

A CROTALÁRIA NA ADUBAÇÃO INTERCALAR E REFORMA DO CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR

THE CROTALARIA IN THE INTERPERSE FERTILIZATION AND THE CROP PROGRESS REFORM OF THE SUGARCANE

Junior Miranda SCHEUER¹
Dinara Bortoli TOMASI²

Resumo

A ocupação do solo com a cana-de-açúcar está em expansão, motivado pela demanda de etanol. Este estudo teve como objetivo avaliar a recuperação de solos e os benefícios da substituição, parcial ou completa, de insumos industrializados de nutrientes por uma forma natural, reciclável, através da adubação verde, utilizando a crotalária (*Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis*) no cultivo da cana-de-açúcar. A pesquisa foi conduzida numa área de abrangência da COOPERCANA – Cooperativa dos Produtores de Cana de Porto Xavier, no município de Roque Gonzales, ano agrícola 2009/10. As variedades da crotalária e da cana-de-açúcar foram cultivadas num Latossolo argiloso, com delineamento experimental de blocos ao acaso, em esquema fatorial de três repetições e cinco parcelas. Os tratamentos analisados: testemunha; *Crotalaria juncea* intercalar com cana; *Crotalaria spectabilis* intercalar com cana; *Crotalaria juncea* em solo nu e *Crotalaria spectabilis* em solo nu, desenvolvidas a partir da fertilidade inicial do terreno. Durante as observações *in loco*, constatou-se que ambas as espécies das crotalárias estudadas apresentaram significativos valores de produção de matéria verde/seca e adição de macro e micronutrientes ao terreno. Para as parcelas que envolviam a cana-de-açúcar, obteve-se uma produtividade média de 89,3 toneladas por hectare de colmo e °Brix semelhante entre os tratamentos. A crotalária demonstrou ser uma eficiente técnica de recuperação de solos, pois ao ser utilizada como adubação verde, preserva a biodiversidade da terra. Confirma-se, assim, que a cana-de-açúcar cultivada, concomitante, com a crotalária, se desenvolveu dentro dos padrões agrônômicos, o que dispensa, preliminarmente, o uso de nutrientes químicos.

Palavras-chave: adubação verde – sustentabilidade – *Crotalaria juncea* – *Crotalaria spectabilis* – cana-de-açúcar

Abstract

Motivated by the ethanol demand, the soil occupation with the sugarcane is spreading. This survey aimed was to evaluate the soils recovery and the benefits of replacement, partial or entirely of the industrialized nutrients by a natural way, recyclable, through the green manure, using *Crotalaria*

^[1]Graduado no curso de Tecnologia em Produção Sucrialcooleira pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI *campus* São Luiz Gonzaga/RS. Bolsista em iniciação científica PIIC URI. E-mail: juniorscheuer@yahoo.com.br

^[2] Orientadora Ms. Professora na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI *campus* São Luiz Gonzaga/RS. E-mail: dinara@viacom.com.br

juncea and *Crotalaria spectabilis* in the cultivation of sugarcane. The survey was conducted in an area covered by the COOPERCANA - Cooperative of Sugarcane Porto Xavier in the town of Roque Gonzales, crop year 2009/10. The varieties of crotalaria and sugarcane were grown in a clayey Oxisol, with randomized blocks outline, in factorial arrangement of three replications and five plots. The analyzed treatments: witness, *Crotalaria juncea* intercropping sugarcane, sugarcane intercropped with *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria juncea*, and bare soil and bare soil *Crotalaria spectabilis*, developed from the initial fertility of the soil. During the *in loco* observations, it was found that both species of crotalaria studied had significant amounts of production of green / dry matter production and the addition of macro and micronutrients to the soil. For plots involving the sugar cane, we obtained an average yield of 89.3 tons per hectare and stem Brix similar among treatments. The crotalaria proved to be an efficient technique for soil recovery, because when used as green manure, it preserves the biodiversity of the earth. This confirms, therefore, that the sugarcane to be grown concomitant with the crotalaria, developed within the standards of agronomic, which waiver, initially, the use of chemical nutrients.

