



## EFEITO DA ATRAZINA NO ESTABELECIMENTO DO CONSÓRCIO CROTALÁRIA – SORGO SACARINO

João Henrique Chiara Silvério<sup>1</sup>, Pedro Nogueira<sup>2</sup>, Letícia Martins Lupino<sup>3</sup>,  
Rodolfo Augusto Gonçalves<sup>4</sup>, Raúl Andres Martinez Uribe<sup>5</sup>.

### RESUMO

Existem alternativas para aumentar a produção de etanol proveniente de biomassas em área já cultivadas, tal como o rotação com sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* L. Moench) que possui vantagens sobre outras espécies devido ao seu baixo consumo hídrico, ciclo vegetativo que compreende entre 120 e 130 dias encaixando-se na entre safra do cultivo da cana-de-açúcar. Porém com o cultivo sequenciado de sorgo sacarino ao da cana-de-açúcar pode-se gerar exaustão de alguns nutrientes do solo, principalmente nitrogênio. Nesta situação a adubação verde, é uma fonte alternativa de nitrogênio para as culturas, podendo complementar ou mesmo substituir a adubação mineral nitrogenada, devido ao seu potencial de fixação biológica de nitrogênio. Para tal, o cultivo da leguminosa crotalária breviflora (*Crotalaria Breviflora*), foi estudado em consorcio com o sorgo sacarino seguindo o protocolo de aplicação de herbicida estabelecido. Foi evidenciado o efeito fitotóxico causado pelo defensivo no estabelecimento da crotalária.

Palavras-Chave: adubação verde, crotalária breviflora, *Sorghum bicolor* L. Moench, cultura consorciada, cana de açúcar, herbicida.

### ABSTRACT

There are alternatives to increase the ethanol production from biomass has grown into the area, such as rotation sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench ) that has advantages over other species due to its low water consumption, vegetative cycle comprising between 120 and 130 days plugging in yield between the cultivation of cane sugar. However sequenced cultivation of sweet sorghum to sugarcane can generate some soil nutrients, especially nitrogen exhaustion. In this situation the green manure, is an alternative source of nitrogen for crops and may complement or even replace mineral nitrogen fertilizer due to its potential for biological nitrogen fixation. The aim of this work was studied the cultivation of crotalaria breviflora in consortium with sweet sorghum following the protocol established herbicide application. The phytotoxic effect caused by defensive establishment of crotalária was evidenced.

**Keywords:** green manure, crotalaria breviflora, sorghum, intercropped culture, sugarcane.

### INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável apresenta-se como um desafio para o progresso, e questões como renovação e exploração adequada dos meios e

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Agrônoma na Universidade do Sagrado Coração, Bauru-SP. Bolsista de Iniciação Científica FAP-USC. <sup>2</sup>Técnico Agrícola na Universidade do Sagrado Coração <sup>3</sup>Graduanda Engenharia Ambiental e Sanitária na Universidade do Sagrado Coração, Bauru-SP. <sup>4</sup>Graduando em Engenharia Agrônoma na Universidade do Sagrado Coração, Bauru-SP. <sup>5</sup>Professor e pesquisador, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação Universidade Sagrado Coração, Bauru-SP. [raul.uribe@usc.br](mailto:raul.uribe@usc.br)

recursos são preocupações delimitadoras de todo e qualquer estudo que envolva o tema novas energias (Kumar et al., 2010; Moharana et al., 2011; Jennings, 2009). A degradação do ambiente e a exaustão das fontes não renováveis de energia despertaram nas comunidades científico/acadêmicas nacionais e internacionais a busca por novas tecnologias capazes de suprir as necessidades da sociedade moderna, com soluções energéticas limpas e renováveis (Costa et al., 2008; Lino e Ismail, 2011; Halmeman et al., 2011).

Neste cenário, os biocombustíveis de cereais e oleaginosas e o etanol produzido a partir de cultivo de tubérculos e gramíneas, especialmente cana-de-açúcar, destacam-se como as maiores fontes conhecidas de produção de bioenergia, sendo esta última a que apresenta especial destaque por ser uma tecnologia bastante desenvolvida e dominada no Brasil.

