


Série Tecnologia APTA

Boletim Técnico IAC, 198



**Adubação Verde com
Leguminosas no Rendimento da
Cana-de-açúcar e no Manejo de
Plantas Infestantes**



Elaine Bahia WUTKE
Roberto Antônio ARÉVALO

Instituto Agrônômico (IAC)
Campinas, maio de 2006



Governo do Estado de São Paulo
Secretaria de Agricultura e Abastecimento
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
Instituto Agronômico

Governador do Estado de São Paulo
Cláudio Lembo

Secretário de Agricultura e Abastecimento
Alberto José Macedo Filho

Secretário-Adjunto
Carlos Nabil Ghorzil

Chefe de Gabinete
Antonio Wagner Pereira

Coordenador da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
Luís Fernando Ceribelli Madi

Diretor Técnico de Departamento do Instituto Agronômico
Orlando Melo de Castro

ADUBAÇÃO VERDE COM LEGUMINOSAS NO RENDIMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR E NO MANEJO DE PLANTAS INFESTANTES

Elaine Bahia **WUTKE**

Roberto Antônio **ARÉVALO**

Série Tecnologia APTA

Boletim Técnico IAC, Campinas, n. 198, 2006

W973 Wutke, Elaine Bahia

Adubação verde com leguminosas no rendimento da cana-de-açúcar e no manejo de plantas infestantes/Elaine Bahia Wutke; Roberto Antônio Arévalo. Campinas: Instituto Agronômico, 2006. Série Tecnologia APTA.

28p. (Boletim Técnico IAC , 198).

ISSN:

1. Cana-de açúcar 2. Adubação verde 3. Leguminosas
4. Plantas infestantes I. Arévalo. Roberto Antônio II. Título III. Série

CDD 633.61

A eventual citação de produtos e marcas comerciais, não expressa, necessariamente, recomendações do seu uso pela Instituição.

É permitida a reprodução, desde que citada a fonte. A reprodução total depende de anuência expressa do Instituto Agronômico.

COMITÊ EDITORIAL DO IAC

OLIVEIRO GUERREIRO FILHO - EDITOR-CHEFE

RICARDO MARQUES COELHO

CECILIA A. F. P. MAGLIO

EQUIPE PARTICIPANTE DESTA PUBLICAÇÃO

REVISÃO DE VERNÁCULO: MARIA ANGELA MANZI DA SILVA

COORDENAÇÃO DA EDITORAÇÃO: MARILZA RIBEIRO A. DE SOUZA

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA: ADRIANO REDUCINO

CRIAÇÃO DA CAPA: PRISCILA SIMIONATO BELAVENUTE

INSTITUTO AGRONÔMICO

Centro de Comunicação e Transferência do Conhecimento

Avenida Barão de Itapura, 1.481

Caixa Postal 28

13020-902 Campinas (SP) - BRASIL

Fone: (19) 3231-5422 (PABX)

Fax: (19) 3231-4943

www.iac.sp.gov.br

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. ESPÉCIES UTILIZADAS	5
3. ADUBAÇÃO VERDE NA CULTURA DA CANA-DE-AÇUAR.....	8
3.1 EFEITOS NO RENDIMENTO	8
3.2 CONTROLE DE PLANTAS INFESTANTES	15
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
5. REFERÊNCIAS	23

ADUBAÇÃO VERDE COM LEGUMINOSAS NO RENDIMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR E NO MANEJO DE PLANTAS INFESTANTES

Elaine Bahia WUTKE ⁽¹⁾

Roberto Antônio ARÉVALO ⁽²⁾

RESUMO

No planejamento da produção agrícola, a adubação verde pode ser uma prática versátil e de ampla aplicação, possibilitando um aproveitamento adequado do patrimônio “solo-máquinas-insumos”. Ela deve ser avaliada pelos resultados obtidos a médio e longo prazo, com base no seu uso periódico e racional, esperando-se obter efeitos benéficos devidos à cobertura vegetal produzida, viva ou morta, incorporada ou não ao solo, em que se favoreça a preservação e a restauração das áreas em cultivo, além da melhoria das características físicas e químicas do solo e o controle de plantas infestantes, doenças e nematóides, dentre outros. No Estado de São Paulo, os primeiros estudos sobre essa prática agrícola na cultura da cana-de-açúcar iniciaram-se em 1956, recomendando-se sua utilização na reforma do canavial, no período chuvoso, para se obter, principalmente: aumento do rendimento da cana em pelo menos dois cortes; proteção do solo contra erosão e seu condicionamento; fornecimento de nutrientes, sobretudo do nitrogênio pelo uso das leguminosas (fabáceas); controle de nematóides e de plantas infestantes pelo manejo cultural. Nessa situação não há perda de ano agrícola nem interferência na brotação da cana-de-açúcar, além do custo de produção ser relativamente baixo. Na região Centro-Sul

⁽¹⁾ Eng^a Agrônoma, Pesquisadora Científica, Instituto Agronômico-IAC, Av. Barão de Itapura 1481, Caixa Postal 28, 13001-970, Campinas, SP, ebwutke@iac.sp.gov.br.

⁽²⁾ Eng^o Agr^o, Pesquisador Científico, Pólo Regional do Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Centro Sul, DDD. Rodovia Rio Claro/Piracicaba, km 30, Caixa Postal 28, 13400-970, Piracicaba, SP.

do Brasil as leguminosas mais utilizadas como adubos verdes na cultura da cana têm sido a *Crotalaria juncea* L., a mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), a soja (*Glycine max* (L.) Merrill), o guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) e o amendoim (*Arachys hypogaea* L.), sendo possível a obtenção de aumentos de mais de 20% na produção de açúcar e de colmos de cana. O controle de plantas infestantes, após o cultivo das leguminosas e logo após o primeiro corte da cana cultivada em seqüência, pode ser bastante eficaz mas ainda há poucas informações específicas a respeito, incluindo-se também aquelas sobre redução de custos pela redução do uso de herbicidas e sobre a melhoria na preservação do ambiente.

Palavras-chave: revisão de literatura, *Saccharum spp.*, alelopatia, plantas infestantes, adubação verde.

ABSTRACT

LEGUMINOUS CROPS AS GREEN MANURING ON THE YIELD OF SUGAR CANE (*Saccharum spp.*) AND WEED MANAGEMENT

When planning agriculture production the use of green manure crops is applicable to improve the utilization of soil, machines and fertilizer inputs. Their use has to be evaluated as a function of results obtained at a medium and long range period based on its periodical and rational utilization. With its adoption there are chances of obtaining beneficial effects proportional to the cover crops whether green or dry, incorporated or not on the preservation and recuperation of the cultivated areas. Another objective is to improve the physical and chemical characteristics of the soil and the control of weeds, diseases and nematodes. In the State of São Paulo, Brazil, studies using this practice in sugarcane areas started in 1956, being recommended for the rainy periods with the objective of increasing yields at least in two cuttings; to protect the soil against erosion; to improve the soil conditions; to have better availability of nutrients - mainly nitrogen by the use of leguminous crops (fabaceae plants); and to control nematodes and weeds (cultural control). With this management there is no loss of agriculture year, no interference in the germination of sugarcane, with a relative low cost. The plants more often used as green manuring in the sugarcane crop between 0° and 17° latitude are sunnhemp (*Crotalaria juncea* L.), velvet bean (*Mucuna aterrima*), soybean (*Glycine max* (L.) Merrill), pigeonpea

(*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) and peanut (*Arachys hypogaea* L.). These leguminous crops increase the sugarcane and sugar yields by approximately 20%. The weed control after leguminous incorporation or harvest and soon after the first sugarcane cut can be efficient but still having few specific informations about this control, including those related to cost reduction for the minimum use of herbicides and preservation of environmental conditions.

Index terms: bibliographical survey, Saccharum spp., allelopathy, weeds, green manuring.

1. INTRODUÇÃO

A exploração comercial da cultura da cana-de-açúcar é uma das atividades mais importantes do setor agrícola para a economia do país, tanto no aspecto de sua contribuição para o valor da produção quanto para o de geração de empregos, tendo representado 27,2% do valor anual da produção agropecuária no Estado de São Paulo, no período 1994-1996 (GONÇALVES e MOURA, 1998).

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de cana-de-açúcar, destinada ao atendimento dos mercados interno e externo de açúcar, à geração de divisas e, também, à substituição de alguns derivados do petróleo pelo etanol nacional (MURAOKA *et al.*, 1995).

Em 2001, constatou-se um surpreendente aumento do plantio de cana-de-açúcar no País, o que pode ser decisivo para a mudança radical das perspectivas para o mercado mundial de açúcar nos próximos anos. Para 2000 e 2001 estimou-se uma expansão de cerca de 327 mil hectares na área plantada, dos quais aproximadamente 80 mil hectares em áreas de antigos laranjais. Isso se deveu a problemas sanitários nos citros, em especial ao amarelinho, e às secas de 1999 e 2000, quando houve severos prejuízos à produtividade dessas frutíferas (NEHMI FILHO, 2001).

