



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP  
**AGROENERGIA**  
Matérias-Primas

2017

27 E 28  
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC  
Ribeirão Preto

## DESENVOLVIMENTO INICIAL DE SOQUEIRA DE CANA-DE-AÇÚCAR COM INTERCALADA COM *Crotalaria breviflora*

Pedro Augusto Miniguelle Selegato<sup>1</sup>, Marcos Silveira Bernardes<sup>1</sup>, Miguel Cooper<sup>1</sup>

### RESUMO

A cultura da cana-de-açúcar depende de aplicação de nitrogênio para alcançar maior produtividade. A rotação com culturas e adubação verde com leguminosas que fixam nitrogênio atmosférico e que permitem menor dependência dos adubos nitrogenados são frequentemente utilizadas em reforma do canavial, porém raramente em cana soca. O estudo visou compreender melhor as interações que ocorrem no consórcio entre cana-de-açúcar e o adubo verde *Crotalaria breviflora* na fase inicial de desenvolvimento da cultura. A cana-de-açúcar apresentou redução do índice de área foliar e a interceptação de radiação com o aumento da população de *C. breviflora*. Apesar da competição na parte aérea entre a cultura e o adubo verde, é esperado que os benefícios da fixação do nitrogênio, da deposição da palhada na superfície e decomposição das partes da planta no solo, melhorando a fertilidade do solo e contribuindo para o controle de plantas daninhas sejam compensatórios.

**Palavras-chave:** radiação, interceptação, IAF, competição, nitrogênio.

## INITIAL DEVELOPMENT OF SUGARCANE RATTON INTERCROPED WITH *Crotalaria breviflora*

Pedro Augusto Miniguelle Selegato<sup>1</sup>, Marcos Silveira Bernardes<sup>1</sup>, Miguel Cooper<sup>1</sup>

### SUMMARY

Sugarcane crop depends upon nitrogen application to obtain higher yields. Crop rotation and green manure with legumes fixing atmospheric nitrogen are frequently used at sugarcane planting, however rarely in sugarcane rations. The study aimed to better understand the interactions occurring in the intercrop sugarcane and the green manure of *Crotalaria breviflora* during the initial development of the crop. Sugarcane presented decrease in leaf area index and radiation interception with population increment of *C. breviflora*. Despite the shoot competition between the sugarcane crop and the green manure, it is expected that the green manure straw deposition on soil surface and the decomposition of its parts on soil, incrementing soil fertility and contributing to weeds control will be compensatory.

---

<sup>1</sup> Esalq /USP, Av. Pádua Dias, 11, Piracicaba-SP, 13418-970, [marcosbernardes@usp.br](mailto:marcosbernardes@usp.br)



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP  
**AGROENERGIA**  
Matérias-Primas

2017

27 E 28  
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC  
Ribeirão Preto

**Key words:** Radiation, interception, LAI, competition, nitrogen.

## INTRODUÇÃO

Apesar de URQUIAGA (1992) ter demonstrado que diversas variedades de cana possuem a capacidade de fixar certa quantidade de nitrogênio (N) atmosférico, a cultura depende do fornecimento de quantidades significativas de N para que se alcance bons rendimentos, conforme constatado por ARRUDA (1960). Visando o fornecimento desse e de outros nutrientes, os adubos minerais e orgânicos figuram entre os principais insumos utilizados na condução das lavouras de cana.

VITTI e MAZZA (2002) recomendam que, para áreas de soqueira de cana, seja aplicado 1 kg de N na adubação de cobertura para cada tonelada de cana produzida, seguindo princípios da exportação de nutrientes. Demanda essa que é suprida via adubação mineral ou orgânica. A prática da adubação, seja ela mineral ou orgânica, no entanto, não é a única forma de fornecer N à cultura. A adubação verde com o uso de espécies da família Fabaceae, segundo MIYASAKA (1984), é capaz de adicionar ao sistema quantidades significativas de N, graças à capacidade que essas plantas têm de realizar fixação biológica do N do ar (FBN).