Key words: leaf green - sustainability - *Crotalaria juncea* - *Crotalaria spectabilis* - cane sugar

INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar ocupará uma área aproximadamente de 7,722 milhões de hectares para a safra de 2010/11, conforme dados do Mapeamento da Cana via Imagens de Satélite de Observação da Terra (CANASAT). A projeção é que a cada ano aumente o consumo de etanol, fruto de políticas econômicas e ambientais, na busca por combustíveis que poluem menos que o petróleo e de menor custo.

Esta crescente demanda provoca uma intensa ocupação dos solos, tanto por culturas tradicionais, quanto especificamente à cana-de-açúcar, em particular na região das Missões. Essas áreas usadas de forma, muitas vezes, inadequadas por algumas práticas agrícolas, modificam e até destroem as características originais da superfície terrestre, ocasionando perdas econômicas, produtivas e ambientais.

Uma das soluções viáveis para a recuperação de solos devastados é através da adubação verde. Conhecida desde a antiguidade, pode ser definida como a utilização de espécies vegetais com a finalidade de reciclar nutrientes do solo e fixar nitrogênio atmosférico quando do emprego de leguminosas (AMADO *et al.*, 2001). Tal adubação consiste no cultivo de plantas de cobertura do solo, sendo incorporadas ou não, utilizadas na forma de pré-plantio, consórcio ou pós-plantio de culturas anuais ou perenes.

Diante das condições necessárias para o desenvolvimento da cana-de-açúcar, identificou-se que a disponibilidade de nitrogênio é provavelmente o segundo maior fator limitante da produção agrícola, perdendo apenas para a deficiência hídrica. O nitrogênio é um elemento fundamental para o crescimento das plantas, diretamente relacionado à matéria orgânica e esta, à fertilidade do solo.

A presente pesquisa objetivou estudar a adubação verde, especificamente as leguminosas crotalária (*Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis*), com o intuito de investigar soluções viáveis para a recuperação de solos cultivados com a cana-de-açúcar. Analisou-se, também, os benefícios da adubação intercalar na substituição, parcial ou completa, da fonte química industrializada de nutrientes por uma fonte natural, reciclável.

Tendo em vista a expansão dos canaviais no Brasil, decorrente da demanda de etanol, faz-se necessário um correto manejo do solo, visando produzir de maneira sustentável, preservando-o, principalmente na região das missões, que já abriga uma destilaria de etanol em Porto Xavier, a

COOPERCANA – Cooperativa dos Produtores de cana de Porto Xavier e, outra unidade de produção de combustível e açúcar (em fase de implantação), a NOROBIOS – Noroeste Bioenergética S/A, em São Luiz Gonzaga.

Destarte do exposto, justificou-se a elaboração e apresentação do presente projeto de pesquisa, no intuito de investigarmos os benefícios, implicações, limites e possibilidades tanto da *Crotalaria juncea*, quanto da *Crotalaria spectabilis* no cultivo da cana-de-açúcar. Verificou-se qual das duas leguminosas resulta em maiores melhorias na recuperação de solos plantados com a cana-de-açúcar e na adubação intercalar das leguminosas no cultivo da cana-de-açúcar, ressaltando o ineditismo deste trabalho na região das Missões do estado gaúcho.

Assim, o grande desafio é de contribuir na construção de um modelo de sustentabilidade que não exaure os recursos naturais e respeite os limites e a capacidade dos ecossistemas, especialmente das áreas desta histórica região missioneira em que está sendo cultivada a cana-de-açúcar, corroborando para o desenvolvimento de uma produção agrícola sustentável.

