



## POLO REGIONAL CENTRO SUL

TECNOLOGIA DE PROTEÇÃO DO SOLO EM ÁREAS DE REFORMA E IMPLANTAÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR COM USO DE ADUBAÇÃO VERDE

**Área da Pesquisa:** Fitotecnia

**Pesquisadores Responsáveis:** Edmilson José Ambrosano; Nivaldo Guirado; Fabrício Rossi; Eliana Aparecida Schammas; Gláucia Maria Bovi Ambrosano; Fábio Luis Ferreira Dias; Raquel Castellucci Caruso Sachs; Heitor Cantarella; Takashi Muraoka; Paulo César Ocheuze Trivelin.

**Instituição Parceira:** CNPq; FAPESP; PIRAI (sementes de adubos verdes); FOP/UNICAMP (Bioestatística); IAC; IZ e CENA/USP (Fertilidade e Isótopos estáveis).

**Contato:** Edmilson José Ambrosano, e-mail: ambrosano@apta.sp.gov.

**Endereço:** Rodovia SP 127, km 30, Vila Fátima, Piracicaba/SP.

**Fones:** (19) 3421-5196 / 3421-1478 / 3413-0068.

### POTENCIAL ECONÔMICO DA CULTURA

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo responsável por 45% da produção mundial de etanol combustível. A área dedicada a esse cultivo abrange cerca de 8,6 milhões de hectares, o que representa 2,5% da área agricultável do país e 27% da área utilizada para culturas anuais (CONAB, 2012). O estado de São Paulo com uma área próxima de 4,4 milhões de hectares ocupada por cana, responde por 88% do volume de cana-de-açúcar, 89% do de álcool e 90% do de açúcar produzido no Brasil (CONAB, 2012).

### PROBLEMA DETECTADO

Atualmente no processo de produção da cana-de-açúcar o manejo agrícola procura utilizar as mais avançadas técnicas de mitigação da erosão. Em razão do crescente cultivo intensivo da cultura, e a adoção por parte de alguns produtores de práticas convencionais, crescem os processos erosivos dos solos, a sua contaminação e a dos recursos hídricos pelo uso desequilibrado de fertilizantes e defensivos agrícolas e pela disposição inadequada do vinhoto.

No período da reforma e implantação de novos canaviais, aumenta-se a vulnerabilidade dos solos, ficando muitas das vezes meses seguidos sem cobertura vegetal, expostos as elevadas precipitações

pluviométricas da época, aumentando o processo de erosão. A reforma dependendo do solo e da variedade da cana pode ocorrer depois de quatro ou cinco cortes e após esse período a cana é retirada para o novo plantio. Estima-se que apenas entre 8 a 15% das áreas plantadas com cana-de-açúcar são renovadas anualmente.

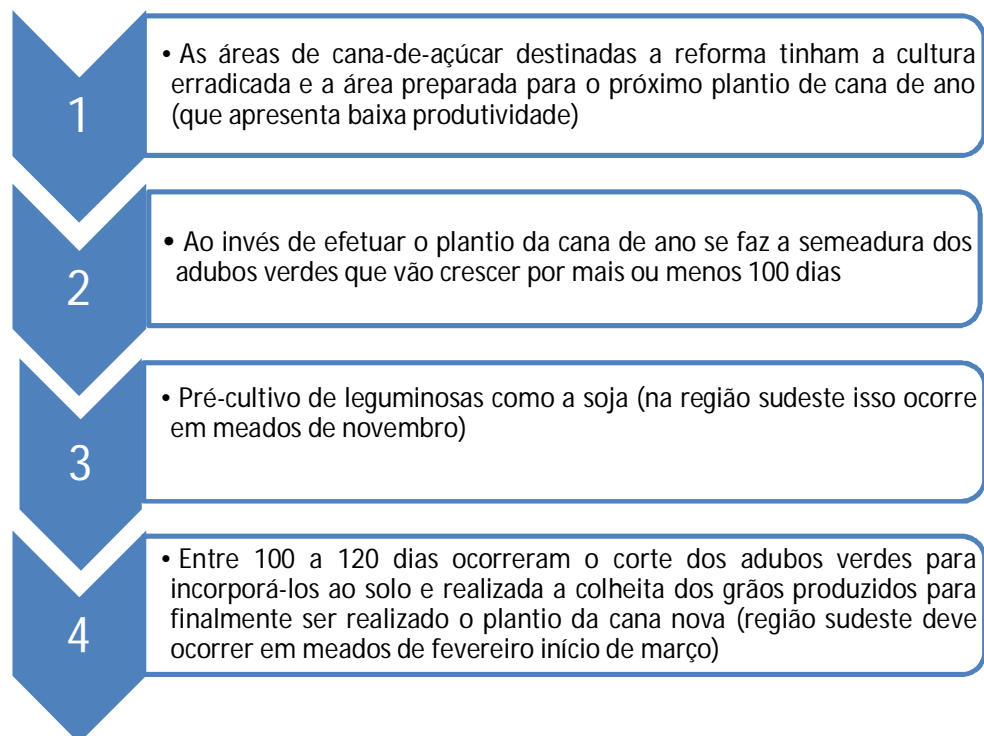
## HISTÓRICO DA PESQUISA

No primeiro quarto do século XX no ano de 1919 são publicados os estudos do pesquisador Gustavo D'Utra do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), sobre adubação verde comprovando o "efeito melhorador dos adubos verdes" para os solos cultivados.

