



**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS**

1º RELATÓRIO TÉCNICO PARCIAL

Projeto Agrisus n.º 2237-17

Título da Pesquisa: SEMEADURA DIRETA DE LEGUMINOSAS ADUBOS VERDES NA ENTRELIHA DA SOQUEIRA DE CANA CRUA

Coordenador: Denizart Bolonhezi

Instituição: Pólo Regional Centro-Leste - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA)

Endereço: Avenida Bandeirantes, n. 2419, CEP:14030-670, Ribeirão Preto/SP, Fone (16-3637109), celular (997222402), E-mail: denizart@apta.sp.gov.br ou dbolonhezi@gmail.com

Local da Pesquisa: Setor de Agronomia do Polo Centro-Leste (antiga Estação Experimental do IAC), Ribeirão Preto/SP

Valor Financiado pela Agrisus: R\$ 30.000,00

Vigência do Projeto: 31/07/2017 a 01/12/2018

1. INTRODUÇÃO

O Estado de São Paulo concentra mais 55% da produção nacional de cana-de-açúcar, situada em torno de 667 milhões de toneladas de matéria-prima, 34 milhões de toneladas de açúcar e 30 bilhões de litros de etanol (UNICA, 2016). Responsável por mais de 42% do valor de produção agrícola do nosso Estado, a cana-de-açúcar está presente mais de 450 municípios paulistas. Na última década, a produtividade média dos canaviais tem diminuído, tendo como principal causa os problemas decorrentes do uso inadequado da colheita mecanizada (pisoteio de soqueiras, colheita em condição de solo úmido). A reforma dos canaviais é uma estratégia para aumentar a produtividade, contudo em virtude dos altos custos, tem sido cada vez mais postergada, contribuindo para piorar ainda mais a performance dos canaviais.

O cultivo intercalar nas soqueiras pode ser uma alternativa para reduzir os impactos da mecanização e contribuir para reduzir custos. Embora existam alguns resultados na literatura, a



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

maioria foram realizados em condição de canaviais queimados, por conseguinte, faltam pesquisas sobre a viabilidade da adoção em semeadura direta sobre palhiço de cana crua. Convém ressaltar, que essa prática agrícola tem sido utilizada em escala comercial, principalmente com a espécie *Crotalaria spectabilis* em canaviais com palhiço recolhido. Estima-se que no ano agrícola 2017/2018, mais de **3000 hectares de soqueira receberam cultivo intercalar**, na região NE do Estado de São Paulo. O uso sem lastro técnico-científico pode contribuir para diminuir a adoção no futuro próximo, considerando que pode refletir no aumento no preço das sementes (R\$ 14,0 por kg da *Crotalaria spectabilis*) e no posicionamento equivocado em termos de época de instalação e real impacto sobre a produtividade.

Nesse sentido, o presente projeto apresenta três hipóteses (consórcio pode fornecer N, reduzir a compactação do solo e aumentar a produtividade de colmos) e tem como objetivos; estudar em dois tipos de solo, o efeito da semeadura direta em sistema intercalar, de diferentes espécies em soqueira de terceiro corte, sobre a produtividade e características tecnológicas, bem como sobre as alterações nos atributos da fertilidade do solo.

2. MATERIAL & MÉTODOS

Inicialmente deve-se esclarecer que essa pesquisa é realizada em parceria com usinas de cana-de-açúcar, com o intuito de assegurar as condições reais dos canaviais colhidos mecanicamente. Assim sendo, foram estabelecidos acordos com duas usinas tradicionais na região NE paulista, antes de submeter a proposta para a Fundação Agrisus. Mesmo com os contatos previamente estabelecidos, houve a necessidade de ajustes, tais como; substituição de parcerias, alteração de datas de instalação, mudanças de talhões, espécies estudadas, etc. A Usina Santo Antonio (Sertãozinho/SP) colaborou com a instalação de um ensaio em Latossolo Vermelho eutrófico, substituindo a participação da Usina São Martinho. A Usina COFCO Agri (Catanduva/SP) contribuiu para condução da pesquisa em condição de Argissolo Vermelho distrófico.

