

- 1º Seminário de Agroecologia da América do Sul
- 5º Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul
- 4º Encontro de Produtores Agroecológicos de Mato Grosso do Sul
- 1º Seminário de Sistemas Agroflorestais em Bases Agroecológicas de Mato Grosso do Sul

16437 - Ensaio com Sistemas Orgânicos de Produção para a Soca da Cana-de-Açúcar, Utilizando a Técnica do Plantio Intercalar

Organic Production Systems for the Sugarcane Regrowth Essay, Using the Technique of Intercalated Planting

MACHADO, Raphael¹; MARGARIDO, Luiz Antonio Correia²

¹Escola Técnica Estadual Professor Urias Ferreira, Jahu, SP, raphael.machado@usp.br;

²Universidade Federal de São Carlos, Araras, SP, marga@cca.ufscar.br

Resumo: O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, tendo duas regiões produtoras (centro-sul e nordeste) com safras alternadas, podendo manter sua presença no mercado mundial ao longo de todo o ano. Se por um lado as grandes usinas têm como principais produtos o açúcar e o álcool, por outro lado os pequenos produtores rurais têm encontrado na rapadura e na cachaça, formas de agregar valor num nicho de mercado ainda pouco explorado pelos grandes produtores da cultura. Precisamente para esses pequenos produtores, a produção de cana-de-açúcar orgânica em pequenas áreas, consorciada com outras culturas de primeira necessidade, mostra-se uma alternativa viável. O objetivo geral deste projeto foi o de testar sistemas de produção orgânicos para a cultura da cana-de-açúcar, utilizando a variedade RB 867515, testando diferentes consorciações, visando um sistema sustentável para os produtores de cana-de-açúcar orgânica. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro blocos e oito tratamentos, totalizando 32 parcelas. O nível de confiança utilizado nas análises comparativas foi de 95%. O software estatístico usado foi o XLSTAT 2008. Os dados mostraram que a consorciação de cana com milho é a combinação mais produtiva.

Palavras-chave: consorciação, agroecologia, agricultura orgânica.

Abstract: Brazil is the world biggest sugarcane producer. It has regions (center-southern and northeastern) with alternate harvests; therefore it can keep its presence in the world market all year round. If on one hand the big mills have sugar and alcohol as their main products, on the other hand the small producers found at the 'cachaça' (Brazilian national brandy), the way of aggregating values in a market niche still little explored by the large producers of this culture. Precisely for these small producers, the intercropped production of organic sugar cane in small areas, with other basic food cultures, shows itself a viable alternative. The general objective of this project is to test organic production system for the sugarcane culture utilizing the RB867515, testing different intercroppings, aiming a sustainable system for the organic sugar cane producers. The utilized statistic delineation was randomized blocks, with four (4) blocks and eight (8) treatments, totalizing 32 plots. The confidence level used in the comparative analysis was 95%. The statistical software used was XLSTAT 2008. Data showed that intercropping of sugarcane with maize is the most productive combination.

Keywords: intercropping, agroecology, organic agriculture

- 1º Seminário de Agroecologia da América do Sul
- 5º Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul
- 4º Encontro de Produtores Agroecológicos de Mato Grosso do Sul
- 1º Seminário de Sistemas Agroflorestais em Bases Agroecológicas de Mato Grosso do Sul

Introdução

Por consorciação de culturas entende-se o sistema de cultivo em que são plantadas duas ou mais espécies numa mesma área de terreno, de modo que uma das culturas conviva com a outra, em todo ou, pelo menos, em parte do seu ciclo (Portes, 1984).

O consórcio tem sido praticado, na maioria dos casos, por pequenos e médios agricultores, cujo objetivo é produzir o seu próprio alimento e vender, caso haja, o excedente de produção. É um sistema que demanda mão-de-obra, especialmente para o plantio e para a colheita das culturas, geralmente anuais. Na maioria dos casos, o agricultor utiliza apenas a mão-de-obra familiar para conduzir este tipo de lavoura, visando diminuir os gastos de sua propriedade.

Entre os principais fatores que determinam a utilização pelos agricultores desse sistema de produção, destacam-se: 1) redução dos riscos de perdas; 2) maior aproveitamento da área da propriedade; e 3) maior retorno econômico (Portes, 1996).