Com a expansão da cultura canavieira e a incorporação de novas áreas, geralmente de baixa fertilidade, é muito importante que se recupere ou que se mantenha a fertilidade dos solos para obtenção de rendimentos econômicos, tanto na produção de açúcar quanto na de energia renovável, conforme mencionado em AMBROSANO *et al.* (1997).

Em geral, adota-se a prática da adubação verde, sobretudo com leguminosas, por ocasião da reforma do canavial, após o quarto ou quinto corte e antes do plantio da cana de ano e meio, quando o solo está em pousio. Nessa condição, podem ser esperados alguns efeitos benéficos em função da cobertura vegetal viva e morta estabelecida, seja ela incorporada ou não ao solo, tais como: proteção e conservação dos solos; maior retenção de água pela melhoria da capacidade de infiltração e de seu armazenamento; mobilização e liberação de nutrientes minerais; fixação do nitrogênio atmosférico pelas leguminosas, por meio da simbiose estabelecida com bactérias *Bradyrhizobium*; aumento da capacidade de troca de cátions (CTC); redução na amplitude térmica diária na superfície do solo e em profundidade; controle da população de plantas infestantes (MIYASAKA, 1984; BULISANI *et al.*, 1992; MIYASAKA e OKAMOTO, 1993; WUTKE, 1993; 2001; MASCARENHAS *et al.*, 1984; WUTKE *et al.*, 2001; MASCARENHAS *et al.*, 2003; CARLOS, 2004), dentre outros efeitos.

Embora o termo “adubação verde” seja consagrado pelo uso há muitas décadas, num contexto agrícola mais amplo e atual, essa prática também compreende o manejo da fitomassa obtida após a colheita das sementes, no final do ciclo das plantas. Além da finalidade de cobertura do solo, de preservação e restauração da produtividade das áreas em cultivo e do ambiente, em determinadas situações pode-se ter uma renda extra com a produção de sementes de elevado valor comercial, utilizando-se os grãos e o feno na alimentação animal (BULISANI e ROSTON, 1993; WUTKE, 1993; 2001).

A seguir, serão apresentados os resultados de diversos trabalhos realizados nos últimos 45 anos, nos quais se atingiu o objetivo de aumento da produtividade da cana-de-açúcar devido à utilização da adubação verde, especialmente com as leguminosas crotalária júncea (*Crotalaria juncea*), mucuna preta (*Mucuna aterrima*), labelabe (*Lab lab purpureus*, sin. *Dolichos lab lab*) e soja (*Glycine max*) (CARDOSO, 1956; SOUZA, 1957; WUTKE *et al.*, 1960; BRIEGER e PARANHOS, 1964; WUTKE e ALVAREZ, 1968; GLÓRIA *et al.*, 1980; ZAMBELLO JÚNIOR e ORLANDO FILHO, 1981; FREITAS, 1984; MASCARENHAS *et al.*, 1984, CACERES e ALCARDE, 1995; MASCARENHAS *et al.*, 2003). Em alguns deles foram obtidos valores até bem maiores do que 85t de colmos/ha, que é um valor médio verificado para a cultura na região centro-sul do país (FIGUEIREDO *et al.*, 1998; SOUSA, 2003).

Embora parte desse ganho se deva ao controle das infestantes pelas leguminosas, particularmente da tiririca (*Cyperus rotundus* L.) (LORENZI, 1988; DURIGAN, 1993; WUTKE e ARÉVALO, 2001), ainda há poucos estudos específicos sobre o assunto em nossas condições, mesmo diante do aumento dos custos de produção na cultura da cana-de-açúcar com o uso do controle químico.

Atualmente, faz-se rotação com soja e outros adubos verdes na reforma do canavial, em grandes áreas próprias ou em parcerias agrícolas, sendo utilizado o sistema de plantio direto quase que em área total, com resultados bastante positivos na produtividade da cultura (BRASIL CANA SHOW, 2003).

2. ESPÉCIES UTILIZADAS

Na escolha ou na recomendação de uma determinada espécie de adubo verde devem ser considerados alguns aspectos importantes, tais como: pouca ou nenhuma interferência com as culturas e atividades agropecuárias principais na propriedade; custo financeiro; adaptação climática local; disponibilidade de sementes no mercado; produtividade em massa verde ou seca e facilidade de manejo, dentre outras (MASCARENHAS e TANAKA, 1993; WUTKE, 1993; ORLANDO FILHO *et al.*, 1994).

A quantidade de massa produzida está relacionada às características próprias de cada espécie, como: adaptação edafoclimática (fotoperíodo, disponibilidade hídrica, radiação solar); ciclo (anual, bianual, semi ou perene), porte de planta (rasteira ou ereta, sendo esta última arbustiva ou arbórea), época de semeadura (verão ou inverno), produto final principal (grãos, fitomassa ou ambos) e, ainda, às práticas culturais e fertilidade do solo (BULISANI *et al.*, 1992; WUTKE, 1993).

Com a manutenção de uma cobertura vegetal em período crítico de muita chuva espera-se, principalmente, a redução acentuada da erosão dos solos; o aumento da produtividade das culturas; a redução da população de infestantes na área; a melhoria na estrutura do solo (MIYASAKA, 1984); o controle da população dos nematóides formadores de galhas, *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*, quando então as crotalárias e a mucuna preta (*M. aterrima*) são incluídas na sucessão das culturas (SHARMA *et al.*, 1984), dentre outros efeitos.

Em relação às espécies a serem cultivadas em rotação, na reforma do canavial, deverão ser considerados os seguintes fatores, segundo MONTEIRO (1988):

a) fatores técnicos: ciclo da cultura; adaptação às condições edafo-climáticas na época disponível para plantio; vantagens e desvantagens para a cultura da cana; necessidade e disponibilidade de mão-de-obra, máquinas e implementos. Na cultura da soja, por exemplo, não se dispensa o uso de colhedoras, uma vez que a colheita manual dessa leguminosa é anti-econômica;

b) fatores econômicos: disponibilidade de capital; custo de produção; receita bruta; receita líquida e rentabilidade da cultura. Em regime de arrendamento, por exemplo, deve-se optar economicamente por uma cultura com maior receita bruta, já que determinado percentual é dado em pagamento;

c) fatores político-sociais: dependentes de prioridades da política governamental, em termos de culturas de exportação ou para consumo interno;

d) regime de exploração: em função dos fatores econômicos e das áreas de plantio estarem próximas às regiões tradicionais de produção de determinadas culturas.

Em geral, podem ser utilizadas as mais diversas leguminosas na cultura da cana-de-açúcar, devendo ser considerados sobretudo o preço e a qualidade das sementes, a facilidade de sua obtenção e a produção de massa. Especificamente na região Centro-Sul do Brasil, as mais utilizadas como adubo verde em rotação, na reforma do canavial, são a crotalaria júncea (*C. juncea*) e a mucuna preta (*M. aterrima*) e, em menor intensidade, o guandu (*Cajanus cajan*), o labelabe (*Lab lab purpureus*) e a *Crotalaria spectabilis*, cuja produção de massa verde e composição química das plantas estão relacionadas às condições agroclimáticas locais (MIYASAKA, 1984).

Essas espécies são preferencialmente cultivadas durante o período chuvoso, entre setembro/outubro a janeiro/fevereiro, adotando-se o espaçamento de 0,5m entre linhas (MIYASAKA, 1984; MASCARENHAS *et al.*, 1984; WUTKE, 1993; AMBROSANO *et al.*, 1997; SALATA, 1997). A crotalaria júncea também pode ser semeada a lanço, por meio de avião, seguindo-se uma gradagem leve; entretanto, o preço das sementes pode ser limitante nessa situação (MIYASAKA, 1984).

Algumas plantas utilizadas como adubos verdes, como a soja, o amendoim e o girassol, também podem ser cultivadas até o final de seu ciclo, obtendo-se alguma renda extra com a colheita de seus grãos (BULISANI e ROSTON, 1993; WUTKE, 1993; 2001).

Na semeadura das leguminosas deve-se ter cuidado com os herbicidas utilizados anteriormente na cultura da cana, devido à possibilidade de efeitos residuais prejudiciais. O corte e a incorporação dos adubos verdes deverão ser realizados quando 50% das plantas estiverem no florescimento, sendo recomendado o plantio da cana aos 20 dias após esta operação (MIYASAKA, 1984; AMBROSANO *et al.*, 1997).

As espécies de leguminosas anteriormente mencionadas são bastante adaptadas aos mais variados tipos de solo, porém, há uma exigência mínima de fertilidade, principalmente em relação à disponibilidade adequada de cálcio, magnésio, fósforo e potássio. Assim, quando essas plantas forem incluídas nos sistemas de rotação, a cultura principal deverá ser mais bem adubada para que se aproveite o efeito residual dessa adubação. Nos solos de baixa fertilidade, como os de cerrado, recomenda-se a aplicação de fertilizante fosfatado na semeadura da leguminosa, para que se tenha aumento do rendimento de massa verde. Naqueles solos em que há condição para desenvolvimento adequado das leguminosas, essas plantas até poderão substituir, com vantagem econômica, parte da adubação mineral na cultura principal, sobretudo a nitrogenada. Na cultura da cana esses efeitos são muito importantes no primeiro corte, sendo reduzidos nos cortes subseqüentes (MIYASAKA, 1984).