No projeto original, foram propostos 7 tratamentos a serem testados em delineamento experimental blocos casualizados. O delineamento não sofreu alteração, porém foram instalados **11 tratamentos** e 4 repetições em campo. As espécies semeadas foram; as planejadas inicialmente, *Crotalaria spectabilis* L., *Crotalaria ochroleuca* L., *Cajanus cajan* L.(feijão guandú anão), *Canavalia ensiformes* L. (feijão-de-porco) e *Lupinus albus* L. (tremoço branco), além da inclusão das espécies, *Crotalaria breviflora* L., *Crotalaria juncea* L., *Glycine max* L. (soja BRS 7380 rr), coquetel com as 9 espécies utilizadas individualmente + *Avena strigosa* (aveia branca cv. IAC-7) de



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

acordo com Quadro 01. Além desses tratamentos, foram deixados dois controles, sendo um com e outro sem nitrogênio em cobertura (100 kg ha^{-1} de N).

A inclusão da soja BRS 7380 RR como uma opção é justificada pelo baixo preço das sementes (< R\$ 3,0 por quilo) e por ser um cultivar com alta tolerância ao nematoide *Pratylenchus* spp., além de apresentar disponibilidade de sementes com qualidade e de discos para semeadura de fácil utilização, fato que confere maiores chances no estabelecimento do estande inicial de plantas. Vale lembrar, que nesse caso, a soja não vai ser colhida, condição que aumenta quantidade de nitrogênio fixado (houve inoculação com inoculante turfoso) a ser fornecido para a soqueira de cana. A inclusão da *Crotalaria breviflora* deveu-se ao fato de ter porte baixo e apresentar boa tolerância aos nematoides de galha e *Pratylenchus* spp. A *Crotalaria juncea* foi incluída justamente para quantificar a competição dessa leguminosa quando semeada na primavera, pois sabe-se que antes do início da primavera em virtude da sensibilidade ao fotoperíodo florescerá com porte baixo e não oferece risco de sombreamento. A proposta do coquetel foi utilizada somente no experimento conduzido na Usina COFCO Agri (Catanduva/SP) e é justificada pelo fato de procurar entender o efeito conjunto dessas espécies.

Quadro 01. Descrição dos tratamentos utilizados no cultivo intercalar.

N.º	Descrição dos Tratamentos	Densidade de Semeadura Desejável
1	Testemunha	-----
2	Testemunha + Nitrogênio (100 kg ha^{-1})	-----
3	<i>Crotalaria spectabilis</i>	35 sementes/metro
4	<i>Crotalaria ochroleuca</i>	30 sementes/metro
5	<i>Crotalaria breviflora</i>	35 sementes/metro
6	<i>Crotalaria juncea</i>	25 sementes/metro
7	<i>Canavalia ensiformis</i> (Feijão-de-porco)	7 sementes/metro
8	<i>Cajanus cajan</i> (Guandú Anão)	25 sementes/metro
9	<i>Glycine max</i> (soja, BRS 7380 rr)	20 sementes/metro
10	<i>Lupinus albus</i> (tremoço branco)	15 sementes/metro
11	Coquetel (todas + aveia branca)	40% aveia + 8 % dos tratamentos 3, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 + 4% do tratamento 4

Utilizou-se semeadora da marca Tatu Marchesan, modelo COP-CA de 9 linhas e sistema de distribuição mecânico. Manteve-se o espaçamento de 0,50 cm entre linhas da semeadora, todavia houve a necessidade de ajustar a configuração para combinar com o espaçamento de 1,5 m da soqueira de cana-de-açúcar. Para tal, foram retirados os reservatórios de sementes e levantadas as “linhas” (“carrinhos”) de número 2, 5 e 8 (da esquerda para a direita), deixando-se dessa forma duas entrelinhas de soqueira com linhas duplas de adubos verdes e duas entrelinhas de cana com somente uma linha de adubo verde. Portanto, cada parcela foi constituída de 05 linhas de cana-de-açúcar,



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

sendo duas entrelinhas completas (duas linhas de adubo verde) e as bordaduras com uma linha somente (Figura 01).

