário minucioso estudo visando obter resultados positivos nos sistemas consorciados em que ele se faça presente (Ceretta 1986).

Fleck (1985) coloca como sugestão para viabilizar o consórcio com o girassol, a associação com culturas de ciclo longo, de lento desenvolvimento inicial, como a cana-de-açúcar e a mandioca. Nestes sistemas as culturas consorciadas ao girassol, após a colheita deste, teriam maior espaço físico, bem como maior disponibilidade de recursos para recuperarem-se da competição a que foram submetidas.

Trabalhando com o consórcio mandioca x girassol, Ceretta (1986) observou que estes sistemas foram mais eficientes no uso da terra do que seus respectivos monocultivos. Determinou que a mandioca foi a cultura dominada nos sistemas consorciados.

Alguns pesquisadores acham que um dos fatores mais importantes na determinação do êxito dos sistemas consorciados com mandioca seja a época de semeadura ou plantio de cada cultura envolvida, procurando, assim, diminuir a competição entre elas (Centro Internacional de Agricultura Tropical 1977) e, como decorrência, elevar os rendimentos individuais das culturas.

Há informações de que à medida que se retarda o plantio da cultura consorciada com a mandioca, a competição exercida por ela tende a aumentar, elevando seus rendimentos, ao mesmo tempo que provoca decréscimos cada vez mais acentuados no rendimento da cultura consorciada (Centro Internacional de Agricultura Tropical 1981).

Segundo Ceretta (1986), haveria possibilidade de se obterem melhores resultados para o sistema diminuindo a competição do girassol sobre a mandioca, seja através da modificação dos espaçamentos utilizados como da época relativa de entrada das culturas no consórcio.

A espécie, o ciclo, a capacidade de competição, os estádios de maior exigência pelos fatores de produção, o porte e o hábito de crescimento, as características do sistema radicular são fatores importantes para as plantas associadas que determinam a competição e a eficiência dos sistemas consorciados.

O arranjo espacial, a população, a disponibilidade de água e nutrientes no solo, o manejo adotado, também são fatores fundamentais para a eficiência, ou não, destes sistemas para os produtores rurais.

Cabe ao produtor estabelecer o que espera do sistema, qual a espécie consorciada tem prioridade e estabelecer todos os fatores que levem a este objetivo com apoio da pesquisa agropecuária.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em condições de campo, na EEA da UFRGS, localizada no município de Eldorado do Sul, região fisiográfica da Depressão Central do estado do Rio Grande do Sul.

O balanço hídrico do local para o período de agosto/86 a maio/87 é apresentado na Fig. 1.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, incluindo onze tratamentos, conforme se apresentam a seguir:

1. Monocultivo de girassol em cultivo tradicional (filas simples), semeado em 28 de agosto de 1986.

2. Monocultivo de girassol em cultivo tradicional (filas simples), semeado em 29 de setembro de 1986.

3. Monocultivo de girassol em filas duplas, semeado em 28 de agosto de 1986.

4. Monocultivo de girassol em filas duplas, semeado em 29 de setembro de 1986.

5. Monocultivo de mandioca em cultivo tradicional (filas simples), com época de plantio em 28 de agosto de 1986.

6. Monocultivo de mandioca em cultivo tradicional (filas simples), com época de plantio em 29 de setembro de 1986.

7. Monocultivo de mandioca em filas duplas, com época de plantio em 28 de agosto de 1986.

8. Monocultivo de mandioca em filas duplas, com época de plantio em 29 de setembro de 1986.

9. Cultivo consorciado de mandioca e girassol em filas duplas, com plantio simultâneo das duas culturas em 28 de agosto de 1986.

10. Cultivo consorciado de mandioca e girassol em filas duplas, com plantio de mandioca em 28 de agosto e semeadura do girassol em 29 de setembro de 1986.

11. Cultivo consorciado de mandioca e girassol em filas duplas, com semeadura do girassol em 28 de agosto e plantio da mandioca em 29 de setembro de 1986.

A distribuição espacial com a respectiva área útil de cada parcela, os espaçamentos e densidades utilizados estão discriminados na Tabela 1 e Fig. 2.

Para o girassol, utilizou-se a cultivar Contissol 711, de ciclo precoce, porte médio, com teor de óleo situando-se ao redor de 40%, e para a mandioca fez-se uso da cultivar Prata, de uso industrial, de porte alto, ramificada, com ramas claras e raízes de casca escura.

Realizou-se a adubação mineral utilizando-se uma mistura de 10 kg/ha de N + 50 kg/ha de P_2O_5 e 80 kg/ha de K_2O sob as formas de sulfato de amônio; superfosfato simples e cloreto de potássio, aplicada no solo por ocasião do plantio da mandioca, e 20 kg/ha de N + 60 kg/ha de P_2O_5 + 60 kg/ha de K_2O e 1,1 kg/ha de B, para o girassol. Uma adubação de cobertura (25 kg/ha de N) foi aplicada aos 60 dias de emergência para a mandioca e (45 kg/ha de N) na visualização de diferenciação do primórdio floral para o girassol, utilizando-se uréia como fonte de N.