MASCARENHAS *et al.* (2003) demonstraram que não é necessário aplicar N mineral na cultura da cana, em sistema de plantio direto, após soja, cultivar IAC-Foscarin 31, mantida até a colheita de seus grãos. Verificaram, ainda, uma geração de receita extra suficiente para os custos do novo plantio de cana além de maior economia na utilização de herbicidas.

Também, deve-se considerar a presença de alumínio e manganês nos solos cultivados, porque, de modo geral, verifica-se maior sensibilidade das leguminosas a esses elementos, em relação às gramíneas. Para neutralizá-los, principalmente o manganês, são necessárias maiores quantidades de corretivo (BULISANI e ROSTON, 1993). Em solos distróficos e ácidos, recomenda-se a calagem e o fornecimento de fósforo, antes da semeadura do adubo verde (ORLANDO FILHO *et al.*, 1994).

Muito recentemente, MEDA (2003) classificou algumas leguminosas tropicais de uso mais comum em relação à sua tolerância ao alumínio. Essa informação pode ser importante na escolha de determinada espécie para a rotação com cana, principalmente em condições de solo ácido e não corrigido. Assim, foram definidas em:

- muito tolerantes: mucunas - preta, anã e cinza, caupi (*Vigna unguiculata*) e labelabe;

- tolerantes: guandu (cvs IAC-Fava Larga e IAPAR 43- Aratã), soja (cv IAC-9 e IAC-13);

- moderadamente tolerantes: algumas crotalárias (*C. mucronata*, *C. spectabilis*, *C. ochroleuca*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), e soja cv Biloxi;

- sensíveis: *C. breviflora* e *C. juncea*.

3. ADUBAÇÃO VERDE NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

3.1 Efeitos no rendimento

Embora MENDES recomendasse as leguminosas como fonte de matéria orgânica nos canaviais desde 1938, os primeiros estudos efetivos sobre adubação verde na cultura da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo foram realizados por CARDOSO (1956).

Esse mesmo autor, entretanto, fez menção também a SILBERSCHMIDT e NOBREGA que, em 1942, constataram a desvantagem de utilização do feijão-de-porco na adubação verde anual nos canaviais, devido a uma virose; a MENDES (1948), que estudou a mucuna preta para produção de fitomassa em canaviais; ao cultivo já usual de ervilha (*Pisum sativum* L.), no inverno, e de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), nas entrelinhas da cana-de-açúcar, por colonos na Usina Monte Alegre, em Piracicaba, SP, além de experimentação preliminar nessa mesma usina, um pouco antes de 1956, para produção de sementes de cultivares de soja e de crotalária júncea, com a colaboração do pesquisador Neme A. Neme do Instituto Agrônomo-IAC. Ainda, nesse local e período, confirmou-se efeito benéfico da crotalária em propriedades físicas do solo, por meio de dinamógrafo instalado em arado de discos, em estudo com a colaboração do professor Hugo de A. Leme, da ESALQ-USP.

Posteriormente, foram realizados diversos estudos para avaliação dos efeitos principalmente no rendimento físico da cultura (SOUZA, 1957; WUTKE *et al.*, 1960; WUTKE e ALVAREZ, 1968; GLÓRIA *et al.*, 1980; ZAMBELLO JÚNIOR e ORLANDO FILHO, 1981; FREITAS, 1984; MASCARENHAS *et al.*, 1984; VARGAS e BITTENCOURT, 1992; CACERES e ALCARDE, 1995). Uma das únicas referências desse efeito no rendimento econômico da cana é a de MASCARENHAS *et al.* (1994).

Na maioria desses estudos, os melhores resultados foram obtidos com as leguminosas crotalaria júncea, mucuna preta, guandu, labelabe e soja (tabela 1).

Tabela 1. Fitomassa verde de leguminosas, número de colmos e rendimentos de cana-de-açúcar e de açúcar, em 2 cortes, após sucessão com adubos verdes.

Espécie de leguminosa	Massa verde t/ha	Número de colmos		Rendimento				Fonte de consulta
		1.000	AP ⁽¹⁾	Cana-de-açúcar t/ha	AP	Açúcar t/ha	AP	
<i>Crotalaria juncea</i>	23,5	-	-	72,7	9	11,2	8	Cardoso (1956)
	-	-	-	89,8	201	10,8	200	Wutke e Alvarez (1968)
	19,5	80,5	17	147	23	17	23	Mascarenhas <i>et al.</i> (1994) ⁽²⁾
	22,5	79,3	24	169	39	19,5	39	Mascarenhas <i>et al.</i> (1994) ⁽³⁾
	22,5	95,4	-	-	-	-	-	Caceres e Alcarde (1995) ⁽⁴⁾
Guandu	9,3	-	-	69,1	3	10,9	5	Cardoso (1956)
	16,5	91,7	-	-	-	-	-	Caceres e Alcarde (1995) ⁽⁴⁾
Mucuna preta	10,1	-	-	67,1	0,5	10,4	0	Cardoso (1956)
	22,7	81	18	148	23	6,9	23	Mascarenhas <i>et al.</i> (1994) ⁽²⁾
	23,7	80,5	26	162	33	18,6	33	Mascarenhas <i>et al.</i> (1994) ⁽³⁾
	15,1	89,1	-	-	-	-	-	Caceres e Alcarde (1995) ⁽⁴⁾
Soja	2,2 ⁽⁵⁾	72	5	127	6	14,7	7	Mascarenhas <i>et al.</i> (1994) ⁽²⁾
	2,3 ⁽⁵⁾	79,3	24	154	26	17,7	26	Mascarenhas <i>et al.</i> (1994) ⁽³⁾
Labelabe	10	-	-	70,7	22	-	-	Cardoso (1956)
	14,5	90,8	-	-	-	-	-	Caceres e Alcarde (1995) ⁽³⁾

⁽¹⁾ AP: aumento percentual em relação à testemunha - pousio;

⁽²⁾ Com leguminosas por 1 ano; ⁽³⁾ com leguminosas por 2 anos; ⁽⁴⁾ Média de 3 cortes; ⁽⁵⁾ grãos.

Tabela 2. Quantidade de nutrientes em fitomassa verde de leguminosas a ser incorporada ao solo.

Leguminosa	Nitrogênio	Fósforo P ₂ O ₅	Potássio K ₂ O	Cálcio	Magnésio	Enxofre
<i>Crotalaria juncea</i>	235,0(1)	18,5(1)	101,5(1)	53,3(1)	29,1(1)	16,3(1)
	313,0(2)	78,0(2)	53,0(2)			
<i>C. spectabilis</i>	113,4(1)	8,8(1)	94,5(1)	63,0(1)	15,5(1)	7,6(1)
Guandu	141,9(1)	10,5(1)	62,2(1)	25,3(1)	10,5(1)	8,8(1)
Mucuna anã	105,3(1)	6,6(1)	41,0(1)	27,3(1)	9,0(1)	5,5(1)
Mucuna preta	81,0(1)	6,3(1)	36,6(1)	18,6(1)	7,5(1)	4,2(1)
	147,0(2)	39,0(2)	236,0(2)			
Labelabe	94,5(1)	8,8(1)	48,7(1)	22,8(1)	9,1(1)	8,1(1)
	135,0(3)	30,0(3)	40,0(3)			
Feijão-de-porco	190,0(1)	10,0(1)	67,5(1)	50,5(1)	18,0(1)	10,5(1)
Soja	261,0(2)	51,0(2)	269,0(2)	-	-	-

(¹) Dados de Cáceres e Alcarde, 1995; (2)Dados de Glória *et al.* (1980); (3)Dados de Albuquerque *et al.* (1980).

Os adubos verdes se destacam, sobretudo pela fixação simbiótica de quantidades consideráveis de nitrogênio e por apresentarem elevados teores de outros nutrientes essenciais em sua massa, como o potássio (tabela 2). Diante disso, pode-se até substituir totalmente a adubação mineral na cultura da cana-de-açúcar, pelo menos até o primeiro corte (ALBUQUERQUE *et al.*, 1980; GLÓRIA *et al.*, 1980; MASCARENHAS *et al.*, 2003).

Nos primeiros estudos sobre o assunto, CARDOSO (1956) obteve um maior rendimento na cana após o cultivo da crotalaria júncea em relação à mucuna preta. Em avaliações em outras regiões canavieiras, os resultados obtidos para essas duas espécies foram parecidos e sempre maiores do que com guandu, labelabe e pousio.

Em estudos sobre a restauração de solos muito cultivados com a cana-de-açúcar em São Paulo, WUTKE *et al.* (1960) verificaram as respostas mais positivas na cultura subsequente da cana com a aplicação de calcário ou com a associação de calcário e crotalaria júncea, cultivada de novembro a fevereiro. Deve-se destacar que não houve efeito da

aplicação de nitrogênio, mesmo com pequena produção de fitomassa da crotalária, com a sucessão. Também BRIEGER e PARANHOS (1964) mencionaram os melhores resultados obtidos com a crotalária júncea, em rotação denominada rápida, porém cultivada nas entrelinhas de milho semeado em setembro-outubro e com incorporação dos restos das duas culturas antes do plantio da cana. Para rotações mais a longo prazo, em um ou mais anos, recomendaram o cultivo do guandu.