Há mais de dez anos (2001-2011) os pesquisadores do Polo Regional Centro Sul/APTA em Piracicaba, São Paulo, vêm ampliando as perspectivas da adubação verde, seguindo os passos da melhor tradição dos Centros de Pesquisas do Governo do Estado de São Paulo.

As pesquisas confirmaram que a utilização da adubação verde no período da reforma dos canaviais propicia ao produtor de cana-de-açúcar ganhos de produtividade, sustentabilidade ambiental, economia de insumos, recuperação da fertilidade do solo e controle da erosão.

Os primeiros experimentos com adubação verde conduzidos no Polo seguiram os seguintes procedimentos:



Nestes experimentos foram usados na reforma dos canaviais os seguintes tratamentos: Amendoim IAC-Tatu e Amendoim IAC-Caiapó (*Arachis hypogaea* L.), Crotalária-júnceae IAC-1 (*Crotalaria juncea* L.), Mucuna-preta (*Mucuna aterrimum* Piper and Tracy) e uma testemunha sem adubação verde.

## **DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA**

O grupo de pesquisadores do Polo Centro Sul da APTA, especialistas em adubação verde, recomenda um cronograma verde de cultivo de leguminosas, para os períodos de reforma dos canaviais, que se inicia no pré-cultivo da cana entre maio a agosto quando da erradicação da cana antiga e o preparo do solo. No Estado de São Paulo o plantio da cana de ano ocorre entre agosto a outubro. Para cana de ano e meio o plantio é entre outubro a abril.

A indicação é que o plantio das leguminosas aconteça de outubro a novembro, com colheita ou corte e incorporação da leguminosa ao solo, previstos para janeiro e fevereiro e plantio da cana-de-açúcar em março. Esta tecnologia não atrapalha o calendário agrícola da cana-de-açúcar e nem afeta a sua brotação.

São inúmeras as vantagens da adoção da tecnologia de proteção do solo com tratamento com adubação verde no processo de reforma dos canaviais. Esta tecnologia do ponto de vista social, econômico e ambiental maximiza os lucros do produtor, minimiza seus custos, conserva o seu patrimônio a terra das intempéries da erosão. Além de proporcionar uma substancial melhoria no solo de baixa fertilidade.

Os resultados das pesquisas demonstraram na prática que é possível chegar a ganhos de produtividade (15 a 25 toneladas de colmos por hectare) de até 30% a mais para o produtor com os benefícios se estendendo até o quinto corte. Com o uso da adubação verde na renovação de canaviais o produtor recicla os nutrientes do solo, diminui a incidência de ervas daninhas e economiza com fertilizantes sintéticos e com nematicidas.

Os pesquisadores do Pólo Centro Sul testaram as leguminosas Crotalária-júncea IAC 1; Mucuna-preta; Amendoim Tatu e Amendoim IAC-Caiapó. O pré-cultivo de melhor custo benefício foi da leguminosa Crotalária-júncea IAC 1 que teve a maior produção de matéria seca, o melhor rendimento econômico, demonstrando a grande vantagem econômica da prática da adubação verde em áreas de reforma de canavial.

O balanço econômico da produção de cana-de-açúcar utilizando o sistema de adubação verde para renovação do canavial apontou a leguminosa Crotalária-Júncea IAC 1 com a maior receita líquida de R\$ 3.654,00 por hectare. Este resultado se obtém calculando a receita total (valor da venda dos cinco cortes da cana-de-açúcar) de R\$ 20.795,00 menos os custos de produção (preparo do solo e manejo das culturas, produtos químicos, matérias-primas e os custos de colheita, excluindo o de aluguel de terras) R\$ 17.141,00. A segunda maior receita líquida ficou com o sistema de produção com a leguminosa mucuna-preta (receita total de R\$ 19.855 menos custos de produção de R\$ 16.787 = receita líquida de R\$ 3.068,00). Valores dos custos e da receita da cana-de-açúcar são em reais com base no mês de abril de 2010, divulgados pela União dos Produtores de Bioenergia (UDOP, 2010).