As adubações de base e cobertura para os cultivos consorciados foram realizadas individualmente para cada cultura de modo que os tratamentos em consórcio receberam uma adubação completa indicada para o girassol mais a adubação completa indicada para a cultura da mandioca.

Durante o ciclo foi efetuado controle às plantas daninhas e às pragas da cultura do girassol e mandioca.

O ciclo, as fases do desenvolvimento e as épocas de colheita podem ser visualizados na Fig. 3.

TABELA 1. Área útil (m^2) e densidade (plantas/ha) nos tratamentos em monocultivo e consórcios de mandioca e girassol. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 1986/87.

Tratamentos	Área útil m^2	Densidade (plantas/ha)	
		Girassol	Mandioca
1 e 2	9,6	50.000	-
3 e 4	18,0	33.333	-
5 e 6	14,4	-	13.888
7 e 8	18,0	-	11.111
9, 10 e 11	18,0	33.333	11.111

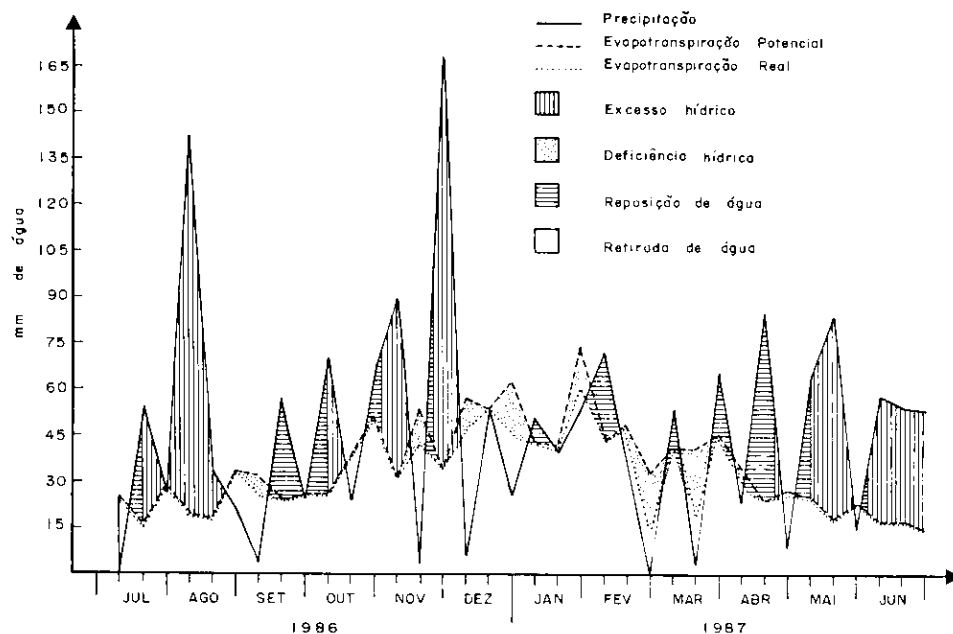


FIG. 1. Balanço hídrico, seriado decendial, pelo método de Thornthwaite & Matter (1957), do período de julho de 1986 a junho de 1987, em solo com capacidade de 100 mm da Estação Experimental Agrônômica da UFRGS, Eldorado do Sul-RS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Rendimento de raízes e de amido de mandioca

O rendimento de raízes de mandioca mostrou-se similar, ao nível estatístico, para todos os sistemas de cultivo utilizados no experimento.

A produtividade média dos diversos sistemas foi de 21,5 t/ha de raízes de mandioca, podendo ser considerado um bom rendimento (Machado 1983b) para as condições da região, do experimento, e para um ciclo médio da cultura de 259 dias ou 8,6 meses (Tabela 2). Este resultado ganha certo destaque quando comparado aos de Ceretta (1986), cujo rendimento médio de raízes se situou ao redor de 12,8 t/ha para o mesmo local.

A época de plantio de mandioca, seja em final de agosto ou final de setembro, não afetou significativamente o rendimento de raízes de mandioca (Tabela 2). Mesmo com o ciclo maior e contando com um fim de inverno - início de primavera de temperaturas amenas, os plantios de agosto não mostraram superioridade estatística quanto à produtividade de raízes.

O comportamento climático da região e as características da cultivar podem determinar uma ou outra época mais favorável ao plantio; no entanto, Machado (1983b) considera que a melhor época para plantio da mandioca no Rio Grande do Sul, de uma maneira geral, é a compreendida entre 15 de agosto e 15 de outubro, salientando que o maior número de boas colheitas foi obtido com plantios na segunda quinzena de agosto.