Posteriormente, WUTKE e ALVAREZ (1968) não observaram desenvolvimento adequado da crotalária júncea em solos LVA, ácidos, sem aplicação de calcário. Possivelmente, as deficiências de cálcio e de magnésio do solo foram acentuadas na presença da leguminosa, não sendo liberadas quantidades adequadas desses elementos para a cana, em tempo hábil. Com calagem, a leguminosa se desenvolveu normalmente, mas não houve aumento da produção da cana por dois anos.

Em ensaios demonstrativos em solos de tabuleiro do Norte do Estado do Rio de Janeiro, CAMPOS (1977) obteve resultados positivos no rendimento da cana em rotação, tanto com crotalária júncea quanto com labelabe. Entretanto, o autor recomendou mais o uso da crotalária devido à sua rusticidade e resistência às condições climáticas adversas.

De acordo com os dados obtidos por ANDRADE *et al.* (1984), o desenvolvimento vegetativo inicial e a brotação da cana-de-açúcar em sucessão não são influenciados pela incorporação de toda a fitomassa da crotalária júncea e nem pela dos resíduos do seu desfibramento. VARGAS e BITTENCOURT (1992) também não constataram diferenças na cana cultivada após crotalária e mucuna.

ORLANDO FILHO *et al.* (1994) obtiveram rendimentos entre 17 a 54 t/ha de fitomassa verde de crotalária júncea, que foram incorporadas por meio de rolo-faca, com vantagens tanto no rendimento operacional quanto na preservação do sistema radicular da planta, além de se ter uma redução no assoreamento dos sulcos da cana, particularmente em solos arenosos. Em áreas comerciais, houve aumento de 5 a 10% no rendimento da cana-de-açúcar plantada em seqüência à crotalária, com algum reflexo positivo no aumento da longevidade. Nessa situação, o custo total/ha da implantação dessa leguminosa, referente ao custo da semente, às operações de gradagem, semeadura e incorporação, seria equivalente ao valor de 8-9t de cana/ha.

Na região de Piracicaba, SP, em solos de reduzida fertilidade, foram obtidos rendimentos variando entre 89,0 e 97,5 t de colmos de cana/ha e 13,5 a 14,9 t de pol/ha, na média de 3 cortes e com apenas 1 ano de adubação verde. Nesses estudos as leguminosas *C. juncea*, *C. spectabilis*, guandu, mucunas preta e anã, labelabe e feijão de porco foram semeadas em outubro e incorporadas em fevereiro, antes do plantio da cana. Constatou-se maior produção de massa seca e extração de macronutrientes em *C. juncea* e efeito significativo da adubação verde no rendimento em colmos da cana cultivada em seqüência apenas no primeiro corte, com destaque para essa espécie e também para *C. spectabilis*. Entretanto, não se verificou qualquer efeito na qualidade tecnológica da cana, em nenhum dos três cortes, e nem em atributos químicos do solo (CÁCERES E ALCARDE, 1995).

Em esquemas de rotação de culturas, sobretudo em solos de textura arenosa e com topografia ondulada e suavemente ondulada, como os podzólicos, FURLANI NETO (1997) destacou a utilização da adubação verde com crotalária júncea e mucuna preta na renovação de cana crua. SALATA (1997) também ressaltou a importância da crotalária como planta de cobertura em relação às outras espécies de leguminosas adubos verdes.

A evolução natural da adubação verde na renovação dos canaviais veio com a utilização das culturas de soja e amendoim, como explorações comerciais em grande escala, em substituição à crotalária, especialmente da primeira, em função da grande quantidade de fitomassa produzida. Foram então recomendados cultivares de soja específicos para essa situação, como IAC-Foscarin, FT-1 e seleção IAS-5, em solos de elevada fertilidade e cultivado com cana havia mais de 20 anos (ATHAYDE e RODRIGUES, 1984), além de IAC-16 e também IAC-Foscarin-31, conforme mencionado em BULISANI *et al.* (1992) e posteriormente confirmado por MASCARENHAS *et al.* (2003). Segundo MIRANDA, citado por CAVALIERI (1991), o cultivar de soja a ser utilizado nessa situação agrícola deve ser precoce, para que a sua colheita seja viabilizada antes do plantio da cana, com ciclo variando entre 110 a 120 dias.

O sistema do binômio soja/cana, como se fosse em cultivo mínimo, é uma atividade de grande significado social, além de permitir uma economia de cerca de 46% no custo de produção de 1ha de cana-de-açúcar (RODRIGUES, 1981). Para MIRANDA, citado por CAVALIERI (1991),

com a receita obtida com a soja, nos períodos de entressafra, pode-se custear praticamente 50% dos gastos com a implantação da cultura da cana, já que todo o preparo do solo estaria sendo feito para a leguminosa. O autor destaca a importância da soja mais no controle da erosão e como fonte de nitrogênio, do que propriamente na obtenção de aumentos expressivos no rendimento da cana, havendo possibilidade até mesmo da eliminação da adubação nitrogenada na cana-planta, o que foi igualmente confirmado por MASCARENHAS *et al.* (2003). Entretanto, um possível problema com esse tipo de rotação seria a topografia dos solos cultivados com a cana, os quais não deveriam ter declividade superior a 30%, para não haver impedimento ao trabalho da barra de corte da colhedora.

Na análise econômica da produção da cana-planta em diferentes sistemas de sucessão e de rotação, MASCARENHAS *et al.* (1994) conseguiram excluir o controle químico das infestantes, equivalente a US\$ 30,00 (trinta dólares), do custo dos tratamentos cana após soja, crotalária júncea e mucuna preta, em um ciclo das leguminosas, em três glebas distintas, em sucessão e, por três anos, e também em dois ciclos das leguminosas, consecutivos ou associados, por duas vezes em áreas distintas, em rotação. Em comparação às áreas em pousio, os autores obtiveram aumentos respectivos de rendimento de 27t/ha e 25 t/ha de cana e de 3,0t/ha e 3,2 t/ha de açúcar, na média dos três cultivos de cana-de-açúcar com as sucessões com crotalária júncea e mucuna preta.

Em estudo sobre rotação de culturas, com cultivo da cana após dois anos com as leguminosas crotalária júncea, mucuna preta e soja, consecutivamente ou associadas, e com dois anos de pousio, com ou sem aplicação de N mineral, foram obtidos aumentos nos rendimentos da cana de 39% com crotalária-crotalária, 33% com mucuna-mucuna, 33% com soja-mucuna, 27% com mucuna-soja, 26% com soja-soja e 20% no pousio-pousio (MASCARENHAS *et al.*,1994).

Em ambos os estudos mencionados anteriormente, não se observaram as mesmas taxas de aumento com a soja em sucessão. Provavelmente isso se deveu à sua menor capacidade em produção de fitomassa - cerca de 2,1 t/ha, em relação às 19,8 t/ha e 18,4 t/ha, respectivamente para mucuna preta e crotalária, na média de dois anos consecutivos; ao seu sistema radicular menos vigoroso e, talvez, à sua pouca eficiência no controle de nematóides.

Embora o retorno em produção de cana na sucessão com soja seja menor em relação aos demais adubos verdes, este ainda pode ser economicamente vantajoso, devido a outros fatores, tais como: a aplicação de N mineral na cultura da cana após soja não é necessária; há maior economia na utilização de herbicidas e possibilidade de receita extra com a venda dos grãos da leguminosa, o que já seria suficiente para o custeio das despesas com o plantio da cana (MASCARENHAS *et al.*, 1994; 2003).

Em estudos conjuntos para a exploração do cerrado da região sul-maranhense, adotou-se um modelo de produção consistindo de cultivo de arroz de sequeiro no primeiro ano, de soja do segundo ao quinto ano e de cana-de-açúcar, do sexto ao nono ano. A soqueira da cana é erradicada após esses quatro anos, cultivando-se a soja por mais dois anos e plantando-se novamente a cana. Como os ciclos das culturas de soja e cana são diferentes, é possível trabalhar sucessivamente com geração de receitas durante o ano todo, mantendo-se, ainda, uma grande quantidade de trabalhadores ocupados com otimização do uso das máquinas, implementos, equipamentos e instalações agrícolas. Nessa situação agrícola tem sido obtida uma média de receita bruta de 800 dólares por hectare/ano em relação aos 360 dólares verificados no modelo anterior, sem cultivo da soja (TICIANELI, 2001).

Em algumas usinas nas regiões norte e noroeste do Estado de São Paulo e, também na região do Triângulo Mineiro, vem sendo utilizada principalmente a soja, mas também a crotalária, amendoim, girassol, milho, sorgo e outros adubos verdes em rotação com a cana, em plantio direto, às vezes em até 100% da área. Nesses locais os rendimentos médios estão entre 82 e 89t de colmos/ha (BRASIL CANA SHOW, 2003).