Para contrabalançar os problemas gerados pelo aumento da área cultivada, há uma expectativa de que o desenvolvimento nas áreas de biotecnologia e nas técnicas de produção e cultivo incrementa a produção de etanol por hectare cultivado. Porém, há outras soluções que se apresentam como alternativas para o aumento da produção de litros de etanol por hectare e uma delas é o melhor aproveitamento do solo já cultivado, por meio do compartilhamento do solo com outras culturas que porventura apresentem menores ciclos de vida, tal como o cultivo do sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* L. Moench) (Sipos et al., 2009; Cavazza et al., 1983). O sorgo sacarino também é matéria-prima para a produção de etanol e sacarose e apresenta como vantagem o baixo consumo hídrico, além disso, é adaptável às diferentes condições de clima e solo.

O sorgo apresenta uma vantagem destacável entre outras espécies devido ao seu ciclo vegetativo, compreendido entre 120 e 130 dias e não requer equipamentos e insumos especiais. Enquanto que a cana-de-açúcar é de 300 a 320 dias, podendo ainda ser maior (Marchiori, 2004). Esta característica o torna uma cultura ideal para preencher o período de entressafra da produção da cana-de-açúcar, período ocioso que culmina no declínio da produção de etanol devido à escassez de matéria-prima (Teixeira et al., 1997).

Ressalta-se que o cultivo sequenciado (sorgo sacarino / cana-de-açúcar) geraria um desgaste ainda maior do solo devido principalmente à exaustão do nitrogênio, que juntamente com a escassez de água se configura como um dos principais fatores limitantes da produção agrícola. Franco et al. (2011) afirmam que a necessidade de nitrogênio pode ser satisfeita pela mineralização do N proveniente de da material orgânica incorporada ao solo. Tendo isto em vista, faz-se necessária a busca por uma solução prática e viável que seja aplicada na recuperação de solos desgastados pelos sucessivos cultivos de cana-de-açúcar e sorgo sacarino.

Neste contexto, a adubação verde, que consiste na prática de cultivo de espécies vegetais, cuja finalidade é a de reter e reciclar nutrientes no solo, fixando o nitrogênio atmosférico, se apresenta como uma solução elegível (Amado et al., 2001). Este tipo de adubação envolve o cultivo de plantas que promovem a cobertura do solo e podem ser incorporadas ou não.

Em geral, são pré-plantadas, consorciadas ou pós-plantadas às culturas anuais ou perenes. Para tal, o cultivo da crotalaria breviflora (*Crotalaria breviflora*), apresenta-se como uma solução altamente recomendada. A crotalaria breviflora é uma leguminosa de rápido crescimento utilizada na adubação verde e cobertura do solo. Trata-se de uma espécie de clima tropical da família das leguminosas, cujo uso, como adubo verde, é amplamente preconizado, face ao seu rápido crescimento, grande potencial de produção de biomassa e reciclagem de nutrientes,

fácil decomposição e eficiência na fixação biológica do nitrogênio atmosférico (Dourado et al. 2001, Pereira et al. 2005, Kappes 2011) perfeitamente adaptável a vários tipos de solo e que possui um favorável potencial de fixação biológica de nitrogênio. A planta tem o potencial de fixar de 98 até 150 kg N ha<sup>-1</sup> por safra anual, além de possuir um porte baixo, rasteiro, o que facilita a incorporação do sistema cana-de-açúcar, sorgo sacarino + crotalaria breviflora aos procedimentos e máquinas comumente utilizadas no setor agrícola da indústria sucroalcooleira (Costa et al., 2010). Apesar destas vantagens, não há na literatura a menção de dados comparativos para o cultivo de crotalaria breviflora com sorgo sacarino.

Porem a eficiência de seu cultivo em consorcio em larga escala depende do desenvolvimento de técnicas como o controle químico de plantas daninhas, a aplicação de herbicidas representa uma solução viável para o controle, no período em que elas mais competem com o sorgo, mas ainda existem poucas recomendações concretas de herbicidas para o manejo do consorcio estudado, sendo necessária a utilização de produtos recomendados para o sorgo sacarino a base de Atrazina em pré-emergência, porem muito fitotóxicos à crotalaria breviflora, (Andrade et al., 2012).