MATERIAL E MÉTODOS

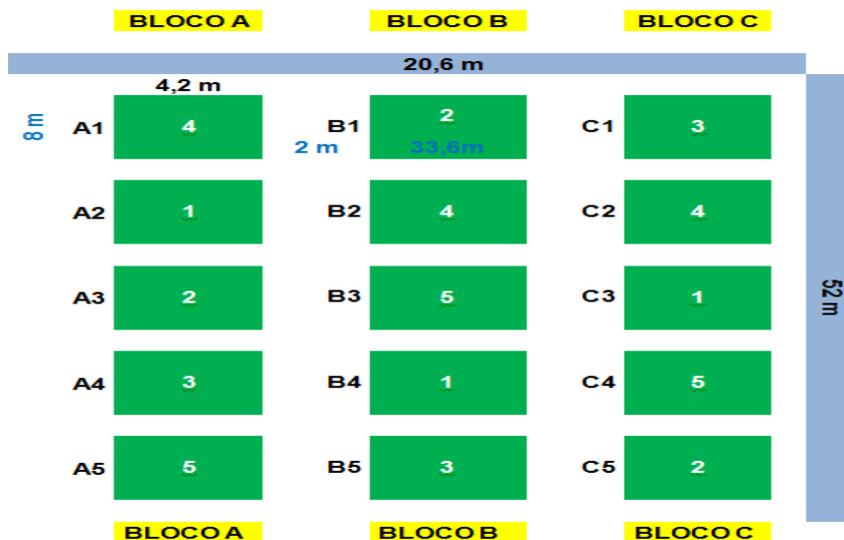
Os experimentos foram realizados na comunidade de Rincão Vermelho, distrito de Roque Gonzales, Rio Grande do Sul, ano agrícola 2009/10, na propriedade de Fernando Scheuer, agricultor, cultivador de cana-de-açúcar e cooperado da COOPERCANA, estabelecida há mais de 20 anos com esta cultura e contemplada no Zoneamento Agrícola, portaria nº 54, de 16 de abril de 2009. Faz limítrofe com os rios Uruguai (10 km) e Ijuí (15 km), 25 km do município de Porto Xavier e 40 km do município de Roque Gonzales, distante 30 km da BR 392.

Figura 1. Localização geográfica do campo de experimentação



O solo do campo experimental é um Latossolo argiloso, ocupando uma área de 1.071,20 m² (metros quadrados), cada parcela mede 33,6 m², 8,0 m de comprimento e 4,2 m de largura, 2,0 m entre espaçamento, considerando útil para os estudos as linhas centrais do plantio. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3x5 (três repetições e cinco parcelas).

Figura 2. Delineamento experimental



A variedade de cana-de-açúcar utilizada para o experimento foi a RB 85 5156. O delineamento dos tratamentos, conforme Figura 2, consistiram em testemunha (1); *Crotalaria juncea* intercalar com a cana (2); *Crotalaria spectabilis* intercalar com a cana (3); *Crotalaria juncea* em solo nu (4) e *Crotalaria spectabilis* em solo nu (5), desenvolvendo-se a partir da fertilidade inicial do terreno.

O plantio da cana-de-açúcar foi realizado no dia 31 de julho de 2009. Anterior ao plantio, o solo foi subsolado e sulcado (neste caso para a cana), com espaçamento de 1,40 m entre linhas, distribuindo aproximadamente 20 colmos por metro linear de área plantada.

As sementes da crotalaria foram lançadas ao solo no dia 17 de novembro de 2009 da seguinte forma: *Crotalaria juncea* – espaçamento de 0,5 m entre linhas, 25 Kg de sementes por Ha, densidade de 30 sementes por metro linear, com profundidade de semeadura entre 2 a 4 cm, seguindo as orientações de Salata (1997); *Crotalaria spectabilis* – espaçamento de 0,5 m entre linhas, 30 sementes por metro linear, 12 Kg de sementes por Ha, profundidade de semeadura entre 2 a 4 cm (FAHL *et al.*, 1998, p. 297-312).

Ao realizar as observações *in loco*, tanto as espécies de crotalaria quanto da cana-de-açúcar apresentaram desenvolvimento satisfatório (Figura 3), tendo como referência trabalhos de outros pesquisadores (BRAGA *et al.*, 2005; CARVALHO *et al.*, 2003). No dia 10 de abril de 2010, foi realizada a picação da crotalaria, com aferição da massa verde e seca, produtividade da cana-de-açúcar e análise foliar. A cana-de-açúcar foi cortada dia 03 de julho de 2010, recolhendo material para medição do Brix e da produtividade em massa verde.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No desenvolvimento da pesquisa, buscaram-se referenciais teóricos e práticos sobre a técnica da adubação verde com a crotalaria, observando seus benefícios a terra (condições físicas, químicas e biológicas) e as contribuições para o cultivo da cana-de-açúcar, além no fornecimento orgânico de nitrogênio e melhorias na fertilidade do solo.