Mais recentemente, em Goianésia, GO, SOARES *et al.* (2004) obtiveram aumento médio de 6,0% e 13,9% no rendimento da cana-de-açúcar, respectivamente com 1 e 2 anos de soja em sucessão, em comparação ao tratamento cana após cana. O rendimento de grãos da soja foi maior com 2 anos de cultivo consecutivos, obtendo-se um aumento de cerca de 408kg de grãos/hectare em relação à área com apenas 1 ano de cultivo com a leguminosa.

Conforme informações de CARLOS (2004), os adubos verdes mais utilizados durante os 3 a 4 meses disponíveis para rotação na cana-de-açúcar são as crotalárias: *C. juncea* e *C. spectabilis*, e as mucunas cinza

e preta, semeadas em linhas ou a lanço. Os melhores resultados em produtividade na cana são obtidos com a *C. juncea*, que tem crescimento mais rápido e maior produção de massa verde no período de cultivo. A *C. spectabilis* é uma opção para áreas bastante infestadas de nematóides de galha, mas seu crescimento inicial é mais lento. As mucunas têm sementes duras e são trepadoras, o que pode ser um pouco inconveniente na colheita mecanizada. Como épocas ideais de semeadura das leguminosas, coincidentes com a ocorrência de chuvas, o autor menciona outubro a novembro nas regiões sul, sudeste e centro-oeste e entre março e junho no nordeste. Recomenda, ainda, a preservação da biomassa da maneira mais íntegra que for possível, sem incorporação ao solo, utilizando-se rolo-faca ou derrubando-a ao solo, antes ou durante a sulcação para a cana.

3.2 Controle de plantas infestantes

No agroecossistema da cana-de-açúcar, nas distintas regiões produtoras do mundo, estima-se a existência de cerca de 1.000 espécies infestantes, com efeitos diretos ou indiretos à produção e aumento nos custos (ARÉVALO, 1979). Comparada à de outras culturas, a flora de infestantes na lavoura canavieira é bastante específica e o número de espécies, além de menor, é geralmente constituído por plantas muito diferentes, mesmo que separadas no espaço apenas por um carreador. Além disso, os principais responsáveis pela composição dessa flora são os efeitos microclimáticos, as interações de natureza química, como as alelopáticas - entre as infestantes e as culturas, e o uso continuado de determinados insumos (LORENZI, 1988).

Em levantamento efetuado pelo PLANALSUCAR (1979), fez-se a identificação de uma relação composta de dezoito espécies de infestantes, com base em sua freqüência e no grau de ocorrência na lavoura canavieira no Estado de São Paulo, sendo então relacionadas:

- quatro gramíneas anuais: capim colchão (*Digitaria horizontalis*); capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*); capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*) e capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*);

- quatro gramíneas perenes: grama seda (*Cynodon dactylon*); capim-angola (*B. purpureacens*); capim-massambará (*Sorghum halepense*) e capim-colonião (*Panicum maximum*);

- seis dicotiledôneas anuais: beldroega (*Portulaca oleracea*); caruru (*Amaranthus* spp.); corda-de-viola (*Ipomoea* spp.) e *Quamoelit* spp.; amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*); picão-preto (*Bidens pilosa*) e carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hispidum*);

- dicotiledôneas perenes: espécies de guanxumas (*Sida* spp.), com destaque especial à família *Cyperaceae*, representada por duas espécies muito importantes: a tiririca marrom ou tiririca (*Cyperus rotundus*) e a tiririca amarela ou tiriricão (*C. esculentus*) e à família *Commelinaceae*, com as espécies do gênero *Commelina*.

Posteriormente e, em área de cana-de-açúcar colhida crua, ARÉVALO (1997) relacionou cerca de 38 diferentes espécies de infestantes, muitas delas coincidentes com as já citadas.

A interferência das infestantes na cultura da cana está diretamente relacionada à redução da produção e da qualidade da cana colhida. Essa interferência pode ocorrer principalmente por competição e alelopatia, mas também por hospedeiros intermediários e por desvalorização comercial dos colmos. A interferência por alelopatia é muito mais freqüente na lavoura canavieira, entretanto, devido à dificuldade de sua avaliação, que possa separá-la de outros mecanismos de interferência, os casos comprovados são em pequeno número (LORENZI, 1988).

O manejo das infestantes na cultura da cana-de-açúcar representa uma grande parcela do custo de produção, constituindo-se em um conjunto de práticas de elevado risco ambiental e para as quais são necessários cuidados técnicos especializados (PITELLI e KUVA, 1997). Dependendo da intensidade e do tipo de infestação, que não é constante de um ano para outro num mesmo talhão, esse controle pode representar até 30% do custo de produção em cana-soca e 15 a 25% em cana-planta. Portanto, além dos prejuízos diretos, decorrentes da presença das próprias infestantes, tem-se redução da eficiência agrícola e aumento dos custos de produção (LORENZI, 1988).

Entretanto, embora a produtividade de colmos de cana seja negativamente afetada por essa interferência, os teores de fibra e os valores de °brix, pol, pureza do caldo e quantidade de açúcares redutores podem não ser alterados. Ainda, não há diminuição na produção da cana quando o controle das infestantes é realizado nos 2 primeiros meses após sua brotação (BLANCO *et al.*, 1984).

A rotação de culturas é um dos métodos de controle cultural das infestantes e deve ser realizada em conjunto com outros métodos. Com ela tem-se um efeito de controle a longo prazo, pela prevenção de espécies de plantas, devido à adaptação do ciclo de crescimento das culturas específicas, auxiliando também, na rotação de herbicidas (AKOBUNDU, 1992).

Na realidade, a rotação na cana é uma sucessão de culturas por ocasião da reforma do canavial ou antes do início do 1º ciclo em cada área (CASAGRANDE, 1987; LORENZI, 1988; DEUBER, 1997). A destruição da cana-soca para novo plantio é realizada nos meses de inverno, de baixa precipitação pluvial, com a finalidade de reduzir a população de infestantes. A área fica disponível de junho/julho a janeiro e cerca de 20% do canavial são anualmente renovados (CASAGRANDE, 1987). Com isso a cultura da cana é beneficiada por vantagens decorrentes sobretudo do uso de adubação verde, sendo propiciadas condições para o uso de outros métodos favoráveis à redução da pressão de infestação de diferentes espécies na área manejada (DEUBER, 1997).

As informações atualmente disponíveis na literatura são mais relacionadas aos efeitos dos adubos verdes, em rotação, no rendimento da cana-de-açúcar do que propriamente no controle em quantidade ou em qualidade das infestantes na cultura subsequente da cana. Estas informações, inclusive, são escassas ou tampouco relatadas durante a realização da maioria dos experimentos, resultando mais de observações locais generalizadas e quase nunca quantificadas.

No Estado de São Paulo obteve-se contribuição dos cultivos da soja ou do amendoim para a diminuição da intensidade de infestação das plantas daninhas no período de reforma do canavial, com reflexos bastante positivos no rendimento da cana (PITELLI e KUVA, 1997). Nessa situação, inclusive, é possível o uso do herbicida trifluralin para o controle de algumas infestantes problemáticas na cana, como a *B. decumbens* (LORENZI, 1988).

De acordo com vários autores, a tiririca é sempre a principal infestante nos canaviais, sendo relacionada com destaque e em primeiro lugar (DURIGAN, 1991). Seus danos são principalmente a matocompetição exercida com a cana-de-açúcar, com redução da produção e do rendimento, e o impedimento da germinação, efeito denominado alelopatia (CASAGRANDE, 1987).

ROLIM e BACCHI (1980) e BACCHI (1984) observaram severas conseqüências da interferência de diferentes densidades de tubérculos de tiririca no solo no desenvolvimento inicial da cana, especificamente do plantio até início da emissão de raízes. Como a competição no período ainda não é efetiva, as reduções de brotação e crescimento inicial foram atribuídas à interferência alelopática. Houve redução de 25 a 30% na população de plantas de cana devido à infestação de tiririca, mesmo no controle por capinas. Isso ocorreu porque os compostos fenólicos liberados dos tubérculos, raízes e rizomas da tiririca para o solo inibem o perfilhamento da cana e a capina ou o poder inibitório da infestante não é anulado pelo corte da parte aérea (tabela 3) (ROLIM e BACCHI, 1980).

Ainda, existem variedades de cana mais ou menos resistentes a essa alelopátia (CASAGRANDE, 1987) ou mais tolerantes à interferência das infestantes. Aquelas de rápido crescimento inicial e alta capacidade de sombreamento do solo são menos suscetíveis à competição (PITELLI e KUVA, 1997).

Em estudos de ARÉVALO *et al.* (1976), observou-se tendência para maior tolerância à competição com as infestantes e com o capim-massambará (*S. halepense*) na variedade NA 56-79; entretanto, verificou-se maior suscetibilidade à interferência da tiririca nessa variedade em relação às outras quatro estudadas.

Tabela 3: População de plantas de cana-de-açúcar em áreas sem e com controle da tiririca (*Cyperus rotundus* L.)

Tratamento	Variedades de cana-de-açúcar	
	NA 5679	SP 70-1143
	número de plantas/10m	
Solo infestado	117	43
Testemunha	115	62
% de redução do estande	25	31

Fonte: ROLIM e BACCHI, 1980.