Desta forma, o cultivo simultâneo do sorgo sacarino consorciado com a crotalaria breviflora pode promover a melhoria das condições do solo, tornando-o apto à produção sequenciada destas culturas com a da cana-de-açúcar. Esta estratégia reduz os custos com adubação nitrogenada, evita possíveis contaminações por lixiviação aos lençóis freáticos, promove a rotação de cultura e pode evitar a proliferação de pragas causadora de danos econômicos.

## **OBJETIVO**

Estudar o efeito da aplicação de Atrazina no estabelecimento do consorcio de sorgo sacarino e crotalaria breviflora.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na Fazenda experimental da Universidade Sagrado Coração (USC), denominada "Recanto do Sagrado Coração", localizada no município de Agudos no Estado de São Paulo". O clima da região segundo Koeppen é Cwa (clima subtropical), a fazenda está localizada na latitude de 22,283° S e longitude 48,980° W e altitude média de 530 m. O solo da área é Latossolo amarelo distrófico, classificado como ambiente C.

Num primeiro momento pretendia-se avaliar o efeito da adubação verde no rendimento do sorgo sacarino, porém devido ao efeito da aplicação do herbicida procedeu-se a avaliar o efeito da Atrazina no consorcio da cultura do sorgo sacarino com o adubo verde crotalaria beviflora realizando contagens de perfilhos/plantas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com oito repetições para cada tratamento, sendo o tratamento 1 (T1) sorgo sacarino, o tratamento 2 (T2) o sorgo sacarino + crotalaria breviflora.

Foram feitas as seguintes etapas: amostragens de solo, química e textural nas profundidades de (0-20 cm / 20-40 cm / 40-60 cm); preparo do solo com gradagem; correção do pH com calcário dolomítico; adubação mecanizada e semeadura manual do sorgo sacarino com separação entre plantas de 0,15 m e entre linhas de 0,5 m para T1 e 1 m para T2 e semeadura manual de crotalaria com 30 sementes por metro linear e separação entre as linhas de 1 m para T2. Junto

com a semeadura do sorgo sacarino foi feita aplicação de atrazina em pré-emergência total para o controle de ervas. Vale destacar que a atrazina é único herbicida registrado para cultura do sorgo (Agrofit, 2014).

A primeira contagem de perfilhos do sorgo sacarino foi feita em conjunto com o desbaste das plantas 20 dias após a semeadura do sorgo sacarino (DASSS), deixando apenas uma planta por cova. Foi aplicado inseticida Fipronil para controle de formigas cortadoras (*Atta* .sp) e Piretroide para controle de lagarta militar (*Spodoptera frugiperda*).

Transcorridos 25 DASSS do sorgo sacarino foi feita a semeadura manual da crotalária a uma taxa de 25 sementes  $m^{-1}$ . Transcorridos 27 DASSS, foi feita a adubação de cobertura com o adubo 4-14-8, segundo a dose recomendada na amostragem de solo para a complementação dos nutrientes necessários para o crescimento das culturas. Dez dias depois da semeadura da crotalária (DASC) foi realizada a primeira contagem de plantas emergidas  $m^{-1}$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de plantas de crotalária breviflora emergidas 10 DASC foi muito baixo quando comparado aos valores reportados na literatura. Ambrosano et al. (2011) reportaram valores de 20 a 25 plântulas por  $m^{-1}$ . Foi evidenciado, desta forma, o efeito fitotóxico causado pela atrazina na cultura (Tabela 1). Este efeito pode ser explicado pelo pouco tempo disponível entre a semeadura do sorgo sacarino e a semeadura da crotalária. Um tempo maior poderia diminuir o efeito fitotóxico causado, porém não permitiria o consórcio entre as duas espécies devido ao sombreamento propiciado pelo sorgo. Rossi (1998) recomenda um intervalo de 180 dias entre a aplicação do herbicida atrazina no milho e a semeadura do girassol; entretanto isto dificulta a implantação de culturas na época de entressafra (reforma do canavial).