Aos 144 dias do plantio das leguminosas (17 de novembro de 2009 - 10 de abril de 2010), com as plantas florescidas e iniciando a formação de vagens, foi realizado o corte das crotalárias, com aferição da massa verde/seca e análise foliar. As amostras foram submetidas à estufa por um período de três dias a 60° Celsius, posteriormente encaminhadas ao Departamento de Ciências

Florestais da UFSM – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, seguindo as orientações técnicas de coleta e acondicionamento.

Figura 3. *Crotalaria juncea* (esquerda), *Crotalaria spectabilis* (centro) e a cana-de-açúcar (direita) - 10 de abril de 2010



Ambas as espécies das crotalárias apresentaram significativos valores de produção de matéria verde/seca e adição de macro e micronutrientes ao terreno, demonstrando ser uma eficiente técnica de recuperação de solos e de adubação verde (MIYASAKA, 1984, p. 64-123; ALBUQUERQUE *et al.*, 1980; MASCARENHAS *et al.*, 2003, p. 18-20), conforme registro nas Tabelas 1 e 2.

Tabela1. Resultados da análise foliar (2010)

| Nutriente | <i>C. juncea</i> | <i>C. spectabilis</i> |
|-----------|------------------|-----------------------|
| | Kg/Ha | |
| N | 740,59 | 469,57 |
| P | 45,67 | 31,97 |
| K | 289,99 | 298,20 |
| Ca | 360,30 | 278,21 |
| Mg | 115,20 | 55,55 |
| S | 34,19 | 20,09 |
| | Gramas/Ha | |
| B | 467,50 | 468,32 |
| Cu | 417,19 | 307,38 |
| Fe | 3.891,67 | 2.108,20 |
| Mn | 2.980,55 | 1.310,38 |
| Zn | 1.019,10 | 806,42 |

Estes resultados são referentes ao período do ciclo vegetativo analisado. Portanto, pode-se considerar que estes valores são representativos em relação ao tempo de vida da planta e, ainda, na quantificação da massa seca foram considerados os caules e as folhas. No experimento, as cultivares se desenvolveram a partir da fertilidade inicial do terreno, uma vez que se pretendia avaliar a adubação verde sob a ótica do menor custo possível de instalação.

A *Crotalaria juncea* e *spectabilis* apresentaram significativos resultados, na análise foliar, tanto de macro quanto de micronutrientes, sendo comparada com os valores encontrados por outros pesquisadores, tais como Mascarenhas *et al.* (1994), Souza *et al.* (2008), Wutke e Arévalo (2006) e Duarte *et al.* (2008). Verifica-se certa similaridade entre os nutrientes encontrados, diferenciando-se apenas, em relação à quantidade de nitrogênio e cálcio (Tabela 1), no qual se constatou valores superiores, justificados pelo maior período em que as leguminosas se desenvolveram.

A Tabela 2 registra a densidade das leguminosas cultivadas, bem como a massa verde e massa seca, que conforme Wutke e Arévalo (2006), Cáceres e Alcarde (1995) e Souza *et al.* (2008), baseado nos estudos dos mesmos, em que a produção da massa seca da *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis* corresponde, respectivamente, a 30% e 23% da massa verde. A partir de então, calculou-se a respectiva matéria seca aos resultados obtidos do levantamento de campo.

Tabela 2. Densidade, massa verde/seca das crotalárias

| Leguminosa | Densidade média (plantas por metro linear) | Massa verde em toneladas | Massa seca em toneladas |
|-------------------------------|--|--------------------------|-------------------------|
| <i>Crotalaria juncea</i> | 25,89 | 43 | 12,9 |
| <i>Crotalaria spectabilis</i> | 41,22 | 42 | 9,66 |

A crotalária possui uma maior proporção de fitomassa no caule, altamente lignificado e fibroso, a relação carbono/nitrogênio (C/N) poderá ser acima de 25, valor considerado próximo ao equilíbrio entre os processos de mineralização e imobilização (MONEGATI, 1991, p. 337). Portanto, a crotalária além de contribuir significativamente para a fixação biológica de nitrogênio, destaca-se na produção de fitomassa, podendo proporcionar prolongada cobertura do terreno, melhorando a fertilidade da terra.