Houve a necessidade de retirar a haste escarificadora na distribuição do fertilizante, pois ocasionou sérios problemas de “embuchamento”, além do fato deste elemento ativo da semeadora ocasionar escarificação da camada superficial, o que poderia mascarar o efeito das raízes das leguminosas adubos verdes sobre as alterações nas propriedades físicas do solo. Embora tenha sido retirado o reservatório de fertilizantes, essa não é uma exigência para viabilizar a semeadura.



Figura 1. Configuração da semeadora COP-CA para semeadura intercalar em soqueira de cana-de-açúcar SP 80-1816. Usina COFCO Agri, Catanduva/SP, dezembro de 2017.

Em virtude da utilização de diferentes espécies, foram necessários discos compatíveis com o tamanhos das sementes, visando atingir a densidade recomendada para cada uma delas. Para isso, foram adquiridos “kits” (disco perfurado + anéis de vedação) da marca Socidisco[®], conforme a descrição apresentada no Quadro 02.

Quadro 02. Características dos discos e anéis utilizados na distribuição de sementes em linha.

Descrição dos Tratamentos	Descrição do Disco	N.º de Furos	Anel
<i>Crotalaria spectabilis</i>	MRC4.5D	86	BR006D
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	NA3.0C	90	VM006D
<i>Crotalaria breviflora</i>	MRC4.5D	86	BR006D
<i>Crotalaria juncea</i>	AZ90.65	90	AM000
<i>Canavalia ensiformis</i> (Feijão-de-porco)	8,3 mm espessura	24 de 16 mm	Sem Anel
<i>Cajanus cajan</i> (Guandú Anão)	AZ 90.65	90	AM000
<i>Glycine max</i> (soja, BRS 7380 rr)	AZ 90.65	90	AM000
<i>Lupinus albus</i> (tremoço branco)	AZTC72	28	AM000
Coquetel (todas + aveia branca)	8,3 mm espessura	24 de 16 mm	Sem Anel

A utilização de discos testados previamente pelo fabricante é importante, considerando que uma das limitações da adoção é o alto custo das sementes de algumas espécies. Porém, para a espécie *Crotalaria ochroleuca*, devido ao tamanho muito pequeno e irregular, pode acontecer entupimento dos orifícios e consequente falha no estande. Para viabilizar a semeadura do coquetel



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

foi utilizado o disco utilizado para feijão-de-porco, que é o mesmo utilizado para amendoim do tipo “Runner”. Comparação entre tamanho das sementes encontra-se na Figura 2.



Figura 2. Comparação entre o tamanho das sementes das diferentes espécies e vista da proporção utilizada no coquetel preparado com 10 espécies.

Os dois experimentos foram instalados em soqueiras com três cortes. Na Usina São Antonio (Sertãozinho/SP), devido ter parte dos talhões em manejo de produção orgânica, não houve nenhum inconveniente em escolher um talhão que tivesse residual de herbicida, todavia, nesses talhões não era possível incluir o tratamento com nitrogênio mineral. Por conseguinte, houve a necessidade de aguardar a colheita de canaviais conduzidos em manejo convencional, que aconteceram somente no dia **06/11/2018**. Foi selecionado um talhão de terceiro corte da variedade **CT-2**, plantada em solo classificado como Latossolo Vermelho eutrófico, localizado próximo à área do Centro de Cana-de-Açúcar do IAC, em Ribeirão Preto/SP. Depois da colheita foram coletadas amostras de solo para fins de fertilidade (0-5, 5-10, 10-20, 20-40 e 40-60 cm) e amostras indeformadas para caracterização física. A semeadura das espécies de leguminosas foi realizada no dia **22/11/2018**, por ocasião do início da brotação da soqueira (Figura 3).