No consórcio, há um maior aproveitamento da área pelo agricultor que, ao colocar duas culturas numa mesma área do terreno, quase sempre, aumenta a eficiência de utilização da terra, ou seja, consegue-se produzir uma quantidade de biomassa maior do que aquela que produziria em um sistema de monocultivo. Em um trabalho realizado na Zona da Mata de Minas Gerais, região montanhosa e de pequenas propriedades, Silva et al. (1982) relataram que a eficiência de utilização da terra é o fator de maior importância para os agricultores que necessitam extrair o máximo de pequenas áreas.

É esperado um maior retorno econômico nos sistemas consorciados, já que com os pequenos acréscimos de insumos e de mão-de-obra, o agricultor consegue produzir uma quantidade maior, o que se reverte no seu próprio benefício econômico.

Deve-se lembrar que em cultivo consorciados, pode haver competição por certos fatores, tais como nutrientes, água, luz, gás carbônico, oxigênio e temperatura. Evidências sugerem que a luz é o principal fator limitante em sistemas consorciados (Portes, 1996).

Portanto, um cultivo consorciado terá sucesso quando são minimizadas as interferências competitivas potenciais entre as espécies plantadas. Isto se obtém pela combinação de plantas com padrões complementares de uso de recursos ou de estratégias complementares quanto a sua bionomia. As competições intra-específicas são evitadas plantando-se a espécie segundo as densidades recomendadas comercialmente. Já as competições interespecíficas podem ser reduzidas, ou até anuladas, quando se escolhem duas espécies que são capazes de utilizar, cada uma, recursos que não estavam acessíveis à outra espécie; isto pode

- 1º Seminário de Agroecologia da América do Sul
- 5º Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul
- 4º Encontro de Produtores Agroecológicos de Mato Grosso do Sul
- 1º Seminário de Sistemas Agroflorestais em Bases Agroecológicas de Mato Grosso do Sul

ocorrer, por exemplo, devido aos diferentes tipos e tamanhos dos sistemas radiculares das espécies utilizadas (Gliessman, 2001).

Metodologia

O experimento foi implementado nas dependências do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal de São Carlos, campus de Araras, São Paulo, destinada à experimentos do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural.

O Centro encontra-se entre as coordenadas geográficas aproximadas de 22°21'25" S e 47°23'03" O, numa com altitude de 629 metros. A temperatura média anual é de 21,4°C e a precipitação anual, de 1.428,1 mm (CCA, 2006). O clima da região é do tipo Cwa, com verões quentes e úmidos, e seca durante o inverno (CCA, 2006). O solo predominante é Latossolo Vermelho-Escuro (Maniero, 1980).

A área destinada ao experimento recebeu o plantio de Crotalária (*Crotalaria juncea*) e de milheto (*Pennisetum glaucum*), no mês de outubro de 2006, que foi tombada em meados de fevereiro de 2007. Esta prática é utilizada normalmente na agricultura orgânica. A variedade de cana-de-açúcar selecionada foi plantada no mês de março de 2007.

Neste experimento, foram considerados os dados da colheita da primeira soqueira, que teve sua brotação iniciada no mês de outubro de 2007 e colhida em julho de 2008. Já as culturas intercalares (milho, feijão e mandioca), foram plantadas em espaçamentos diferentes; os tratamentos que receberam o plantio de milho e de feijão foram colhidos nos meses de janeiro e fevereiro de 2008.

A cana-de-açúcar foi cultivada no chamado plantio abacaxi, que são sulcos duplos espaçados entre si de 0,7m e um espaçamento de 1,70m separando os sulcos duplos, como sugerido por Furlani (1995). Este tipo de espaçamento já foi testado com sucesso, para essa finalidade, por outros pesquisadores. (PINAZZA et al., 1994). Entre os sulcos duplos, foram cultivadas as culturas intercalares, sendo o feijão cultivado numa densidade de 15 sementes por metro linear; o milho à 40 sementes por metro; a mandioca, com uma maniva por metro linear.