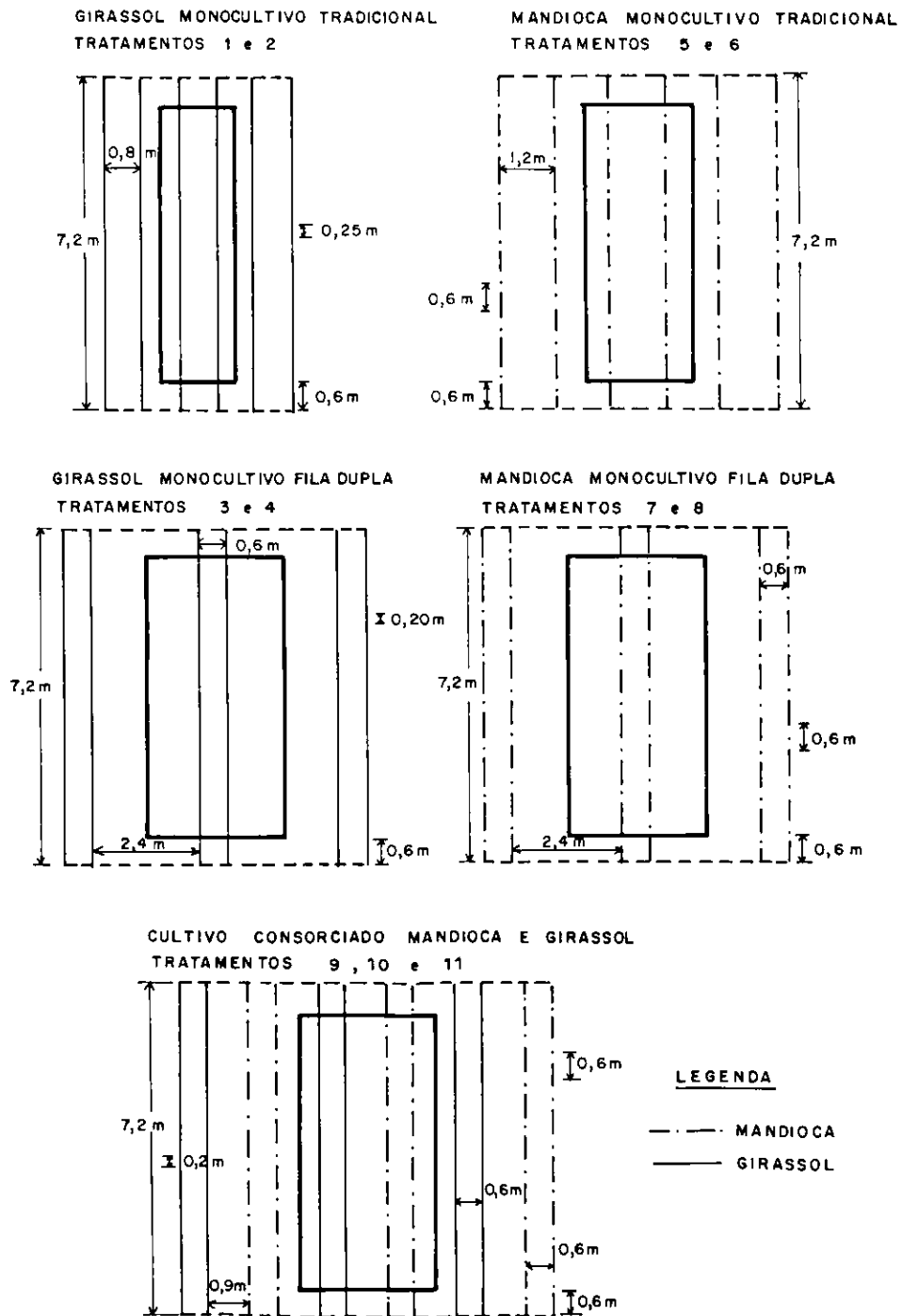


FIG. 2. Distribuição espacial, demarcação da área útil e espaçamentos nos tratamentos em monocultivo e em consórcio de mandioca e girassol. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul-RS, 1986/87.

Para o arranjo de plantas não foram observadas diferenças estatísticas entre os sistemas de cultivo, no que tange ao rendimento de raízes de mandioca (Tabela 2). Isto confirma os resultados obtidos por Ceretta (1986), que não observou superioridade dos sistemas em filas duplas em relação aos em filas simples. Outros trabalhos, no entanto, demonstraram a superioridade do sistema de filas duplas de mandioca na produtividade de raízes, utilizando o espaçamento de 2,0 x 0,6 x 0,6 m (Mattos et al. 1980, 1981, Dantas et al. 1981).

A população de plantas 20% menor no sistema em filas duplas (Tabela 1) não resultou em decréscimos significativos na produtividade de raízes; este resultado é relacionado com a compensação observada nos cultivos em filas duplas, em função do chamado "efeito de bordadura" (Furtado & Oliveira 1980, Mattos et al. 1981).

O consórcio com o girassol, por sua vez, não determinou diferenças significativas na produtividade de raízes de mandioca nos diversos sistemas de cultivo. A produtividade de

raízes em função do consórcio, no entanto, foi, em média, 18% inferior – um valor bastante aceitável, tornando viável o cultivo da mandioca consorciada ao girassol.