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

Na Usina COFCO Agri, foi selecionado um talhão colhido no final de setembro, o qual está localizado no município de Catiguá/SP, em solo classificado como Argissolo Vermelho distrófico. Em virtude do manejo de plantas daninhas utilizado pela COFCO, o qual preconiza a aplicação logo em seguida ao término da colheita, foi difícil identificar uma talhão sem residual de herbicidas de largo espectro. Portanto, foi selecionado talhão de terceiro corte com a variedade **RB96-5902** colhida no final de outubro de 2017. Como a semeadura somente foi viabilizada no início de dezembro, o canavial já havia rebrotado com vigor. Nesse caso, foi necessário o corte da parte aérea, no intuito de simular uma área recém colhida (Figura 3). A semeadura foi efetuada no dia **14/12/2018**. Nos dois experimentos cada parcela ficou com pelo menos 50 metros de comprimento.



Figura 3. Semeadura na Usina Santo Antonio (esquerda) e na Usina COFCO Agri (direita).

Após 15 dias da semeadura foram realizadas contagens do estande inicial de plantas. Para tal, foram consideradas 5 leituras em 1,0 metro de linha, ao longo das parcelas. Em função de muita irregularidade na emergência, as leituras foram repetidas após 30 dias. Foram realizadas amostragens estratificadas do solo para fins de fertilidade, nas camadas de 0-5, 5-10, 10-20, 20-40, 40-60 cm. As mesmas servirão como referência da condição inicial e deverão analisadas em conjunto com as amostras coletadas após a colheita. Amostras indeformadas também foram coletadas nas mesmas profundidades e aguardam para serem enviadas ao Laboratório da FEAGRI-UNICAMP após a colheita da próxima soqueira.

Avaliações do índice de área foliar, utilizando equipamento Accupar LP80, estavam programadas para serem realizadas aos 30, 60 e 90 dias, contudo em virtude das falhas significativas no estande das espécies, associado a coincidência das leituras com dias nublados, tiveram os resultados prejudicados.



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao ensaio instalado em condição de Latossolo Vermelho eutrófico (Usina Santo Antonio), as leituras de estande inicial, tanto aos 15 quanto aos 30 dias após a semeadura, apresentaram resultados muito ruins, com falhas significativas (Figura 4), as quais comprometeram a continuidade na coleta de dados. Apenas duas espécies (soja e *Crotalaria juncea*) apresentaram estande razoável em somente duas repetições (Figura 5). Todavia, algumas espécies, como feijão guandú anão e as crotalárias, *Crotalaria breviflora*, *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria ochroleuca*, não apresentaram o mínimo para leitura. Para ter uma parcela viável, há a necessidade de pelo menos duas entrelinhas com 5 metros de consórcio com plantas de adubos verde, condição não atendida. São diversas as razões para explicar a ocorrência de expressiva falha na emergência das plântulas, tais como; residual de herbicidas, excesso de palhada, posicionamento da semente sob a palhada, qualidade das sementes, etc. Porém, nesse local não havia histórico de aplicação de herbicidas com residual longo (Usina Santo Antonio produz cana orgânica). Na regulagem da semeadora, realizada antes da instalação, constatou-se a necessidade de retirada da haste escarificadora na distribuição do fertilizante, devido a sucessivos “embuchamentos”. Como não seria utilizado fertilizante, as hastes foram retiradas e semeou-se somente com disco corta-palha e disco da destruição das sementes. Provavelmente, os discos não possibilitaram abertura de um sulco de semeadura adequado, em virtude do solo ser argiloso e apresentar histórico de colheita mecanizada. Infere-se que a compactação superficial dificultou a performance dos discos, resultando em sementes depositadas sob a palhada, contudo sem ficar enterrada. Outro aspecto é a desuniformidade na profundidade da semeadura, devido a topografia mais acidentada da gleba, condição que deixou linhas mais profundas.



Figura 4. Estande de plantas com falhas no tratamento Tremoço Branco (esquerda) e vista da irregularidade nas linhas de *Crotalaria spectabilis* (direita).