Neste experimento, foram testados oito tratamentos: Soqueira da cana-de-açúcar - testemunha (T1); Soqueira da cana-de-açúcar consorciada com milho(T2); Soqueira da cana-de-açúcar consorciada com feijão (T3); Soqueira da cana-de-açúcar consorciada com mandioca (T4); Soqueira da cana-de-açúcar consorciada com milho e feijão (T5); Soqueira da cana-de-açúcar consorciada com milho e mandioca (T6); Soqueira da cana-de-açúcar consorciada com feijão e mandioca (T7); Soqueira da cana-de-açúcar consorciada com milho, feijão e mandioca (T8).

- 1º Seminário de Agroecologia da América do Sul
- 5º Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul
- 4º Encontro de Produtores Agroecológicos de Mato Grosso do Sul
- 1º Seminário de Sistemas Agroflorestais em Bases Agroecológicas de Mato Grosso do Sul

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, contando com quatro (4) blocos e sete (8) tratamentos, 32 parcelas. Cada parcela tem 4 linhas de 5 metros de comprimento com cana-de-açúcar, sendo que entre as linhas foram plantadas as culturas intercaladas (milho e feijão, com diferentes espaçamentos). A área útil do projeto foi de 1270 metros quadrados ou 0,127 hectares. A área útil de cada parcela foi de 30 metros quadrados.

Para a variável “Número de canas por parcela” foi utilizada contagem das canas das quatro fileiras. A variável °Brix foi coletada apenas uma vez para cada parcela. Para cada uma das outras três variáveis respostas foi utilizada a média das 45 canas coletadas por parcela.

Para o cálculo do IEA, foi feita uma adaptação do original proposto por Gliessman (2001). O índice de equivalência de área para este estudo foi feito pela divisão das produções dos policultivos com mais de duas culturas no consórcio (T5: cana + milho + feijão; T6: cana + milho + mandioca; T7: cana + feijão + mandioca; T8: cana + milho + feijão + mandioca) pelos tratamentos que receberam apenas uma cultura no consórcio além da cana (T2: cana + milho; T3: cana + feijão; T4: cana + mandioca).

Para cada variável foram realizadas estatísticas descritivas através de medidas resumo (média, desvio padrão, mínimo, mediana e máximo) e construídos gráficos (boxplot ou dotplot). Cada variável resposta foi modelada através de uma Análise de Variância (ANOVA) seguida do teste de comparação múltipla LSD de Fisher. A normalidade dos resíduos da ANOVA foi testada através do método de Shapiro Wilk e a homocedasticidade entre os tratamentos foi testada através do método de Bartlett.

Para as variáveis toneladas/hectare e número de canas por parcela a suposição de normalidade dos resíduos do modelo de ANOVA não foi satisfeita, portanto, foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis seguido pelo procedimento de comparações múltiplas de Dunn.

O nível de confiança utilizado nas análises comparativas foi de 95%. O software estatístico usado foi o XLSTAT 2008.

Resultados e discussões

Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos ($p\text{-valor}_{\text{Kruskal-Wallis}}=0,003$). Os tratamentos T1 e T4 apresentaram produtividade em toneladas por hectare significativamente superiores aos tratamentos T3, T6 e T8. Os tratamentos T2 e T5 foram significativamente superiores ao tratamento T8.

1. Produtividade

Nas Tabela 1 e a Figura 1 são apresentados os dados da produtividade dos experimentos.

Tabela 1 – Resultados da variável toneladas/hectare

Tratamento	n	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo	Resultado*
T1	4	68,8	9,2	57,6	62,3	96,2	A
T2	4	53,0	4,5	39,8	49,2	59,4	AB
T3	4	52,8	1,6	48,6	52,1	56,2	BC
T4	4	61,2	2,0	55,6	60,3	65,1	A
T5	4	55,8	1,0	53,6	55,1	58,2	AB
T6	4	39,8	5,5	30,6	42,1	53,6	C
T7	4	53,4	2,5	47,2	52,9	58,6	ABC
T8	4	44,4	4,6	42,6	40,1	56,1	BC

*Tratamentos com letras em comum não diferem significativamente entre si ao nível de 5% (Kruskall Wallis - Dunn).