As características inerentes a cada cultura determinaram que num primeiro momento o girassol tivesse um crescimento mais vigoroso, formando rapidamente sua parte aérea e competindo principalmente por luz com a cultura da mandioca. A concorrência por água e nutrientes é também inevitável, embora atenuada pelo arranjo e pela adubação localizada. Nesta fase foi observada a nítida influência da concorrência do girassol sobre o desenvolvimento da parte aérea da mandioca.

Ao final do ciclo do girassol, os fatores luz, água e nutrientes ficam disponíveis unicamente à mandioca, usufruindo-os de tal maneira a ponto de buscar compensar a competição recebida por parte do girassol.

Ceretta (1986), em função do consórcio com o girassol, obteve uma redução média de 50% no rendimento de raízes quando comparados aos monocultivos correspondentes, con-

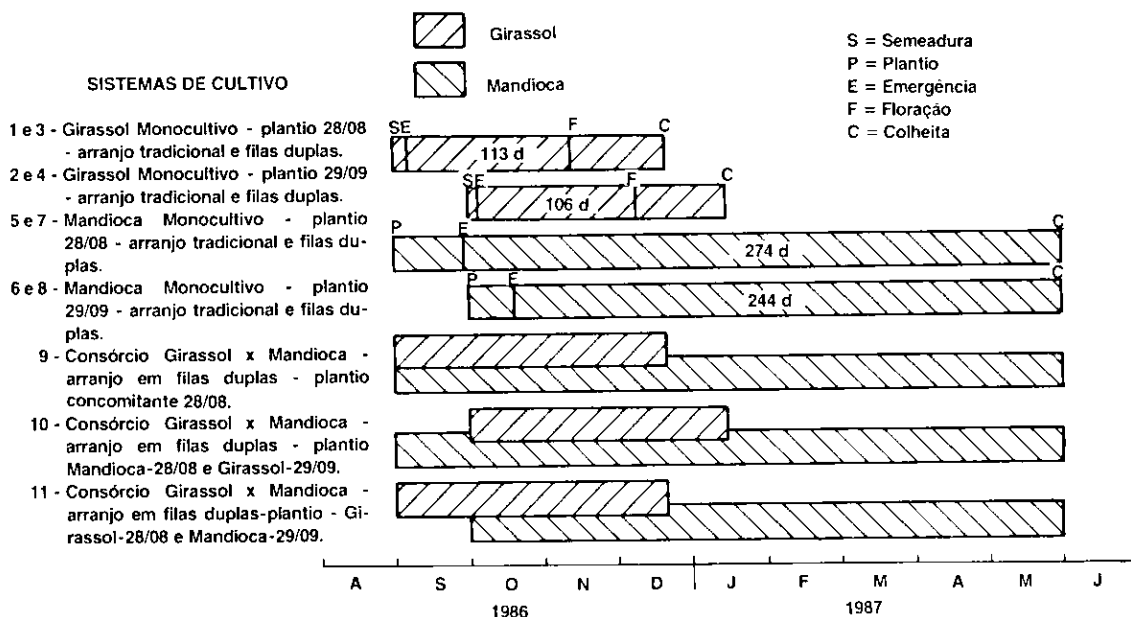


FIG. 3. Distribuição temporal, época de ocorrência de alguns estádios de desenvolvimento e ciclo de mandioca e girassol em diferentes sistemas de cultivo. EEA/UFRGS, Guaíba-RS, 1986/87.

siderando a cultura de mandioca como dominada pelo girassol quando em consórcio.

O estudo da influência da época relativa de entrada das espécies nos cultivos consorciados se deve ao desenvolvimento de uma idéia de Ceretta (1986) – a de antecipar a semeadura do girassol para o final de agosto ou início de setembro e levar o plantio da mandioca para o início de outubro. Com este procedimento, Ceretta (1986) visava minimizar o período de competição entre as espécies e ao mesmo tempo proporcionar um período de recuperação maior para a cultura da mandioca, sem retirar as culturas de suas épocas recomendadas de plantio.

Os resultados, entretanto, indicaram não haver diferenças significativas na produtividade de raízes de mandioca entre os sistemas, em resultado às diferentes épocas de entrada das espécies nos consórcios.

No rendimento de amido das raízes de mandioca foram observadas diferenças significativas entre o monocultivo de mandioca tradicional com plantio em agosto e o consórcio mandioca x girassol onde a semeadura do girassol se deu em agosto e o plantio da mandioca em setembro.

Estas diferenças significantes nos rendimentos de amido se devem à superioridade de 29% a 6% do monocultivo em relação ao con-

TABELA 2. Rendimento de raízes, teor e rendimento de amido da mandioca em diferentes sistemas de cultivo. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 1986/87.