Ao longo da pesquisa, observando o experimento, constatou-se que o desenvolvimento das leguminosas apresentaram rápida cobertura do solo, inibindo plantas invasoras e perda de terra pela erosão. A produtividade de massa verde das crotalárias foi significativa, ambas semelhantes no resultado final. A *Crotalaria juncea*, apresentou porte médio de 3,45 metros, 25,89 plantas por metro quadrado, 517.800 plantas por hectare e, 43 toneladas por hectare de rendimento da massa verde; enquanto que a *Crotalaria spectabilis* porte de 1,64 metros, 41,22 plantas por metro quadrado, 824.400 plantas por hectare e obteve um rendimento de massa verde de 42 toneladas por hectare. Ambas as leguminosas, após 60 dias do corte, ainda apresentavam poder alelopático, ou seja, inibiam o crescimento de outras plantas na área de abrangência das respectivas leguminosas.

Em comparação com um estudo realizado pela FEPAGRO – Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, Barni (2003) evidencia a produção de massa seca das crotalárias em diferentes regiões do Rio Grande do Sul, no qual se percebe resultados semelhantes aos encontrados por esta pesquisa, realizada na região das Missões.

Verificou-se, também, ao longo da investigação a análise da produtividade da cana-de-açúcar, variedade RB 85 5156. A cultura da cana-de-açúcar foi cortada dia 03 de julho de 2010, decorridos 11 meses do plantio, recolhendo material para medição dos sólidos solúveis (°Brix) e produtividade em massa verde. Os resultados obtidos na produção da cana-de-açúcar foram similares aos tratamentos em questão, 89.285,75 Kg/Ha. Nas parcelas onde se cultivou a *Crotalaria juncea* intercalar com a cana, obteve-se, em média, 21,7 °Brix e nos tratamentos com a *Crotalaria spectabilis* intercalar com a cana e cana sem tratamento, o índice de °Brix foram semelhantes, na faixa de 21,2, conforme registrado na tabela abaixo.

Tabela 3. Produtividade da cana-de-açúcar e sólidos solúveis (Brix) da cana

| Cana intercalar com <i>C. juncea</i> | | | Cana intercalar com <i>C. spectabilis</i> | | | Cana sem tratamento | | |
|--------------------------------------|------|-------|---|------|-------|---------------------|------|-------|
| Kg/Ha | | | | | | | | |
| 89.285,75 | | | 89.285,75 | | | 89.285,75 | | |
| Base | Meio | Ápice | Base | Meio | Ápice | Base | Meio | Ápice |
| 21,9 | 21,9 | 21,4 | 22,2 | 22,4 | 19,1 | 21,5 | 21,5 | 20,7 |
| Média: | | | Média: | | | Média: | | |
| 21,7 | | | 21,2 | | | 21,2 | | |

Observa-se nos resultados que a cana-de-açúcar, na época da colheita, se encontrava madura, com índices de revertimento de sacarose, cuja qualidade estava em declínio. Houve algumas diferenças de °Brix, possivelmente proporcionada pela variação da amplitude solar.

Após 84 dias do corte das crotalárias (03 de julho de 2010), foram recolhidas amostras de solo para análise de macro e micronutrientes agregados pela prática da adubação verde e, posteriormente, encaminhadas ao laboratório de análises de solo da UNIJUI – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí. Os resultados das análises estão registrados a seguir:

Tabela 4. Dados comparativos da análise do solo

| Amostra | Argila | MO | pH | Índice SMP | P | K | Cu | Zn | Mn | S | Ca | Mg | H+Al | CTC _{pH 7,0} | CTC _{efetiva} | SatCTC _{pH 7,0} por bases |
|---------|--------|-----|-----|------------|--------------------|----|------|-----|------|------------------------------------|-----|-----|------|-----------------------|------------------------|------------------------------------|
| | (%) | | | | mg/dm ³ | | | | | cmol _c /dm ³ | | | | | (%) | |
| 1 | 53 | 2,6 | 6,6 | 6,7 | 4,2 | 78 | 14,4 | 8,3 | 3,4 | 3,4 | 7,4 | 4,2 | 2,0 | 13,8 | 11,8 | 85,8 |
| 2 | 51 | 2,5 | 6,2 | 6,4 | 3,4 | 60 | 13,8 | 7,8 | 1,4 | 5,2 | 6,8 | 3,7 | 2,8 | 13,4 | 10,7 | 79,5 |
| 3 | 54 | 2,4 | 6,4 | 6,4 | <3,0 | 50 | 13,3 | 7,3 | 1,4 | 9,0 | 7,3 | 4,1 | 2,8 | 14,3 | 11,5 | 80,7 |
| 4 | 56 | 2,6 | 6,1 | 6,2 | <3,0 | 39 | 14,2 | 7,6 | 3,4 | 2,8 | 7,3 | 3,7 | 3,5 | 14,6 | 11,1 | 76,2 |
| 5 | 48 | 2,7 | 6,4 | 6,5 | <3,0 | 50 | 13,4 | 8,6 | 1,0 | 2,8 | 6,9 | 3,8 | 2,5 | 13,3 | 10,8 | 81,5 |
| 6 | 56 | 2,3 | 5,9 | 6,2 | 3,4 | 43 | 14,9 | 7,3 | 10,1 | 12,9 | 6,0 | 2,0 | 3,5 | 11,6 | 8,1 | 70,1 |

Alumínio e Sat CTC_{pH7,0} por bases igual para todas as análises, sendo valor de 0 (zero); Sódio, análise não realizada.

1. *Crotalaria juncea* em solo nu
2. *Crotalaria spectabilis* em solo nu
3. Cana + *Crotalaria juncea*
4. Cana + *Crotalaria Spectabilis*
5. Cana (testemunha)
6. Testemunha (antes dos plantios)

Com a análise dos dados obtidos pelo laudo, as duas espécies de crotalária disponibilizaram macro e micronutrientes, fornecidos pela adoção da tecnologia de adubação verde, bem como incremento de matéria orgânica ao solo e correção aparente da acidez. Constatou-se, ainda, que houve adição de fósforo, potássio, zinco, cálcio, magnésio e um decréscimo de cobre, manganês e enxofre.

Registrou-se, também, alterações na capacidade de troca catiônica e saturação por bases. Os melhores resultados do solo foram obtidos onde não houve tratamento de forma intercalar com a cana-de-açúcar (crotalária em solo nu) e, quando foi cultivada apenas a cana na parcela, também se verificou valores disponíveis ao solo relevantes em relação às parcelas onde havia as leguminosas intercalar com a cana-de-açúcar.

Conforme Caceres e Alcarde (1995, p. 16-20), é recomendado o plantio direto da cana-de-açúcar sobre a crotalária. O preparo convencional, com a incorporação dos adubos verdes, deixa o solo desnudo e favorece a erosão, decomposição inicial rápida e liberação de nutrientes imediata, refletindo negativamente na produtividade da cultura e no efeito da fertilidade do solo.

A crotalária demonstrou ser uma eficiente técnica de adubação verde, pois na pesquisa confirma-se que, a cultura da cana-de-açúcar se desenvolveu dentro dos padrões agrônômicos, o

que dispensa, preliminarmente, o uso de nutrientes químicos que, na maioria das vezes, apenas adubam a planta em si, deixando o solo desprotegido.

CONCLUSÕES

Diante da análise dos resultados constatados com os tratamentos para a recuperação do solo em que se cultivava a cana-de-açúcar, verifica-se que a prática de adubação verde proporcionou ao terreno significativos valores de macro e micronutrientes, em peculiar o elemento nitrogênio. Observou-se durante o experimento que houve adição de matéria orgânica e correção da acidez do solo, proporcionando uma melhoria da fertilidade do mesmo, o que dispensa, preliminarmente, o uso de nutrientes químicos industrializados.