Como resultado disso, VITTI e MAZZA (2002) também recomendam que em situações em que seja feita rotação de culturas com espécies de Fabaceae, a adubação nitrogenada na cana-planta pode ser dispensada. Apesar de outros trabalhos como o de FORTES (2010) demonstrarem a importância da adubação nitrogenada na cana-planta, essas práticas, mesmo que não dispensem totalmente, podem contribuir para a redução das doses aplicadas. Por esse e outros motivos, a prática da rotação de culturas, tanto com o uso de adubos verdes como com o uso de culturas comerciais, já é bastante utilizada pelo setor canavieiro, reduzindo a demanda por adubos nitrogenados. Por outro lado, nas áreas de cana-soca esse benefício da FBN das Fabaceae é pouco explorado.

Considerando que as áreas com soqueira de cana representam a maior parte das áreas de cana-de-açúcar no Brasil, temos que é de grande impacto para o setor canavieiro a melhoria de resultados e a redução de custos nessa fase do sistema de produção. Por isso o uso de adubação verde intercalar nesta fase do canavial deve ser encarado como uma possibilidade promissora, uma vez que o resultado de trabalhos como os de PRELLWITZ (2010) permitem concluir que essa prática é capaz de reduzir a demanda por adubos nitrogenados em um sistema de produção de cana-de-açúcar. No entanto, esses mesmos autores constataram que os resultados do uso da adubação verde intercalar podem ser tanto positivos como negativos, dependendo das técnicas de manejo e espécies empregadas. Assim sendo, o estudo das interações entre os componentes de um sistema com adubação verde intercalar é muito importante para permitir o melhor entendimento dessas interações e assim fornecer subsídios válidos para a tomada de decisões.

## OBJETIVOS

O presente trabalho contribui para isso ao avaliar o desempenho da cana nos primeiros meses de crescimento da soqueira se desenvolvendo em intercalação com *Crotalaria breviflora* e se esse adubo verde é capaz de substituir a adubação mineral



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP  
**AGROENERGIA**  
Matérias-Primas

2017

27 E 28  
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC  
Ribeirão Preto

nitrogenada e objetiva entender melhor as interações entre a cana-de-açúcar e o adubo verde no desenvolvimento inicial da cultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em área de produção comercial de cana em Serra Azul-SP, em setembro de 2010, em Latossolo Vermelho epieutrófico textura média com 17% de argila, sendo que no mesmo talhão existem manchas mais arenosas classificadas como Neossolo Quartzarênico.

A lavoura atual de cana-planta de ano, variedade SP80-1816, foi plantada em Outubro de 2009 no espaçamento de 1,40 m entrefileiras, com o primeiro corte realizado em 26 agosto de 2010, mecanizado e sem queima. O experimento foi, portanto, instalado em canavial de segundo corte. Em dois tratamentos foi semeada a *C. breviflora*, 30 dias após a colheita, ou seja, em 25 de setembro de 2010, em semeadura direta sobre a palha da colheita anterior da cana, em duas fileiras de crotalária para cada entrelinha de cana. Os outros dois tratamentos foram mantidos em monocultivo de cana. O experimento foi instalado no delineamento experimental de Blocos Aleatorizados com 4 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos foram:

- Cana em monocultivo sem adubação nitrogenada (Mono -N);
- Cana em monocultivo com adubação mineral nitrogenada (Mono +N);
- Cana intercalada com Crotalaria cortada em 10 de janeiro de 2011 (aproximadamente 107 DAS), na fase de enchimento de grãos (Intercalar cortada);
- Cana intercalada com Crotalaria não cortada coexistindo com a cana até o colheita desta última (Intercalar não cortada);

Todos os tratamentos receberam 25 kg de  $P_2O_5$  e 120 kg de  $K_2O$  na adubação de cobertura. O tratamento Mono +N recebeu adicionalmente a dose de 80 kg de N por hectare na forma de nitrato de amônio na adubação de cobertura.

Neste trabalho são utilizados dados coletados em 10 de Janeiro de 2011, ou seja, ao final do período em que coexistiram cana-de-açúcar e adubo verde. Como grande parte dos benefícios atribuídos aos adubos verdes só se expressam após a morte da planta de adubo verde, ainda não houve tempo suficiente para que essa prática favorecesse plenamente a cultura da cana-de-açúcar.