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS



Figura 5. Estande de plantas da *Crotalaria juncea* (esquerda) e soja BRS 7380 (direita), referente a melhor repetição. Ribeirão Preto, canavial da usina Santo Antonio. Dezembro de 2017.

Quanto ao ensaio instalado em condição de Argissolo Vermelho distrófico (COFCO Agri), também ocorreu falha no estande de plantas. Na Figura 6 estão apresentadas as médias do estande inicial avaliado aproximadamente 30 dias após a emergência, demonstrando que alguns pontos das linhas mais uniformes, apresentaram densidade de sementeira dentro da faixa recomendada para cada espécie e bem próximo da quantidade distribuída. Contudo em diversos pontos das linhas, ocorreram falhas que originaram desuniformidade nas parcelas, sobretudo para a espécie *Crotalaria spectabilis*, considerada um padrão (já vem sendo utilizada na prática). Com relação ao coquetel de espécies, verificou-se que predominaram as espécies *Crotalaria juncea*, aveia branca e feijão guandú anão, respectivamente com 13, 17 e 11 plantas por metro respectivamente. De acordo com Wildner (2014), a mistura de espécies proporciona maior diversidade biológica ao sistema, mas sempre ocorre predominância de algumas espécies, conforme uma sucessão ecológica. Couêdel et al (2018) esclarecem que na mistura de espécies deve considerar também a contribuição do sistema radicular das espécies e não somente a participação da parte aérea, que será uma das avaliações futuras, a serem realizadas nessa pesquisa.

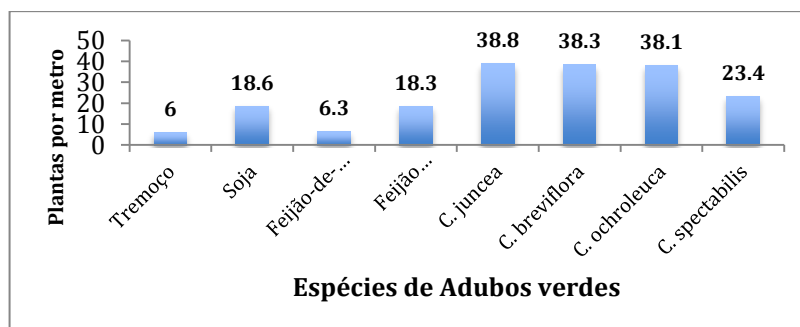


Figura 6. Estande inicial (30 dias) de plantas de espécies de adubos verdes semeados em consórcio



**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS**

com soqueira de cana-de-açúcar. Usina COFCO Agri, Catanduva, SP, 18/01/2018.

O vigor da *Crotalaria juncea*, o crescimento inicial lento do Feijão Guandú-Anão, o rápido fechamento do feijão-de-porco, além do bom estabelecimento das espécies presentes no “coquetel”, podem ser verificados nas Figuras 7, 8 e 9.



Figura 6. Estande de plantas da *Crotalaria juncea* (esquerda) e Feijão Guandú-Anão (direita). Catanduva, canavial da usina COFCO Agri. Janeiro de 2017.



Figura 7. Estande de plantas da soja BRS 7380 (esquerda) e Feijão-de-Porco (direita). Catanduva, canavial da usina COFCO Agri. Janeiro de 2017.



Figura 8. Estande de plantas do coquetel (esquerda) e detalhes das espécies predominantes (direita). Catanduva, canavial da usina COFCO Agri. Janeiro de 2017.



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

No ensaio instalado na COFCO Agri, embora a falha no estande e a desuniformidade da brotação da cana-de-açúcar tenha sido expressivamente menor, a continuidade das avaliações, principalmente as relacionadas com atributos de fertilidade do solo ficaram comprometidas devido o fornecimento de **413 kg ha⁻¹ de 20-00-20** na adubação da soqueira, realizada antes da instalação dessa pesquisa. Esse fato inviabilizou a inclusão do tratamento previsto com nitrogênio, bem como interferiu na obtenção da informação sobre a contribuição do consórcio para o fornecimento de nitrogênio para a cana-de-açúcar. Esse tratamento sustenta uma das principais hipóteses dessa pesquisa, e apresenta sintonia com diversos resultados mencionados na literatura internacional. Pesquisas recentes, conduzidas nas condições da China (3º maior produtor mundial de cana-de-açúcar), concluiu que o consórcio de cana com feijão mungo proporcionou o fornecimento de pelo menos 70% dos nutrientes requeridos (He et al., 2018). Por conseguinte, diversas avaliações relacionadas a atributos da fertilidade e extração de nutrientes ficaram comprometidos.