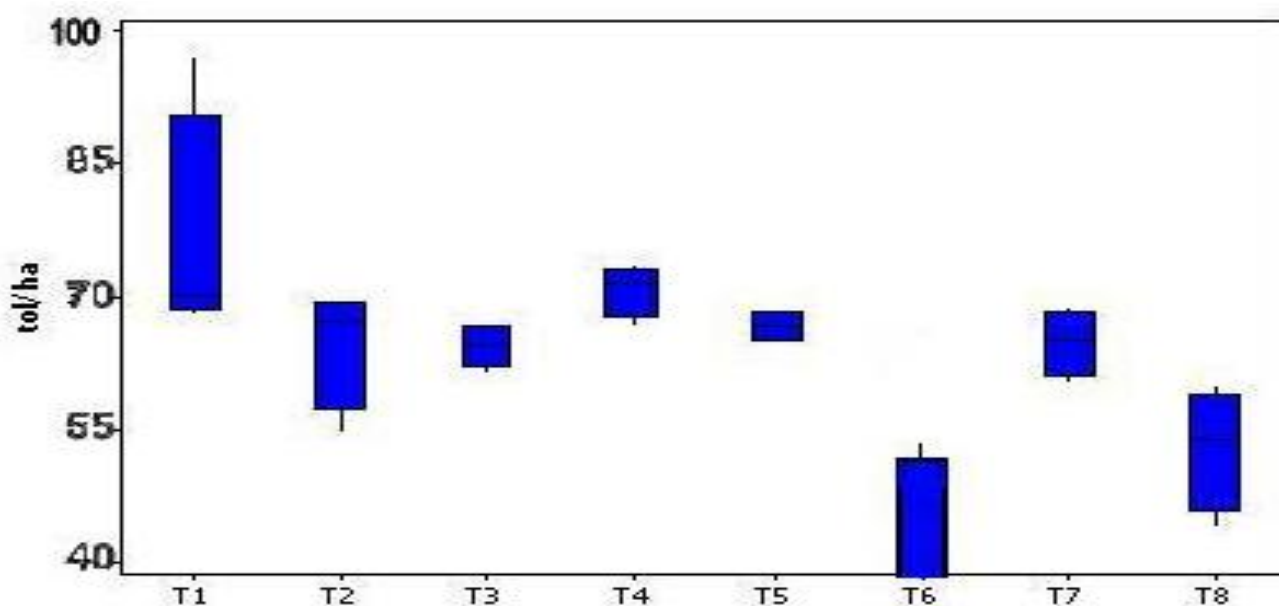


Figura 1 – Boxplot da variável toneladas por hectare

- 1º Seminário de Agroecologia da América do Sul
- 5º Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul
- 4º Encontro de Produtores Agroecológicos de Mato Grosso do Sul
- 1º Seminário de Sistemas Agroflorestais em Bases Agroecológicas de Mato Grosso do Sul

2. Diâmetro

A Tabela 2 mostra uma ligeira queda nos valores da média do diâmetro (cm) das canas entre um tratamento e o anterior. Observa-se, pela Figura 2 e Tabela 2, que o tratamento T8 apresentou maior variação comparada à dos demais tratamentos, em contrapartida o tratamento T5 apresentou menor variação, seguido pelos tratamentos T3 e T4. O máximo valor do diâmetro encontrado ocorreu para o tratamento T1 (2,35).

Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos tratamentos (p -valor_{ANOVA} = 0,001). O tratamento T1 apresentou média significativamente superior aos tratamentos T4, T5, T6, T7 e T8. O tratamento T2 apresentou média significativamente superior aos tratamentos T4, T6, T7 e T8. Os tratamentos T3, T4 e T5 apresentaram médias significativamente superiores comparado ao tratamento T8.

Tabela 2 – Resultados da variável diâmetro. Valores mínimo, máximo e média dos colmos das canas coletadas nos tratamentos do experimento.