LORENZI *et al.* (1986) verificaram reduções de 20% e 39% no número de colmos de cana-de-açúcar nas variedades SP 71-345 e SP 71-799, respectivamente, além de reduções intermediárias nas variedades SP 70-1143 e SP 71-6163, como resultado da interferência das infestantes. O peso da produção final de colmos também foi afetado em todas as variedades e a SP 71-6163 foi a mais tolerante a essa interferência.

Em estudos específicos sobre o efeito da tiririca em diferentes variedades de cana, observou-se menor interferência na variedade IAC 58-480, em relação às variedades NA 56-79 e CB 41-76. As causas dessa maior resistência, entretanto, não foram bem esclarecidas (BACCHI *et al.*, 1984).

O efeito inibitório de plantas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) no desenvolvimento da tiririca foi inicialmente comprovado por NEME *et al.* (1954) e NEME (1960). Posteriormente, MAGALHÃES (1964) constatou a existência de antagonismo entre essas duas espécies, devido a fatores alelopáticos. Por sua vez, a mucuna preta, que é uma planta de grande exuberância vegetativa e adequada à cobertura vegetal, também apresenta ação inibitória forte e persistente sobre a tiririca e outras espécies de infestantes, como o picão preto (tabela 4) (LORENZI, 1984).

Em estudos recentemente realizados em áreas irrigadas e bastante infestadas, constatou-se redução acentuada do número de brotações da tiririca, durante o cultivo exclusivo de feijão de porco, de janeiro a abril, sobretudo até o final de seu ciclo (Novo *et al.*, 2000a). Essa eficiência de controle foi observada na presença dessa leguminosa e também na de outras, como a mucuna preta e a crotalária júncea, tanto em solos de textura argilosa quanto arenosa, com efeito prolongado e constante após o primeiro mês (Novo *et al.*, 1999, 2000b).

Utilizando extrato aquoso de planta inteira de mucuna preta, em condições de casa de vegetação, CARVALHO *et al.* (2002) observaram redução da quantidade de fitomassa verde e seca da parte aérea e da raiz produzida pela tiririca, diminuição do índice de velocidade de emergência e estabilização do número de tubérculos dessa infestante. Utilizando extrato aquoso de feijão de porco, entretanto, os autores obtiveram efeito contrário em relação à tiririca.

Tabela 4. Germinação de tiririca e de picão preto em função da ação alelopática da mucuna-preta.

Tratamento	Tiririca	Picão preto
	%	
Solo de área coberta por vegetação de mucuna-preta	31	-
Solo de área não vegetada por mucuna-preta	100	-
Extrato de mucuna-preta (1)	-	39
Água	-	100

(1) extrato obtido da moagem de partes vegetais verdes da mucuna-preta, após repouso em água por 2h. Fonte: LORENZI, 1984.

Considerando-se as informações disponíveis até o momento, o manejo integrado da tiririca e também de outras infestantes parece ser o mais adequado. Em algumas regiões de cerrado, como as de parte do Estado de São Paulo, muitas áreas de pastagem com *Brachiaria* spp. foram ocupadas pela cana-de-açúcar, mas com sérios problemas. Isso porque essa gramínea é planta perene, com reprodução por rizomas e por sementes - estas em grande quantidade, as quais, quando no solo por muito tempo, podem nascer de forma vigorosa quando este é revolvido (CASAGRANDE, 1987).

Em estudos de rotação com as culturas da soja e do amendoim, em canavial cultivado em latossolo vermelho escuro, medianamente infestado, em Piracicaba, SP, LORENZI (1988) observou redução de 97% da infestação de tiririca (*C. rotundus*) aos 70 dias após o plantio da cana-planta e de 90% após 22 meses, na primeira soqueira em relação ao pousio (tabela 5). Os resultados obtidos em casa de vegetação foram similares, verificando-se também menor emergência da tiririca e menor desenvolvimento de seus tubérculos em solo oriundo de lavoura cultivada com soja e amendoim em relação ao pousio.

Após a adoção de programa integrado de desinfestação da tiririca, incluindo controle mecânico e ou químico, com EPTC e trifluralin, em áreas de plantio de cana e de amendoim, porém, sem adubação verde, DURIGAN (1993) obteve aumento de 59,4t/ha para 78t/ha na produção média de cana da última soca (3ª), correspondendo a um acréscimo de 31,3%. A redução de manifestações epigeas da tiririca foi da ordem de 97,2%, com reduções de 60,3% e 83,4%, respectivamente, com o uso de métodos mecânicos e químicos, isoladamente.

Tabela 5. Infestação de tiririca em lavoura de cana-de-açúcar após rotação com leguminosas. Piracicaba, São Paulo.

Culturas em rotação	1986	1987
	————— plantas/m ² —————	
Pousio	350	145
Amendoim	10	14
Soja	10	14

Fonte: LORENZI, 1988.

Tabela 6. Fitomassa seca de plantas infestantes, aos 150 dias de ciclo, e controle percentual da sua população em área de renovação de cana-de-açúcar. Piracicaba, SP, abril de 1998.

Tratamento	Fitomassa seca de plantas infestantes				Controle de Infestantes %
	Total/canteiro	<i>Panicum maximum</i> ⁽¹⁾	<i>Cyperus rotundus</i> ⁽²⁾	<i>Indigofera hirsuta</i> ⁽³⁾	
	————— g/m ² —————				
Testemunha ⁽⁴⁾	549,1	3,50	40,8	6,50	0,0
Sulfentrazona ⁽⁵⁾	47,2	0,25	-	-	91,4
Halosulfurona ⁽⁶⁾	305,2	1,00	1,25	0,25	44,4
<i>Crotalaria juncea</i>	45,1	1,25	2,00	3,50	91,8
<i>C. spectabilis</i>	69,4	-	3,00	1,00	87,4
Feijão de porco	48,7	2,00	3,25	-	91,1
Guandu	49,4	1,25	1,50	1,25	91,0
Girassol ⁽⁷⁾	387,1	1,00	41,0	3,00	29,5
Labelabe	111,8	1,00	5,50	2,00	79,6
Mucuna preta	23,1	0,25	-	-	95,8

⁽¹⁾capim colônião; ⁽²⁾ tiririca; ⁽³⁾ anileira; ⁽⁴⁾ sem controle de plantas infestantes; ⁽⁵⁾Nome comercial: Boral 500 SC (PRE); ⁽⁶⁾Nome comercial: Sempra 750 GRDA + Aterbane 0,5% (POS); ⁽⁷⁾ cultivar de ciclo curto.

FONTE: WUTKE e ARÉVALO, 2001.

Em observações preliminares realizadas em área após o cultivo da cana, em Piracicaba, SP, verificou-se, em média e, em relação ao pousio, um controle eficiente e superior a 80% das infestantes pelo cultivo das espécies de leguminosas *crotalaria júncea*, cv IAC-1; *C. spectabilis*; feijão-de-porco; guandu, cv IAC-Fava Larga; labelabe, cv IAC-697 e mucuna preta, que foi semelhante ao controle químico à base de sulfentrazona (tabela 6). Algumas características das leguminosas avaliadas constam da tabela 7 (WUTKE e ARÉVALO, 2001) .

Tabela 7. Fitomassa verde e seca, altura de plantas, estágio de desenvolvimento e cobertura do solo por leguminosas em área de renovação de cana-de-açúcar. Piracicaba, SP, abril de 1998.

Espécie de leguminosa	Fitomassa		Altura de plantas m	Estágio de Desenvolvimento ⁽¹⁾
	Verde	Seca		
		t/ha		
<i>Crotalaria juncea</i>	29,7	12,8	2,95	Flores + vagens; 100% de área coberta nas entrelinhas.
<i>Crotalaria spectabilis</i>	24,6	6,6	1,45	Idem(2)
Feijão-de-porco ⁽³⁾	35,6	7,5	0,90	Idem
Guandu ⁽⁴⁾	32,7	11,0	2,30	Idem
Girassol ⁽⁵⁾	2,0	1,4	1,30	Plantas secas, perda de produção; 90% da área descoberta.
Labelabe ⁽⁶⁾	9,5	2,6	0,70 ⁽⁷⁾	Desenvolvimento vegetativo; 90% de área coberta ⁽⁸⁾
Mucuna preta ⁽⁹⁾	18,0	3,6	0,80 ⁽⁷⁾	Desenvolvimento vegetativo; 100% da área coberta

⁽¹⁾em 15/04/98, aos 120 dias do ciclo; ⁽²⁾elevada incidência de lagarta da vagem *Utethesia ornatrix*; ⁽³⁾*Canavalia ensiformis* DC); ⁽⁴⁾cv IAC-Fava Larga; ⁽⁵⁾cultivar de ciclo curto; ⁽⁶⁾cv IAC-697; ⁽⁷⁾altura do dossel; ⁽⁸⁾ataque intenso de vaquinha (*Diabrotica speciosa*), com prejuízos ao desenvolvimento das plantas; ⁽⁹⁾*Mucuna aterrima*.