Pelos levantamentos e considerações obtidas durante a pesquisa, verificou-se que a adubação intercalar da crotalária com a cana-de-açúcar, no primeiro ano de cultivo, observa-se um tímido benefício das leguminosas na produtividade de massa verde e °Brix da cana-de-açúcar. Porém, conforme acompanhamento realizado, constata-se que o plantio intercalar ano após ano, poder-se-á obter resultados relevantes na produção da cana-de-açúcar.

A promoção da tecnologia de adubação verde com uso da crotalária resultou em alterações desejáveis no solo, em seus atributos químicos, físicos e biológicos, proporcionando a manutenção da fertilidade. A fixação biológica de nitrogênio foi ampliada significativamente, além da disponibilização de outros nutrientes. Os resultados dessa pesquisa corroboram tanto para a sustentabilidade dos sistemas de produção, principalmente à agricultura familiar, reduzindo a agressão ambiental oriunda de insumos industrializados, quanto ao ponto de vista da viabilidade econômica. Assim, contribui-se para a preservação da biodiversidade do solo e caminha-se para a produção sustentável de etanol, fundamental à agroenergia brasileira, em especial para a cadeia de biocombustíveis na histórica região das Missões e, porque não dizer no Estado do Rio Grande do Sul.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o cedente da área do experimento, agricultor Fernando Scheuer, as colaborações técnicas do professor e funcionário da COOPERCANA, Ricardo Hammacher, aos professores vinculados à Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI São Luiz Gonzaga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

AMADO, T.J.C.; BAYER, C.; ELTZ, F.L.F.; BRUM, A.C.R. **Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.25. 2001, p.189-197.

BARNI, N. A. *et al.* **Plantas recicladoras de nutrientes e de proteção do solo, para uso em sistemas equilibrados de produção agrícola**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2003.

BRAGA, Nelson Raimundo; MIRANDA, Manoel Albino Coelho de; WUTKE, Elaine Bahia; AMBROSANO, Edmilson José; BULISANI, Eduardo Antonio. **Crotalárias**. Boletim Técnico 200. São Paulo: Instituto Agronômico de Campinas, IAC, 2005.

BRASIL. Portaria nº 54, de 16 de abril de 2009. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 abril. 2009. Seção 1, p. 9.

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

CANASAT – **Mapeamento da Cana via Imagens de Satélite de Observação da Terra**. Disponível em <www.dsr.inpe.br/canasat/> Acesso em: 08 nov. 2010.

CARVALHO, D.A. & OLIVEIRA, P.E. 2003. **Biologia reprodutiva e polinização de *Senna sylvestris* (Vell.) Irwin&Barneby (Leguminosae, Caesalpinioideae)**. Rev. Bras. Bot. 26(3), 2003. p. 319-328.

DUARTE, José Barbosa Junior; COELHO, Fábio Cunha. **Cover Crops in the Yield of Sugarcane under no-Tillage**. IAC, vol.67, n.3, pp. 723-732. Campinas, SP, 2008.

FAHL, J. I.; CARRELI, M. L. C.; GALLO, P. B.; COSTA, W. M. da; NOVO, M. do C. de S. S. **Enxertia de *Coffea arabica* sobre progênies de *Coffea canephora* e de *C. congensis* no crescimento, nutrição mineral e produção**. Bragantia, Campinas, v. 57, n. 2, p. 297-312, 1998.

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**. (Boletim técnico, 32). Campinas: Instituto Agronômico, 1994, 15p.

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.

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

MONEGATI, C. **Plantas de cobertura do solo: Características e manejo em pequenas propriedades**. Chapecó: Ed. do autor, 1991. p. 337.

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, Piracicaba: STAB, 1997.

SOUZA, L.C.D. de. *et al.* **Teores de Nutrientes na massa seca de Plantas de Cobertura para o Plantio direto de Feijoeiro**. São Paulo, 2008.

TOMASI, Dinara Bortoli; ARAÚJO, Maria Cristina Pansera de. **As Vertentes da Educação Ambiental**. São Luiz Gonzaga: Martins Livreiro, 2004.

WUTKE, E. B.; ARÉVALO, R. A. **Adubação verde com leguminosas no rendimento da cana-**

de-açúcar e no manejo de plantas infestantes. Série Tecnológica APTA, Boletim Técnico IAC, 198. Campinas: Instituto Agrônomo, 2006. 28p.