Tratamento	n	Média*	Desvio-Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
T1	4	2,24 A	0,11	2,10	2,25	2,35
T2	4	2,18 AB	0,12	2,07	2,17	2,29
T3	4	2,12 ABC	0,09	2,04	2,09	2,24
T4	4	1,99 C	0,08	1,91	1,97	2,10
T5	4	2,06 BC	0,07	1,97	2,06	2,13
T6	4	1,95 CD	0,11	1,86	1,91	2,11
T7	4	1,95 CD	0,12	1,83	1,95	2,07
T8	4	1,80 D	0,26	1,54	1,81	2,06

*Médias seguidas de letras em comum não diferem significativamente entre si ao nível de 5% (LSD de Fisher).

3. Graus Brix

A Tabela 3 e a Figura 3 mostram que o tratamento T1 apresentou graus Brix levemente superior aos demais tratamentos, enquanto que os tratamentos T7 e T8 apresentaram °Brix um pouco inferior aos outros. A variabilidade e amplitude das respostas foi muito parecida.

Não foram encontradas diferenças significativas entre as médias de °Brix dos tratamentos (p -valor_{ANOVA} = 0,240).

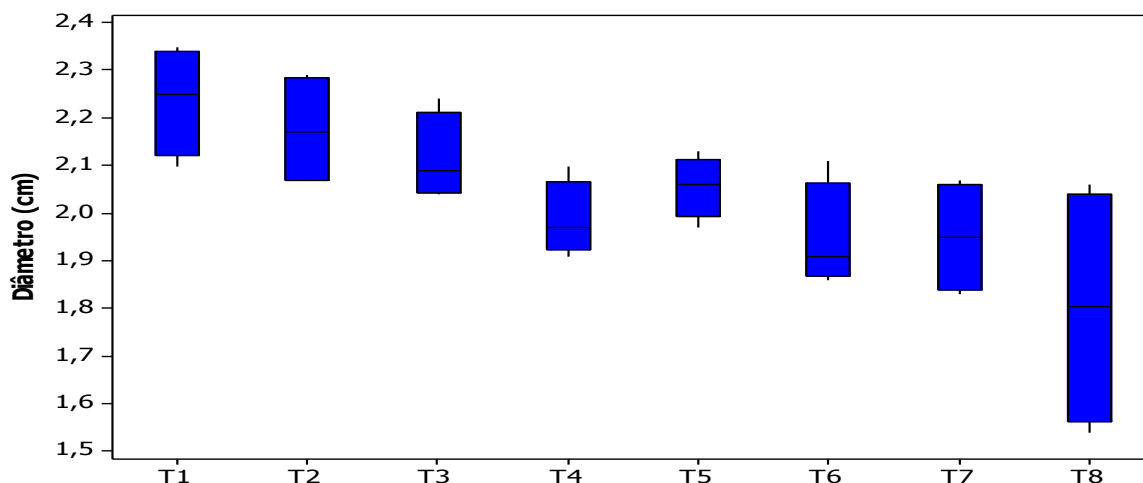


Figura 2 – Boxplot da variável diâmetro

Tabela 3 – Resultados da variável Graus Brix

Tratamento	n	Média*	Desvio-Padrão	Mínimo	Mediana	Máximo
T1	4	16,3 A	0,5	16,0	16,0	17,0
T2	4	15,8 A	0,5	15,0	16,0	16,0
T3	4	15,8 A	0,5	15,0	16,0	16,0
T4	4	15,5 A	0,6	15,0	15,5	16,0
T5	4	15,8 A	0,5	15,0	16,0	16,0
T6	4	15,8 A	0,5	15,0	16,0	16,0
T7	4	15,3 A	0,5	15,0	15,0	16,0
T8	4	15,3 A	0,5	15,0	15,0	16,0

*Médias seguidas de letras em comum não diferem significativamente entre si ao nível de 5% (LSD de Fisher).

A correlação entre as variáveis tamanho e °Brix também foi significativa, porém, com uma correlação bastante inferior comparada às variáveis peso e número de canas por parcela.

Um fato curioso é que o diâmetro das canas apresentou baixa correlação com relação ao tamanho das mesmas.

5. Índice Equivalente Área

A tabela 5 e a tabela 6 mostram os dados referentes às produções e o índice de equivalente área (IEA) para as culturas intercalares (milho, feijão e mandioca) testadas neste experimento.