Sistema de cultivo	Rendimento de raízes		Amido			
	em peso fresco (t/ha)		Teor nas raízes (%)		Rendimento (t/ha)	
	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo
5. Monocultivo de mandioca em sistema tradicional com plantio em 28/08 . . .	25,24 ^{ns} ¹	106	28,81 ^{ns}	99	7,27 ^a ²	105
6. Monocultivo de mandioca em sistema tradicional com plantio em 29/09 . . .	23,78	100	29,02	100	6,90 ab	100
7. Monocultivo de mandioca em filas duplas com plantio em 28/08	23,54	99	27,49	95	6,47ab	94
8. Monocultivo de mandioca em filas duplas com plantio em 29/09	21,62	91	28,69	99	6,20ab	90
9. Consórcio mandioca x girassol em filas duplas com plantio concomitante em 28/08	19,54	82	27,16	94	5,31ab	77
10. Consórcio mandioca x girassol em filas duplas com plantio de mandioca em 28.08 e do girassol em 29/09 . . .	18,96	80	28,34	98	5,37ab	78
11. Consórcio mandioca x girassol em filas duplas com plantio do girassol em 28.08 e da mandioca em 29/09	17,87	75	26,97	93	4,81b	70
C.V. %	16,2		4,4		16,9	

¹ Médias não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

sórcio, para o rendimento de raízes e teor de amido, respectivamente (Tabela 2).

Os fatores época de plantio, arranjo de plantas, o consórcio com o girassol e as diferentes épocas de entrada das duas espécies nos cultivos consorciados não trouxeram, isoladamente, diferenças entre os sistemas de cultivo estudados no que se refere ao rendimento de amido.

As épocas de plantio da mandioca utilizadas no experimento não estabeleceram diferenças no teor de amido dos sistemas de cultivo, embora sejam de se esperar diferenças ao se atrasar demasiadamente o plantio.

Da mesma maneira, os arranjos de plantas utilizados determinaram teores de amido similares entre os sistemas, comportamento também confirmado por diversos trabalhos de investigação (Ceretta 1986, Ferraz et al. 1981, Mattos et al. 1981).

O consórcio com o girassol, por sua vez, também não influenciou significativamente o teor de amido nas raízes de mandioca, não confirmando os resultados obtidos por Ceretta (1986). Segundo este autor, os cultivos consorciados apresentaram menor teor de amido nas raízes quando comparados aos monocultivos respectivos.

Para os cultivos consorciados, os teores de amido não variaram em função da época relativa de entrada da mandioca e do girassol.

Rendimento de grãos e de óleo de girassol

O rendimento de grãos de girassol variou de 1023 a 1850 kg/ha (Tabela 3). A produtividade de grãos situou-se ao nível do trabalho de Machado (1983a) e aquém dos resultados de Schmidt (1985) e de Ceretta (1986), desenvolvidos no mesmo local em anos anteriores.

Ao serem comparados os sistemas de cultivo, evidenciaram-se diferenças significativas no rendimento de grãos. Estas diferenças, no entanto, são basicamente decorrentes dos arranjos de plantas adotados e das populações a eles associadas. Aumentos no rendimento em função da elevação da densidade de 25.000

para 50.000 plantas/ha foram observados no trabalho de Schmidt (1985), com a mesma cultivar de girassol. Já outros autores, entre eles Barni et al. (1982), não observaram diferenças no rendimento de grãos de girassol em amplas variações de densidades de plantas, sendo isto explicado pela compensação existente entre os componentes do rendimento (Vrânceanu 1977, Robinson 1978).

No presente trabalho, o efeito compensatório presente em cultivos em baixa densidade não foi observado nos sistemas arranjados em filas duplas. O espaçamento utilizado nestes sistemas determinou maior competição entre plantas dentro das filas duplas, concorrendo pelos fatores de produção.

O decréscimo médio no rendimento em função do arranjo de plantas, de 37%, foi superior ao observado por Schmidt (1985) - 9%, porém isto se verifica em função dos diferentes espaçamentos utilizados nas filas duplas, onde melhores condições a um alto rendimento (maiores espaçamentos dentro das filas duplas e menores distâncias entre filas duplas) foram dadas nos espaçamentos adotados por Schmidt (1985) - 1,5 x 0,5 x 0,5 m e 2,0 x 0,5 x 0,5 m.

As épocas de semeadura utilizadas para este experimento não determinaram diferenças significativas no rendimento de grãos de girassol; no entanto, produtividades, em média 10% maiores, foram observadas para as semeaduras de final de setembro, tanto nos monocultivos tradicionais e filas duplas como nos sistemas consorciados em relação às de final de agosto.

A presença da mandioca, ao que parece, não trouxe dificuldades ao desenvolvimento do girassol, pois não influenciou significativamente no rendimento de grãos.

Ceretta (1986) relatou um decréscimo de 25 a 38% na produtividade do girassol, quando comparadas as consorciações com a mandioca com os respectivos monocultivos. Estes resultados, no entanto, não se devem exclusivamente ao efeito da consorciação; são resultados de toda uma mudança no sistema, desde o arranjo de plantas até a população utilizada, não concluindo sobre o efeito simples da presença ou não da mandioca.