As medições parciais foram feitas em 10 de janeiro de 2011, com a cana em fase de formação de colmos com 4 folhas verdes totalmente expandidas e atingindo 2m de altura em média. Foram feitas as seguintes avaliações:

-Medição da área foliar da cana pelo método de HERMMAN e CÂMARA (1999) para cálculo do índice de área foliar (IAF) em todas as parcelas;

-Medição da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) em todas as parcelas. Acima do dossel da cana (pleno sol), e abaixo do da cana e acima do da crotalária (a 1,35 m do solo). A RFA abaixo do dossel da cana é indicada em porcentagem em relação à medida feita a pleno sol. Para esta medição foi usado o aparelho 'Sun Scan Canopy Analysis System' (AT Delta T Devices®);

-Contagem do estande da crotalária em cada parcela;



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP  
**AGROENERGIA**  
Matérias-Primas

2017

27 E 28  
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC  
Ribeirão Preto

Os resultados foram analisados estatisticamente no software SAS (2002) e as médias comparadas pelo teste de Tukey adotando 0,05 como nível crítico de probabilidade. Além disso, o software SAS (2002) foi também usado para testar as regressões e essas foram plotadas em gráfico utilizando o Excel do pacote Microsoft Office.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média de cada tratamento dos dados coletados de IAF e RFA se encontram na tabela 1. As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de significância.

**Tabela 1.** IAF da cana e RFA a 1,35m de altura para cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si na coluna pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de significância.

Tratamento	IAF	RFA (%)
Mono -N	2,3a	38a
Mono +N	2,5a	42a
Intercalar sem corte	2,2a	42a
Intercalar cortada	2,2a	44a

A ausência de diferença estatística entre os tratamentos com monocultivo de cana podem ser interpretados com indicador de baixa resposta no crescimento inicial da cana a aplicação de N. No entanto, isto vai contra a maioria dos resultados encontrados na literatura. Portanto, entende-se que, neste caso, a baixa resposta nesta fase inicial pode ser atribuída ao fato de que uma quantidade significativa do N aplicado sobre a palhada foi imobilizado no processo de decomposição desse resíduo e por isso sua disponibilização para a cultura foi mais lenta.

Considerando os mesmos princípios dos resultados obtidos recentemente por FORTES (2010), acredita-se que os efeitos dessa adubação nitrogenado foram diluídos ao longo do tempo pela presença da palhada. Assim ele se manifestaria ao longo de um período mais longo dentro do ciclo desse canavial e apenas seria detectado por avaliações feitas no final deste ciclo ou ainda contabilizando os ciclos seguintes.

Nos tratamentos com consórcio entre a cana e a crotalária buscou-se realizar as operações de implantação de maneira mecanizada para simular condições de produção comercial. A princípio todas as parcelas com a presença do adubo verde deveriam ter a mesma população de plantas. No entanto, houve fatores de variação na semeadura direta mecanizada sobre a palha que resultaram em populações diferentes do adubo verde entre as parcelas. Essa variação na população da crotalária gerou grande variância nos dados entre as parcelas, o que provavelmente contribuiu para que as médias não diferissem estatisticamente entre si.

Apesar disso, a variação populacional da crotalária entre as parcelas permitiu a visualização dos parâmetros medidos em função da população da crotalária em uma dispersão. A essas dispersões foram ajustadas regressões e estas foram testadas