**Tabela 1.** Contagem de perfilhos de sorgo sacarino 20 DASSS

Tratamentos	Sorgo Sacarino N° plantas $m^{-1}$	Crotalária
T1	13,5 a	5
T2	13,25 a	-----
*CV (%)	6,55	-----

T1: Sorgo + Crotalária T2: Sorgo. Medidas seguidas de letras distintas diferem significativamente pelo teste Tukey a  $p>0,05$ . \*CV: coeficiente de variação

## CONCLUSÕES

Foi evidenciado o efeito fitotóxico causado pela atrazina no estabelecimento do consórcio, no que se refere à crotalária.

## AGRADECIMENTOS

À empresa Nexsteppe pelo fornecimento das sementes

À USC pela concessão da Bolsa de iniciação científica e pelo uso da Fazenda Experimental

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**AGROFIT.** Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso 25 abril 2014.

**AMBROSSANO E. J.; TRIVELIN P. C. O.; CANTARELLA H.; AMBROSANO G. M. B.; SCHAMMASS E. A.; MURAOKA T.; ROSSI F.** 15N-labeled nitrogen from green manure and ammonium sulfate utilization by the sugarcane ratoon. **Sci. Agric.**, Piracicaba, v.68, n.3, p.361-368, 2011.

**ANDRADE JUNIOR, E. R.; GUIMARÃES, S. C.; CAVENAGHI, A. L.; VILELA, P. M. C.** Fitotoxicidade de herbicidas, aplicados em pré-emergência, em *crotalaria spectabilis* e *crotalaria juncea*. IN: XXVIII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. Campo Grande, p.652, set., 2012.

**CAVAZZA, L.; VENTURI, G.; ANADUCCI, M. T.** Technical possibilities for ethanol crops in Italy. *RivistaAgronom*, [s.l.], v. 17, p. 238-60.

**COSTA, A. C. A. da; PEREIRA JUNIOR, N.; ARANDA, D. A. G.** The situation of biofuels in Brazil: new generation technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, [s.l.], v. 14, n. 9, dez. 2010, p. 3041-3049.

**COSTA, C. do V.; LA ROVERE, E.; ASSMANN, D.** Technological innovation policies to promote Renewable Energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, [s.l.], v. 12, n. 1, jan. 2008, p. 65-90.

**DOURADO, M. C.; SILVA, T. R. B.; BOLONHEZI, A. C.** Matéria seca e produção de grãos de *Crotalaria juncea* L. submetida à poda e adubação fosfatada. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 58, n. 2, p. 287-293, 2001.

**EMBRAPA. AGROENERGIA EM REVISTA.** Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, n.2, ago. 2011.

**FRANCO, H. C. J.; OTTO R.; FARONI C. E.; VITTI A. C.; OLIVEIRA E. C. A.; TRIVELIN P. C. O.** Nitrogen in sugarcane derived from fertilizer under Brazilian field conditions. *Field CropsResearch*, v. 121, n. 1, fev. 2011, p. 29–41.

**KAPPES, C.** Utilizações e benefícios da crotalaria na agricultura. *Revista Panorama Rural*, Ribeirão Preto, n. 147, p. 16-17, 2011.

**KUMAR, S.; SINGH, N.; PRASAD, R.** Anhydrous ethanol: A renewable source of energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, EUA, v.14, n. 7, p. 1830-184, sept. 2010.

**LINO, F. A. M.; ISMAIL, K. A. R.** Energy and environmental potential of solid waste in Brazil. *Energy Policy*, United States v. 9, issue 6, p. 3496-3502, jun. 2011.

**MARCHIORI, L. F. S.** Influência da época de plantio e corte na produtividade da cana-de-açúcar. 2004. 275 p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura .Luiz de Queiroz., Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

**MOHARANA, M.K.** Distributed hydrogen production from ethanol in a microfuel processor: Issues and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, United States, v.15, issue 1, p.524-533, Jan. 2011.

**TEIXEIRA, C. G.; JARDINE, J. G.; BEISMAN, D. A.** Utilização do sorgo sacarino como matéria prima complementar à cana-de-açúcar para obtenção de etanol em microdestilaria. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.17, n.3, p.248-251, dez 1997.