A época relativa de entrada das espécies (mandioca e girassol) nos cultivos consorciados, por sua vez, também não trouxe diferenças significativas no rendimento de grãos de girassol.

Poder-se-ia esperar uma influência mais acentuada da competição da mandioca quanto mais antecipada esta fosse plantada em relação ao girassol, porém isto não se traduziu no rendimento de grãos. A grande capacidade competitiva do girassol tendeu a anular a possível competição da parte da mandioca nos sistemas consorciados, nas diferentes épocas e ordem de plantio.

A competição intra-específica é muito importante na cultura do girassol, observações já

comentadas por Machado (1983a) e Ceretta (1986), vindo a estabelecer o desempenho individual das plantas, e determinando uma pressão competitiva semelhante para os diversos sistemas de cultivo.

O rendimento de óleo de girassol está intimamente relacionado com a produtividade e o teor de óleo presente em seus grãos nos diversos sistemas de cultivo.

Este rendimento variou de 442 a 845 kg/ha (Tabela 3), sendo inferior aos obtidos por Ceretta (1986) e Schmidt (1985), basicamente devido à baixa produtividade obtida, já que o teor de óleo nos grãos se mostrou superior.

A época de semeadura não influenciou significativamente o rendimento de óleo, já que

TABELA 3. Rendimento de grãos, teor e rendimento de óleo do girassol em diferentes sistemas de cultivo. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 1986/87.

Sistema de cultivo	Rendimento de grãos (kg/ha)		Teor de óleo no grão (%)		Rendimento de óleo (kg/ha)	
	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo
1. Monocultivo de girassol em sistema tradicional com semeadura em 28/08	1.646a ¹	100	43,8ns ²	100	721a	100
2. Monocultivo de girassol em sistema tradicional com semeadura em 29/09	1.850a	112	45,7	104	845a	117
3. Monocultivo de girassol em filas duplas com semeadura em 28/08	1.049b	64	43,3	99	454b	63
4. Monocultivo de girassol em filas duplas com semeadura em 29/09	1.152b	70	42,4	97	488b	68
9. Consórcio mandioca x girassol em filas duplas com plantio concomitante em 28/08	1.026b	62	43,1	98	442b	61
10. Consórcio mandioca x girassol em filas duplas com plantio da mandioca em 28/08 e do girassol em 29/09	1.023b	62	43,6	100	446b	62
11. Consórcio mandioca x girassol em filas duplas com plantio do girassol em 28/08 e da mandioca em 29/09	1.136b	69	43,4	99	493b	68
C.V. %	9,8		4,5		12,7	

¹ Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

² Médias não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

os sistemas não diferiram estatisticamente na produtividade e na percentagem de óleo nos grãos de girassol. Silva et al. (1985) relatam a influência da época de semeadura sobre o teor de óleo nos grãos de girassol.

Para o arranjo de plantas, no entanto, mesmo com os teores de óleo nos grãos se mostrando similares, confirmando as informações de Vijayalakshmi et al. (1975), os rendimentos de grãos significativamente maiores dos monocultivos em arranjo tradicional determinaram a superioridade destes sistemas sobre os em filas duplas no rendimento de óleo. Resultados semelhantes foram relatados por Schmidt (1985).

O consórcio com a mandioca, por sua vez, não determinou diferenças no rendimento de óleo, tendo em vista o rendimento de grãos e o teor de óleo bastante similares entre os diversos sistemas de cultivo. Estes resultados, entretanto, não confirmaram os de Ceretta (1986) onde o rendimento de óleo foi significativamente superior nos monocultivos, em função da maior produtividade de grãos e do maior teor de óleo.

A época relativa de entrada da mandioca e do girassol nos cultivos consorciados também não influenciou significativamente o rendimento de óleo de girassol. Tanto o rendimento de grãos como o teor de óleo mostraram-se similares entre estes sistemas.

O teor de óleo nos grãos, embora alguns trabalhos relatem ser influenciado pela densidade de plantas (Zubriski & Zimmermann 1974, Miller & Roath 1982), no presente estudo não diferiu significativamente entre os sistemas de cultivo, apresentando uma variação de 42,4 a 45,7%.

Fatores como população, arranjo e adubação bem como as características próprias às plantas de girassol aparentemente levam as plantas de maneira isolada, independentemente de sistema, a uma pressão competitiva similar, respondendo no teor de óleo e componentes do rendimento de maneira semelhante.

Comparações entre os sistemas de cultivo através do UET

Os cultivos consorciados de mandioca e girassol mostraram-se, em média, 44% superiores na utilização da terra em relação aos monocultivos, tanto de mandioca como de girassol (Tabela 4). Esta maior eficiência no uso da terra pelos cultivos consorciados foi observada também no trabalho de Ceretta (1986), embora menos evidente, em que as consorciações mostraram-se, em média, 21% superiores aos monocultivos.

Confirmando as observações de Ceretta (1986), o girassol utilizou melhor os recursos do ambiente, pois praticamente não sofreu decréscimo na produtividade em função da competição com a mandioca (Tabela 3).