ISBN: 978-85-85564-34-6

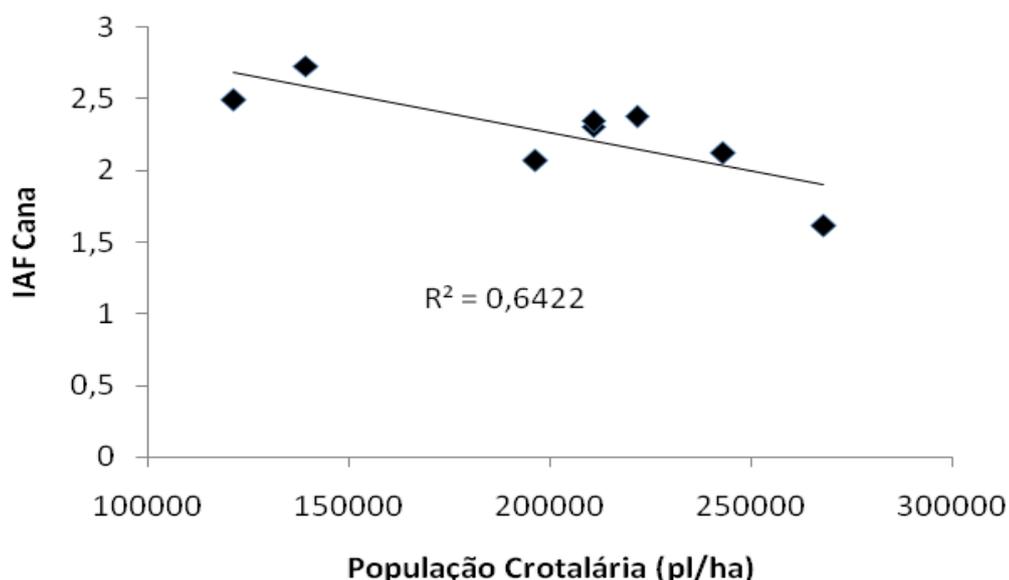
XI WORKSHOP  
AGROENERGIA  
Matérias-Primas

2017

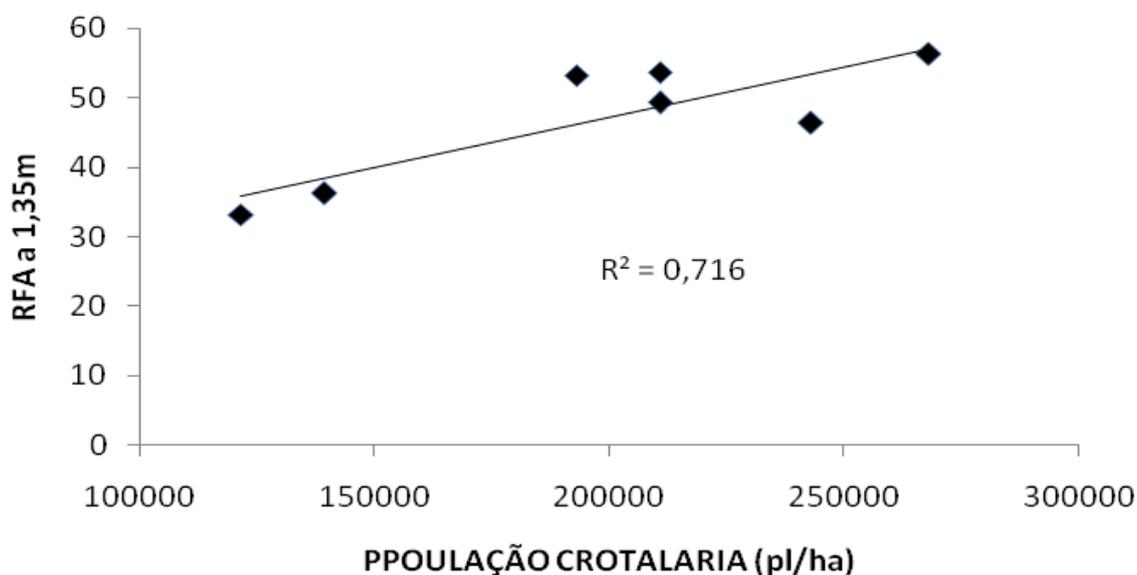
27 E 28  
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC  
Ribeirão Preto

utilizando o PROC REG do pacote estatístico SAS (2002). Elas foram significativas ao nível de 0.05 de significância. Sendo a variação desses dados validamente descrita por função linear. As dispersões e a reta que se ajusta a elas, com respectivo coeficiente de determinação ( $r^2$ ) estão ilustradas na figura 1 e figura 2.