Fonte: WUTKE e ARÉVALO, 2001.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modo de controle das plantas infestantes na cultura da cana-de-açúcar depende muito das possibilidades e preferências de cada agricultor, além das situações agrícolas específicas. Porém, devem ser sempre considerados os critérios e recomendações técnicas, porque esse controle representa parte ponderável do custo de produção da lavoura.

Em função das informações sobre os efeitos benéficos da adubação verde no rendimento da cana-de-açúcar, com aumentos de mais de 20% na produção de açúcar e de colmos, e da necessidade obrigatória de preservação ambiental, essa prática agrícola é uma opção interessante e econômica também para controle das infestantes. Este pode ser até maior do que 80%, após o cultivo das leguminosas e no primeiro corte da cana cultivada em seqüência, com possibilidade de combinação de métodos nesse manejo.

Para essas finalidades, é perfeitamente possível a utilização de adubos verdes, na reforma do canavial, durante o período chuvoso compreendido entre setembro/outubro a janeiro/fevereiro, sem perda de ano agrícola, tanto para produção de massa quanto de grãos, em plantio convencional ou direto, com geração de renda extra obtida com os grãos e redução do uso de herbicidas e também da contaminação residual do ambiente. Nessa situação, destacam-se as leguminosas: *Crotalaria juncea*, mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) e guandu (*Cajanus cajan*), para produção de massa, e soja (*Glycine max*) e amendoim (*Arachys hypogaea*), sobretudo para produção de grãos.

5. REFERÊNCIAS

- AKOBUNDU, I. O. Weed management and control in Sub-Saharan Africa. In: SIMPOSIUM INTERNACIONAL: MANEJO DE LA MALEZA - SITUACIÓN ACTUALY PERSPECTIVAS, 1., 1992. Chapingo, **Memoria...** Chapingo: 1992: 212-230.
- ALBUQUERQUE, G. A. C. de; ARAÚJO FILHO, J. T.; MARINHO, M. L. **Adubação verde e sua importância econômica**. Rio Largo: IAA/PLANALSUCAR-COONE, 1980. 10p. (Boletim)
- AMBROSANO, E. J.; WUTKE, E. B.; TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A.A; BRAGA, N. R.; MURAOKA, T. **Leguminosas para adubação verde: uso apropriado em rotação de culturas**. Campinas: CATI, 1997. 24p. (Apostila)
- ANDRADE, L. A. de B.; ABRAHÃO, J. T. M.; GODOY, O. P. Efeitos da incorporação de *Crotalaria juncea* L. sobre algumas características do solo e do desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). In: **Adubação verde no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p.46-47.
- ARÉVALO, R. A. Plantas daninhas da cana-de-açúcar. Araras: IAA/PLANALSUCAR-COSUL, 1979. 46p.
- ARÉVALO, R. A. Manejo de plantas daninhas em áreas de colheita de cana crua. In: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 3., 1998, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: STAB, 1998. p.26-28.
- ARÉVALO, R. A.; CERRIZUELLA, E. C.; OLEA. Respuestas varietal a la competencia de comunidades naturais de malezas em caña de azucar. In: CONGRESO ASSOCIACION LATINOAMERICANA DE MALEZAS, 3., 1976, Mar del Plata, **Actas...** p.252-265.
- ATHAYDE, M. L. F.; RODRIGUES, R. Comportamento de nove cultivares de soja em rotação com cana-de-açúcar, na região de Jaboticabal (SP). In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3., 1984, Campinas, **Anais...**Londrina: EMBRAPA-CNPS, 1984. p.318-322. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 7)

BACCHI, O.O.S.; ROLIM, J.C.; CHRISTOFOLLETI, P.J. Efeito da tiririca (*Cyperus rotundus* L.) sobre a brotação da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Revista Saccharum** APC, 7:44-48, 1984.

BLANCO, H.G.; BARBOSA, J.C.; OLIVEIRA, D.A. Competição entre plantas daninhas e a cultura de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.).IV. Período de competição produzido por uma comunidade natural de mato em cultura de ano e meio. **O Biológico**, São Paulo, v.50, n.10, p.237-245, 1984.

BRASIL CANA SHOW. Visita Técnica: Alta Mogiana, Usina Caeté S.A.- Unidade Delta, Cia. Energética Santa Elisa. **STAB**, Piracicaba, v.21, n.6, p.12-26 , 2003.

BRIEGER, F. O.; PARANHOS, S. B. Técnica cultural. In: MALAVOLTA, E. et al. (Coords). **Cultura e Adubação da Cana-de-Açúcar**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1964. Parte VI, p.139-190.

BULISANI, E. A.; COSTA, M. B. da C.; MIYASAKA, S.; CALEGARI, A.; WILDNER, L. do P.; AMADO, T. J. C.; MONDARDO, A. Adubação verde nos estados de São Paulo, Paraná , Santa Catarina e Rio Grande do Sul. In: COSTA, M. B. da C. (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992. Parte II, p.59-81.

BULISANI, E.A.; ROSTON, A.J. Leguminosas: adubação verde e rotação de culturas. In: WUTKE, E.B.; BULISANI, E.A.; MASCARENHAS, H.A.A.(Coord.). **Curso sobre adubação verde no Instituto Agrônomo**. Campinas: Instituto Agrônomo,1993.p.13-16 (Documentos IAC, 35)

CACERES, N. T.; ALCARDE, J. C. Adubação verde com leguminosas em rotação com cana-de-açúcar (*Saccharum* spp). **STAB**, Piracicaba, v.13, n.5, p.16-20, 1995.

CAMPOS, J. C. B. Relatório sobre campos demonstrativos de adubação verde na cana-de-açúcar. Campos, FUNDENOR, Departamento de Produção Vegetal: 1977. 6p.

CARDOSO, E. de M. Contribuição para o estudo da adubação verde dos canaviais. 1956. 109f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CARLOS, J. A. D. Adubação verde na reforma do canavial. **Agroecologia**, Botucatu, ano IV, n.22, p.14, 2004.

CASAGRANDE, J. C. Manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas em cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS, 1., Campinas, 1987. **Anais**. Campinas: CATI, 1988. p.57-81.

CAVALIERI, I. Rotação de culturas: área de renovação de cana fica mais fértil com soja. **Manchete Rural**, n.47, fev. 1991, p.38-41.

DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes: manejo**. Campinas: Degaspari Designers,1997. 285p.

DURIGAN, J. C. Manejo da tiririca (*Cyperus rotundus*) antes e durante a implantação da cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). Jaboticabal, 1991. 336 p. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP.

DURIGAN, J. C. Programa integrado de desinfestação da tiririca (*Cyperus rotundus*) em áreas com plantio de cana (*Saccharum* sp) e de amendoim (na renovação): benefícios na produção de colmos e de vagens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 9., 1993, Londrina. **Resumos...** Londrina: SBHED, 1993. p.216-217.

FIGUEIREDO, P.; LANDELL, M. G. de A.; CAMPANA, M. P.; SILVA, M. A.; ZIMBACK, L.; ARÉVALO, R. A.; ROSSETTO, R.; RAIJ, B. V.; SIRONELLO, A. Cana-de-Açúcar (*Saccharum* spp.). In: FAHL *et al.* (Eds.). **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1998. p.251-253 (Boletim 200)

FREITAS, L. M. M. de. Aspectos práticos da adubação verde: problemas e alternativas. In: **Adubação verde no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p.161-172.

FURLANI NETO, V. L. Gerenciamento e sistematização de áreas para colheita mecanizada de cana-crua. In: SEMANA DE CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 2., 1997. Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: STAB, 1997, p.49-51.

GLÓRIA, N. A. da; MATTIAZZO, M. E.; PEREIRA, V.; PARO, J. M. Avaliação da produção de adubos verdes. **Saccharum - STAB**, São Paulo, v.3, n.8, p.31-35, 1980.

GONÇALVES, J. S.; MOURA, S. A. M. Alternativas econômicas para áreas com restrições à colheita mecanizada da cana-de-açúcar, na região de Piracicaba-SP. In: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 3., 1998, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: STAB, 1998. p.4-8.

LORENZI, H. Inibição alelopática de plantas daninhas. In: **Adubação verde no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p.183-198.

LORENZI, H. Efeito da rotação soja, amendoim, x cana-de-açúcar na infestação de tiririca (*Cyperus rotundus*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 17., 1988, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Herbicidas e Plantas Daninhas, 1988. p.334.

LORENZI, H.; DEUBER, R.; BERNARDI, M. D. Interferência da tiririca (*Cyperus rotundus* L.) sobre algumas variedades de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 16., 1986, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Herbicidas e Plantas Daninhas, 1986. p.15-16.

MAGALHÃES, A. C. Efeito inibidor de extratos de plantas de feijão-de-porco sobre o desenvolvimento de tiririca. **Bragantia**, Campinas, v.23, p.131-142, 1967.

MASCARENHAS, H.A.A.; TANAKA, R.T. Rotação de culturas. In: WUTKE, E.B.; BULISANI, E. A.; MASCARENHAS, H.A.A. (Coords.). **Curso sobre adubação verde no Instituto Agrônomo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1993. p.71-86 (Documentos IAC, 35)

MASCARENHAS, H.A.A.; BULISANI, E. A.; BRAGA, N. R. Rotação de culturas. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA: Região Centro-Sul do Brasil, 1984. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p.87-112.

MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T.; WUTKE, E. B. Nitrogênio: soja aduba a lavoura. **Cultivar**: grandes culturas, Pelotas, ano V, n. 48, p.18-20, 2003.

MASCARENHAS, H.A.A.; TANAKA, R.T.; COSTA, A.A.; ROSA, F.V.; COSTA, V.F. Efeito residual de leguminosas sobre o rendimento físico e econômico da cana planta. Campinas: Instituto Agrônomo, 1994, 15p. (Boletim técnico, 32).

MEDA, A. R. Tolerância à toxidez de alumínio por leguminosas tropicais utilizadas em adubação verde. 2003. 109f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MENDES, C. T. **Adbos verdes**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comercio do Estado de São Paulo. 1938. 80p.

MENDES, C. T. Adubações orgânicas. **El Mundo Azucarero**, New York, v.36, n.1, p.29-34, 1948.

MIYASAKA, S. Histórico do estudo de adubação verde, leguminosas viáveis e suas características. Adubação Verde no Brasil. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p.64-123.

MIYASAKA, S.; OKAMOTO, H. Matéria orgânica. In: WUTKE, E. B.; BULISANI, E. A.; MASCARENHAS, H. A. A. (Coords.). **Curso sobre adubação verde no Instituto Agrônomo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1993. p.1-12 (Documentos IAC, 35)

MURAOKA, T.; ORLANDO FILHO, J.; BOARETTO, A. E.; AMBROSANO, E. J. Management of crop residues in sugarcane and cotton systems in Brazil. In: LEFROY, R. D. B.; BLAIR, G. J.; CRASWELL, E. R., eds. **Soil organic management for sustainable agriculture**. ACIAR Proceedings (56), Camberra, Australia, 1995. p.27-31.

MONTEIRO, A. de O. Rotação de culturas na lavoura canavieira. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 4., 1988, Piracicaba. Piracicaba: Centro de Tecnologia COPERSUCAR, 1988. p.67-96.

NEHMI FILHO, V. A. Cana-de-açúcar: plantio direto derruba os preços. **AGRIANUAL 2002: Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2001. p.249-251.

NEME, N. A. Combate à tiririca. **O Agrônomo**, Campinas, v.12, p.5-6, 1960.

NEME, N. A.; MIRANDA, H. S.; FORSTER, R. A ação da cultura de feijão-de-porco no combate à tiririca. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE AGRONOMIA, 2., 1954. Piracicaba. **Resumos...** São Paulo: Comissão do 4º Centenário de São Paulo, 1954, p.94.

NOVO, M. do C. de S. S.; WUTKE, E. B.; PEREIRA, J. C. V. N. A. P.; MARTINS, A. L. M. Controle cultural da tiririca (*Cyperus rotundus* L.). In: SIMPÓSIO AGRICULTURA ECOLÓGICA, 2./ENCONTRO DE AGRICULTURA ORGÂNICA, 1. 1999, São Paulo. Agricultura Ecológica, São Paulo, 1999, p.371-372.

NOVO, M. do C. de S. S.; WUTKE, E.B.; PEREIRA, J.C.V.N.A.P. Use of jack bean (*Canavalia ensiformis*) for purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) control. In: INTERNATIONAL WEED SCIENCE CONGRESS, 3., 2000, Foz do Iguaçu. **Abstracts...** Foz do Iguaçu: International Weed Science Society and Brazilian Weed Science Society, 2000a, p.38

NOVO, M. do C. de S. S.; WUTKE, E. B.; PEREIRA, J. C. V. N. A. P.; MARTINS, A. L. M. Potencial alelopático de adubos verdes para o controle da tiririca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Ciência das Plantas Daninhas, 2000b, p.98

ORLANDO FILHO, J.; MACEDO, N.; TOKESHI, H. **Seja o doutor do seu canavial.** Piracicaba: POTAFOS, 1994. 16 p. (Arquivo do Agrônomo, 6. Encarte de Informações Agrônomicas, 67)

PITELLI, R. A.; KUYA, M. A. Bases para o manejo integrado de plantas daninhas em cana-de-açúcar. In: SEMANA DE CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 2., 1997, Piracicaba. **Anais.** Piracicaba, STAB, 1997, p.35-38.

PLANALSUCAR-IAA. Seção de Fisiologia e Matologia. Araras-SP, 1979. 84p. (Relatório anual)

RODRIGUES, R. Rotação soja e cana. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Eds.). **A soja no Brasil.** 1ª ed. Campinas: ITAL, 1981. cap.7, p. 389-393.

ROLIM, J. C.; BACCHI, O. O. S. Efeito da tiririca (*Cyperus rotundus*) sobre a brotação da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 13., 1980, Itabuna. **Resumos...**Itabuna: Sociedade Brasileira de Herbicidas e Plantas Daninhas, 1980. p.98.

SALATA, J. C. Culturas alternativas em áreas de reforma de cana-de-açúcar: adubo verde e amendoim. In: SEMANA DE CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 2., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: STAB, 1997, p.73.

SHARMA, R.D.; SCOLARI, D.D.G. Efficiency of green manure and crop rotation in the control of nematodes under savannath conditions. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.8, p.191-218, 1984.

SHARMA, R. D.; PEREIRA, J.; RESCK, D. V. S. Eficiência de adubos verdes no controle de nematóides associados à soja nos cerrados. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1981, Brasília. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1982. v.2, p.226-240 (Documentos,1)

SILBERCGHMIDT, K.; NOBREGA, N. R. Notas sobre uma doença de vírus em feijão de porco (*Canavalia ensiformis* D.C.) e outra em feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **O Biológico**, São Paulo, v.8, p.129-133, 1942.

SOARES, R. A. B.; OLIVEIRA, P. F. M.; RIBEIRO, A. C.; CARDOSO, H. R.; KORNDÖRFER, G. H. Importance of crop rotation (soybean) on sugarcane production. In: Moscardi, F...[et al.] (Ed.). WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7./INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4./CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguaçu. **Abstracts of Contributed Papers and Posters...** Londrina: Embrapa Soja, 2004, p.192 (Embrapa Soja. Documentos, 228)

SOUSA, I.C. de. Gerenciamento e custos. **STAB**, Piracicaba, v.21, n.6, p.28, 2003.

SOUZA, D. F. A adubação verde e o problema dessa prática agrícola na lavoura canavieira paulista. 1957. 47f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

TICIANELI, C. Cana e soja expandem-se no sul do maranhão. **AGRIANUAL 2002: Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2001. p.252-254.

VARGAS, J. T. D.; BITTENCOURT, V. C. Efeito da adubação verde e calcário nas propriedades do solo e na produção e qualidade da cana-de-açúcar cultivada em solo de cerrado. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.1, n.1, p.91-105, 1992.

WUTKE, E. B. Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo. In: WUTKE, E. B.; BULISANI, E. A.; MASCARENHAS, H. A. A. (Coords.). **Curso sobre adubação verde no Instituto Agronômico**. Campinas: Instituto Agronômico, 1993. p.17-29 (Documentos IAC, 35)

WUTKE, E. B. Adubação verde na agricultura familiar. In: FREITAS, E.R. de; MAIORANO, J.A.; BLANCO, M.C.S.G.; PENTEADO, S.R. (Coords.). **Agricultura Orgânica & Agricultura Familiar - Sistema Orgânico de produção: Sustentabilidade para a Agricultura Familiar**, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 2001. p.77-104 (Impresso especial)

WUTKE, E.B.; ARÉVALO, R. A. Adubos verdes no controle populacional de plantas infestantes em área de reforma de canavial. In: ENCONTRO SOBRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA AGRICULTURA: REFLEXÃO E AÇÃO SOB UMA PERSPECTIVA HOLÍSTICA, 3., 2001, Campinas. **Resumos...** Campinas: Instituto Agronômico, 2001. p.21

WUTKE, A. C. P.; ALVAREZ, R.; GARGANTINI, H.; ARRUDA, H. V. de. Restauração de solo para a cultura da cana-de-açúcar. II- Período 1956-58. **Bragantia**, Campinas, v.19, n.43, p.675-687, 1960.

WUTKE, A. C. P.; ALVAREZ, R.. Restauração de solo para a cultura da cana-de-açúcar. III - Período 1958-61 e considerações gerais. **Bragantia**, Campinas, v.27, n.18, p.201-217, 1968.

WUTKE, E. B.; MASCARENHAS, H. A. A.; BRAGA, N. R.; TANAKA, R. T.; MIRANDA, M.A.C. de; POMPEU, A. S.; AMBROSANO, E. J. Pesquisas sobre leguminosas no Instituto Agronômico e sua contribuição para o desenvolvimento agrícola paulista. **O Agrônomo**, Campinas, v. 53, n.1. p.34-37, 2001.

ZAMBELLO JÚNIOR, E.; ORLANDO FILHO, J. Adubação de cana-de-açúcar na região Centro-Sul do Brasil. **Boletim Técnico Planalsucar**, Piracicaba, v.3, n.3, p.1-26, 1981.