## **IMPACTO AMBIENTAL E SOCIAL**

Nestes últimos 40 anos vêm-se modificando o ciclo do nitrogênio nos solos brasileiros com a entrada dos fertilizantes sintéticos (amônia, nitrato de amônia e uréia). Atualmente, a produção sintética do nitrogênio ultrapassa toda a produção natural em até 30%. Quando em excesso o nitrogênio passa a

contaminar o ecossistema agrícola e penetrar nos lençóis freáticos. Além disso, apresenta um custo elevado em comparação a outros fertilizantes.

Isso ocorre em razão da característica do nitrogênio de ter uma elevada solubilidade em suas formas inorgânicas ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ) e de sua extrema mobilidade no solo, além da facilidade de mudar de estado indo da terra para o ar e dali para água, ocorrendo em situação de concentração o fenômeno da eutrofização dos corpos d'água.

O desafio é conseguir aumentar a oferta de nitrogênio por meio da fixação biológica do  $\text{N}_2$  para suprir as necessidades das plantas para produção de alimentos, sem causar desequilíbrio ambiental.

O pré-cultivo de leguminosas em canaviais em processo de reforma ou implantação é o tratamento de menor custo e impacto ambiental e social. Estas plantas apresentam uma relação simbiótica com bactérias do solo, operam a redução enzimática do  $\text{N}_2$  para  $\text{NH}_4^+$ , realizam a chamada fixação biológica do nitrogênio. Este processo tem vantagens pelo custo energético menor que a obtida na produção industrial de fertilizantes nitrogenados.

O ganho ambiental é derivado da economia de recursos naturais para a fabricação sintética do nitrogênio. Com o pré-cultivo dos adubos verdes em cana-de-açúcar pode-se substituir completamente a adubação de até 70 kg de N por hectare na cana-planta. O plantio de leguminosas como as mucunas e as crotalárias são plantas que diminuem a população de praga nos solos com conseqüente diminuição ao ataque a cana-de-açúcar. O uso dessa tecnologia diminui ou acaba com a aplicação de nematicidas, diminuindo a ocorrência de pesticidas no solo.

O uso pode evitar a erosão do solo, o assoreamento do sulco de plantio da cana, melhorando a eficiência das máquinas e tornando o plantio mais rápido e econômico e com toda essa proteção do solo evita-se a poluição das águas superficiais e subterrâneas.

#### **PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS RELACIONADAS À TECNOLOGIA**

AMBROSANO, E.J.; TRIVELIN, P.C.O.; CANTARELLA, H.; AMBROSANO, G.M.B.; SCHAMMASS, E.A.; GUIRADO, N.; ROSSI, F.; MENDES, P.C.D. MURAOKA, T. Utilization of nitrogen from Green manure and mineral fertilizer by sugarcane. *Scientia Agricola*, v.62, p.534-542, 2005.

AMBROSANO, E.J.; AZCÓN R.; CANTARELLA, H.; AMBROSANO, G.M.B.; SCHAMMASS, E.A.; TRIVELIN, P.C.O.; MURAOKA, T.; ROSSI, F.; GUIRADO, N.; UNGARO, M.R.G.; TERAMOTO J.R.S. Crop rotation biomass and arbuscular mycorrhizal fungi effects on sugarcane yield. *Scientia Agricola*, v.67, p. 692-701, 2010.

AMBROSANO, E.J.; TRIVELIN, P.C.O.; CANTARELLA, H.; AMBROSANO, G.M.B.; SCHAMMASS, E.A. ; MURAOKA, T.; ROSSI, F.  $^{15}\text{N}$ -labeled nitrogen from Green manure and ammonium sulfate utilization by the sugarcane ratoon. *Scientia Agricola*, v. 68, p. 361-368, 2011a.

AMBROSANO, E.J.; CANTARELLA, H.; AMBROSANO, G.M.B.; SCHAMMASS, E.A.; DIAS F.L.F.; ROSSI, F.; TRIVELIN, P.C.O.; MURAOKA, T.; SACHS R.C.C. e AZCÓN, R. Produtividade da cana-de-açúcar após o cultivo de leguminosas. *Bragantia*, v. 70, n4, P. 810-818, dezembro, 2011b.

CONAB, 2012. Companhia Brasileira de Abastecimento. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12\\_04\\_10\\_09\\_19\\_04\\_boletim\\_de\\_cana.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_04_10_09_19_04_boletim_de_cana.pdf)>. Acesso em: 30 de junho de 2012.

UDOP. UNIÃO dos PRODUTORES de BIOENERGIA, 2010. Disponível em: [HTTP://www.udop.com.br](http://www.udop.com.br). Acesso em: 28/5/2010.

---

Autoria: Edmilson J. Ambrosano

Editoração e revisão: Cesar Oda, Cristina Fachini e Alceu de Arruda Veiga Filho

APTA Regional, agosto de 2012.