**Figura 1.** Regressão descrevendo a variação do IAF da cana em função da população de *Crotalaria breviflora* semeada na entrelinha.



**Figura 2.** Regressão descrevendo a variação da RFA abaixo da cana e sobre o adubo verde em função da população de *Crotalaria breviflora* semeada na entrelinha.

A figura 1 mostra que o aumento na população da crotalaria semeada nas entrelinhas da cana resultou em redução da área foliar da cana-de-açúcar, medida pelo método de HERMANN e CÂMARA (1999). Sendo a interceptação luminosa



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP  
**AGROENERGIA**  
Matérias-Primas

2017

27 E 28  
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC  
Ribeirão Preto

diretamente relacionada ao IAF da cultura, era esperado que a quantidade de luz abaixo do aparato foliar da cana fosse tão menor quanto maior o IAF. Foi exatamente isso o constatado com as medições da RFA feitas a 1,35m do solo, representado na figura 2.

Esses dados indicam que a competição com o adubo verde intercalar pode ser prejudicial à cana-de-açúcar em sua fase inicial de desenvolvimento. Pela observação do desenvolvimento das plantas no experimento verificou-se que a cana sempre esteve bastante acima da crotalaria, indicando que houve pouca ou talvez nenhuma competição por luz. Como as chuvas no período nessa região foram abundantes e bem distribuídas, acredita-se que o principal fator determinante da competição foi a disponibilidade de nutrientes, por se tratar de um solo baixa fertilidade. Sendo assim, outros estudos simulando disponibilidade luxuriante de nutrientes poderiam ser feitos a fim de verificar se nessas condições não existiria competição entre a cana e a crotalaria.

Apesar da competição na fase inicial de desenvolvimento da cana, os resultados finais positivos observados por PRELLWITZ (2010) quando do uso da adubação verde intercalar permite inferir que mesmo ocorrendo algum efeito prejudicial à cana no início de seu desenvolvimento, este pode ser mantido em níveis aceitáveis de forma que os benefícios advindos após a morte do adubo verde possam compensar possíveis atrasos no desenvolvimento inicial do canavial.

## CONCLUSÕES

A presença da planta de adubo verde intercalar reduziu o IAF e a interceptação luminosa da cana-de-açúcar em sua fase inicial de desenvolvimento.

A competição por luz entre a cana-de-açúcar e o adubo verde é tão maior quanto maior for a população do adubo verde semeado nas entrelinhas da cana-de-açúcar.

## LITERATURA CITADA

FORTES, C. Produtividade de cana-de-açúcar em função da adubação nitrogenada e da decomposição da palhada em ciclos consecutivos. Tese de Doutorado. Piracicaba. 153p. 2010.

HERMANN, E.R. e CÂMARA, G.M.S. Um método simples para estimar a área foliar de cana-de-açúcar. Revista STAB, Piracicaba, v.17, n.5 p.32-34. 1999.

MIYASAKA, S.; CAMARGO, O.A.; CAVALERI, P.A.; GODOY, I.J., WERNER, J.C.; CURI, S.M.; NETO, F.L.; MEDINA, J.C.; CERVELLINI, G.S.; BULISANI, E.A. Adubação Orgânica, Adubação Verde e Rotação de Culturas no Estado de São Paulo. Fundação Cargill, Campinas, 138p. 1984.

PRELLWITZ, W. P. V. Intercultivo em cana-de-açúcar com *Crotalaria juncea* L. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) – Campo dos Goytacazes, RJ. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 2010.



SAS INSTITUTE. SAS/STAT:guide of personal computers. Version 9.0. Cary, 2002. 1v.

URQUIAGA S.; CRUZ K.H.S.; BODDEY R.M. Contribution of nitrogen fixation to sugar cane: nitrogen-15 and nitrogen balance estimates. Soil Sci. Soc. Am. J. 56: 105-114, 1992.

VITTI, G.C. e MAZZA, J.A. Planejamento, estratégias de manejo e nutrição da cultura de cana-de-açúcar - Piracicaba: POTAFOS, (Encarte técnico/Informações Agrônômicas, 97), p.16, 2002.