Para os sistemas consorciados adotados neste experimento, a mandioca apresentou uma contribuição relativa para o UET superior à do girassol (Tabela 4), diferindo dos resultados de Ceretta (1986), onde o girassol é que apresentou maior contribuição para o UET dos sistemas consorciados.

No presente trabalho, a mandioca consorciada com girassol apresentou desempenho superior ao observado no estudo de Ceretta (1986), já que as quedas na produtividade em relação aos monocultivos foram bem menos acentuadas (Tabela 2). Este melhor desempenho pode ser fundamentado, isolando-se o fator climático, pela cultivar diferente, modificação do nível de adubação e pelos diferentes arranjos e espaçamentos utilizados.

Quando se compara o índice de uso eficiente da terra dos cultivos consorciados, se observa não haver diferenças decorrentes da época relativa de entrada das culturas de girassol e mandioca nestes sistemas.

A contribuição relativa de cada uma das culturas para a formação do UET dos sistemas consorciados também não sofreu influência significativa da ordem e época de entrada das culturas nas consorciações. O girassol apresentou uma contribuição relativa média de 45% e a mandioca, de 55%.

TABELA 4. Índices parciais e totais do uso eficiente da terra (UET) e contribuição relativa de cada cultura nos diferentes sistemas de cultivo. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 1986/87.

Sistema de cultivo	Girassol		Mandioca		UET total do sistema
	parcial	relativa (%)	parcial	relativa (%)	
1. Monocultivo de girassol em sistema tradicional com semeadura em 28/08	1,00	100,0			1,00cd ¹
2. Monocultivo de girassol em sistema tradicional com semeadura em 29/09	1,12	100,0			1,12bc
3. Monocultivo de girassol em filas duplas com semeadura em 28/08	0,64	100,0			0,64e
4. Monocultivo de girassol em filas duplas com semeadura em 29/09	0,70	100,0			0,70d
5. Monocultivo de mandioca em sistema tradicional com plantio em 28/08			1,06	100,0	1,06c
6. Monocultivo de mandioca em sistema tradicional com plantio em 29/09			1,00	100,0	1,00cd
7. Monocultivo de mandioca em filas duplas com plantio em 28/08			0,99	100,0	0,99cd
8. Monocultivo de mandioca em filas duplas com plantio em 29/09			0,91	100,0	0,91cde
9. Consórcio mandioca x girassol em filas duplas com plantio concomitante em 28/08	0,63	43,4	0,82	56,6	1,45a
10. Consórcio mandioca x girassol em filas duplas com plantio da mandioca em 28/08 e do girassol em 29/09	0,62	43,7	0,80	56,3	1,42ab
11. Consórcio mandioca x girassol em filas duplas com plantio do girassol em 28/08 e da mandioca em 29/09	0,69	47,9	0,75	52,1	1,44a
C.V. %					11,9

¹ Índices seguidos de mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Era de se esperar, em função da época relativa de entrada das culturas, um comportamento nos UETs parciais um pouco diferente entre os sistemas consorciados adotados, decorrente da competição existente entre as culturas nas diferentes épocas e estádios de desenvolvimento. Isto, porém, não se verificou. A cultura da mandioca, onde se poderia esperar os efeitos mais pronunciados, manteve uma produtividade bastante uniforme, talvez em função das condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento na época do experimen-

to, da cultivar apresentando boa capacidade de competição, da adubação e espaçamento utilizados, minimizando a competição com o girassol.

CONCLUSÕES

1. Nos monocultivos de mandioca, os sistemas tradicionais e em filas duplas e os sistemas com época de plantio em final de agosto e final de setembro mostraram desempenhos similares no rendimento de raízes e no rendimento de amido.

2. Os sistemas de girassol em monocultivo com semeadura em final de agosto apresentaram rendimentos de grãos e de óleo similares aos com semeadura em final de setembro.
3. A menor produtividade do monocultivo de girassol em filas duplas em relação ao sistema tradicional foi devido, principalmente, a menor densidade de plantas.
4. Nem a mandioca nem o girassol tiveram afetados os seus rendimentos em função do consórcio.
5. A época relativa de entrada do girassol e da mandioca nos sistemas consorciados não afetou a produtividade de raízes e amido de mandioca e de grãos e óleo de girassol, bem como o índice de uso eficiente da terra (UET).
6. Os consórcios mandioca x girassol foram mais eficientes no uso da terra do que seus monocultivos.

REFERÊNCIAS

BARNI, N.A.; DIDONE, I.A.; GONÇALVES, J.C.; BAPTISTA, J.C.C.; GOMES, J.E. da S. Resposta da cultura do girassol à variação do espaçamento e da densidade de semeadura. In: INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, Porto Alegre, RS. **Girassol (*Helianthus annuus* L.) - resultados experimentais**, 1981/82. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, 1982.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, Cali, Colombia. Programa de yuca. In: _____. **Informe Anual**. Cali, 1977. p.11-5.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, Cali, Colombia. **Report cassava program**. Cali, 1981. p.167-73.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, Cali, Colombia. Programa de yuca. In: _____. **Informe CIAT**. Cali, 1982. p.34-41.