Tabela 5. – Resultados das médias das produções das culturas intercalares em t/ha

Tratamentos	n	Produção feijão	Produção milho	Produção mandioca
T1	4	-	-	-
T2	4	-	12,31	-
T3	4	0,62	-	-
T4	4	-	-	0,09
T5	4	0,40	8,52	-
T6	4	-	8,24	0,07
T7	4	0,55	-	0,07
T8	4	0,25	4,38	0,05

Segundo esses dados, verifica-se uma maior produção dos tratamentos que continham a cultura do milho como um dos consórcios (T2: cana + milho; T5: cana + milho + feijão; T6: cana + milho + mandioca; T8: cana + milho + feijão + mandioca).

Isto pode ter ocorrido devidos aos hábitos de crescimento e desenvolvimento semelhantes do milho e do feijão, além da rusticidade da variedade de milho utilizada (BR 106) e a pouca incidência de pragas, como a *Spodoptera frugiperda*; fato este que pode ser explicado devido o cultivo ter sido feito na época chuvosa do ano, o que ajuda a controlar este tipo de praga.



19 a 21 de novembro de 2014
Dourados, MS

- 1º Seminário de Agroecologia da América do Sul
- 5º Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul
- 4º Encontro de Produtores Agroecológicos de Mato Grosso do Sul
- 1º Seminário de Sistemas Agroflorestais em Bases Agroecológicas de Mato Grosso do Sul

Já as baixas produções de feijão e de mandioca em todos os tratamentos podem ter se dado pelo sombreamento da cana nestas culturas – principalmente na mandioca – além da incidência de pragas, como a vaquinha no feijão e de saúvas na mandioca.

Com esse cálculo, se vê uma maior contribuição relativa das produções de feijão do que a da mandioca e – em um dos casos – até mesmo maior que a do milho (IEA T7 feijão = 0,89). Mas isto se deve as baixas produções em todos os tratamentos do experimento, nas quais essas culturas se encontravam.

Os índices de equivalência de área do milho ficaram relativamente “baixos” devido a pequena diferença das produções de milho verde dos tratamentos T5, T6 e T8 em relação ao tratamento cana + milho (T2).

Por este índice, o consórcio cana + feijão + mandioca (T7) – comparando-se aos tratamentos 2, 3 e 4 – mostra ser o mais interessante. Já em relação à produção em valores absolutos, os consórcios cana + milho (T2) e cana + milho + mandioca (T6) mostraram serem os mais viáveis.

Conclusões

As consorciações estudadas não influenciaram significativamente no tamanho das canas e em Graus Brix. O tratamento T8 (Soqueira de cana + feijão + milho + mandioca) apresentou respostas mais baixas com relação às toneladas de cana por hectare e ao número de canas por parcela, além disso, este tratamento ainda apresentou o menor diâmetro médio.

Embora o consórcio cana + mandioca (T4) ter apresentado a maior produção de cana-de-açúcar, após a testemunha (T1), sua produção como consórcio foi ínfima, fato este que explicaria sua pouca interferência na cultura principal.

Conclui-se que o tipo de consórcio mais vantajoso para a cultura da cana-de-açúcar seja feito apenas com o milho, sendo este cultivado – de preferência – na época das águas, de modo a diminuir a incidência de pragas nessa cultura.

Referências bibliográficas

PORTES, T. de A. **Aspectos ecofisiológicos do consórcio milho x feijão**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.10, n.118, p.30-34, 1984.

PORTES, T. de A. **Produção de feijão nos sistemas consorciados**. Goiânia: Embrapa-CNPAP-APA, 1996. 50p. (Documentos, 71).



19 a 21 de novembro de 2014
Dourados, MS

- 1º Seminário de Agroecologia da América do Sul
- 5º Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul
- 4º Encontro de Produtores Agroecológicos de Mato Grosso do Sul
- 1º Seminário de Sistemas Agroflorestais em Bases Agroecológicas de Mato Grosso do Sul

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2ª ed., Porto Alegre, Editora da Universidade/UFRGS, 2001, 653 p.

KIEHL, Edmar José. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba, Agronômica Ceres, 1985, 492p.

NANKAR, J.T. **Scope and prospects for intercropping of potato with sugarcane in Maharashtra State**, India, Field Crops Research, Volume 25, Issues 1-2, November 1990, pages 123-132.