4. CONCLUSÕES

Em função das falhas ocorridas e da desuniformidade da brotação e perfilhamento da cana-de-açúcar ao longo das parcelas, muitas das avaliações ficaram prejudicadas, principalmente no ensaio instalado em Ribeirão Preto. A semeadura sobre palhicho de cana crua é um desafio que fica potencializado no cultivo em consórcio, demandando maior atenção na regulagem das semeadoras. Espécies como tremoço branco, aveia não suportaram as altas temperaturas do verão, bem como a *Crotalaria juncea*, devido ao rápido crescimento, pode afetar o perfilhamento da cana, quando o consórcio é realizado após início da estação primavera.

5. DIFICULDADES E MEDIDAS CORRETIVAS

Inicialmente é preciso salientar, que a presente pesquisa é conduzida em parceria com o setor sucroenergético, aspecto importante na medida em que reproduz a realidade da canavicultura, contudo apresenta desafios inesperados, tais como; falta de informações sobre residual de herbicidas, necessidade de conciliar as atividades da pesquisa com o setor operacional da usina e desuniformidade da brotação da cana-de-açúcar em canavial comercial. O dimensionamento da parcela foi definido com o objetivo de fornecer um mínimo de área útil, todavia como a semeadura foi realizada pouco tempo após a colheita (em Ribeirão Preto), não foi possível identificar previamente pontos da soqueira com falhas na brotação. Por conseguinte, muitas vezes o estande dos adubos verdes ficou bom, mas a brotação da soqueira ficou falhada, comprometendo a obtenção



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS

de dados. Foi aventada a possibilidade de instalar o ensaio novamente no mês de dezembro de 2017, contudo não haviam talhões disponíveis que atendessem aos requisitos mínimos, ou seja, sem adubação e resíduo de herbicidas. Além disso, essa época não representa a realidade da proposta.

Portanto, optou-se em suspender as amostragens de solo e plantas previamente programadas, no sentido de evitar desperdício de recurso com geração de dados de baixa qualidade. Nesse período, foram consumidos somente 12% do total financiado pela AGRISUS, sendo que alguns itens são discos e estacas, os quais são reaproveitáveis em nova instalação. Considerando o exposto, sugere-se, cancelar o ensaio instalado em Ribeirão Preto (Usina Santo Antonio), aproveitar o ensaio instalado na usina COFCO Agri (Catanduva/SP) com foco na avaliação da produtividade e características agronômicas e instalar novamente mais dois ensaios a partir de agosto de 2018. Em vista da importância do assunto, as duas usinas confirmaram um maior comprometimento e apoio na próxima instalação, inclusive com a aquisição de semeadora específica e investimento com algumas análises complementares.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COUEDÈL, A.; ALLETTO, L.; TRIBUILLOIS, H.; JUSTES, E. Cover crop crucifer-legume mixtures provide effective nitrate catch crop and nitrogen green manure ecosystem services. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 254, p. 50-59, 2018.

HE, T.G.; SU, L.R.; LI, Y.R.; SU, T.M.; QIN, F.; LI, Q. Nutrient decomposition rate and sugarcane yield as influenced by mung bean intercropping and crop residue recycling. **Sugar Tech**, 20(2):154-162, 2018.

WILDNER, L. do P. Adubação verde: conceitos e modalidades de cultivo. In: **Adubação Verde e Plantas de Cobertura no Brasil, Fundamentos e Prática**. Lima Filho, O.F. et al. (eds). EMBRAPA, Brasília, DF, v. 2, p. 19-44, 2014.