CERETTA, C.A. **Sistemas de cultivo de mandioca em fileiras simples e duplas em monocultivo e consorciada com girassol**. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1986. 126p. Tese Mestrado.

DANTAS, J.L.L.; SOUZA, J. da S.; FARIAS, A.R.N.; MACÉDO, M.M.C. **Cultivo da mandioca**. Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMPF, 1981. 31p. (Circular Técnica, 1).

FERRAZ, E.B.; BURITY, H.A.; LYRA FILHO, P.; BESSA, J.M.G.; SILVA, A.D.A. da. Efeito do espaçamento sobre a produção no município de Beira Nova, PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 1, Salvador, 1979. **Anais...** Cruz das Almas, SBM, 1981. p.137-47.

FLECK, N.G. Consorciação de culturas. In: RIO GRANDE DO SUL. Universidade Federal, Faculdade de Agronomia. **Girassol: indicações para o cultivo no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1985. p.47-9.

FRANCIS, C.A. Multiple cropping potentials of beans and maize. **HortScience**, Alexandria, **13**(1):12-7, 1978.

FURTADO, M.J. & OLIVEIRA, D.D. **Cultivo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em fileiras duplas**. Cariacica, EMCAPA, 1980. 9p. (Indicações EMCAPA, 7).

MACHADO, C.M.N. **Eficiência da consorciação de culturas na utilização da terra e no controle de plantas daninhas**. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1983a. 120p. Tese Mestrado.

MACHADO, E.L. A mandioca. **Trigo e Soja**, Porto Alegre, **69**:3-43, 1983b.

MATTOS, P.L.P. de; SOUZA, A. da S.; GOMES, J. de C.; SOUZA, J. da S.; CALDAS, R.C.; ALMEIDA, P.A. de; MACEDO, M.M.C.; MENDES, R.A.; SANTOS, P.F. dos; FERREIRA, J.R. **Fileiras duplas comprovam superioridade também a nível de produtor**. Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMPF, 1980. 9p. (Comunicado Técnico, 10).

MATTOS, P.L.P. de; SOUZA, L. da S.; CALDAS, R.C.; PORTO, M.C.M. Adaptação de espaçamento em fileiras duplas para a cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 1, Salvador, 1979. **Anais...** Cruz das Almas, SBM, 1981. v.1, p.19-34.

MATTOS, P.L.P. de & SOUZA, A. da S. **Mandioca em consorciação no Brasil: problemas, situação atual e resultados de pesquisa**. Cruz

- das Almas, EMBRAPA-CNPMP, 1982. 51p. (Documentos, 1).
- MILLER, J.F. & ROATH, W.W. Compensatory response of sunflower to stand reduction applied at different plant growth stages. **Agron. J.**, Madison, **74**(1):119-21, 1982.
- ROBINSON, R.G. Production and culture. In: CARTER, J.F. **Sunflower**; science and technology. Madison, American Society of Agronomy, 1978. pt.4. p.89-143.
- SCHMIDT, E. **Efeito de densidade e do arranjo de plantas no rendimento de aquênios e óleo, e em outras características agrônômicas do girassol**. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1985. 97p. Tese Mestrado.
- SILVA, P.R.F. da; BARNI, N.A.; GOMES, J.E. da S. Semeadura. In: RIO GRANDE DO SUL. Universidade Federal, Faculdade de Agronomia. **Girassol**: indicações para o cultivo no Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1985. p.25-8.
- TERNES, M. **Análisis agro-económico del sistema maíz-yuca según variaciones de población y arreglo espacial**. Costa Rica, Universidad de Costa Rica, 1981. 118p. Tese Mestrado.
- THORNTWAITE, C.W. & MATTER, J.R. **Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and water balance**. Centerton, Drexel Institute of Technology, 1957. p.291. (Technical Report, 15).
- TRENBATH, B.R. Plant interaction in mixed crop communities. In: MULTIPLE cropping. Madison, American Society of Agronomy, 1976. p.129-69.
- VIJAYALAKSHMI, K.; SANGHI, N.K.; PLETON, W.L.; ANDERSON, C.H. Effects of plant population and row spacing on sunflower agronomy. **Can. J. Plant Sci.**, Ottawa, **55**(2):491-9, 1975.
- VRÂNCEANU, A.V. **El girasol**. Madrid, Mundi-Prensa, 1977. p.77-85.
- WILLEY, R.W. Intercropping; its importance and research needs. Pt.1. Competition and yield advantages. **Field Crop Abstr.**, Hurley, **32**(1):1-10, 1979.
- ZUBRISKI, J.C. & ZIMMERMANN, D.C. Effects of nitrogen, Phosphorus, and plant density on sunflower. **Agron. J.**, Madison, **66**(6):798-801, 1974.