



**INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS PENEDO
CURSO TÉCNICO SUBSEQUENTE EM QUÍMICA**

CÉSAR MARCELINO DE JESUS

ADUBAÇÃO VERDE NO CULTIVO DA CANA-DE-AÇÚCAR

**PENEDO, AL
2022**

CÉSAR MARCELINO DE JESUS

ADUBAÇÃO VERDE NO CULTIVO DA CANA-DE-AÇÚCAR

Artigo científico apresentado ao Curso Técnico de Nível Médio Subsequente em Química do Instituto Federal de Alagoas, *campus* Penedo, como requisito parcial para a obtenção do grau de Técnico em Química.

Orientadora: Ana Laura Oliveira de Sá
Leitão

PENEDO, AL
2022



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Penedo
Biblioteca

J58a

Jesus, César Marcelino de.

Adubação verde na cana-de-açúcar / César Marcelino de Jesus. – 2022.
18f. ; il.

Orientação: Prof.^a Ana Laura de Oliveira Sá Leitão.
Trabalho de Conclusão de curso (Técnico de Nível Médio Subsequente em
Química) – Instituto Federal de Alagoas, Campus Penedo, Penedo, 2022.

Trabalho em formato digital.

1. Cana-de-açúcar. 2. Adubação. 3. Solo - Fertilização. I. Leitão, Ana Laura de
Oliveira Sá. II. Título.

CDD: 664.1

Maria Luzia Alexandre de Oliveira
Bibliotecária/Documentalista
CRB-4/2159

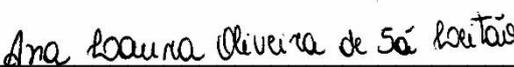
CÉSAR MARCELINO DE JESUS

ADUBAÇÃO VERDE NA CANA-DE-AÇÚCAR

Artigo científico apresentado ao Curso Técnico de Nível Médio Subsequente em Química do Instituto Federal de Alagoas, *campus* Penedo, como requisito parcial para a obtenção do grau de Técnico em Química.

APROVADO EM: 11/04/2022.

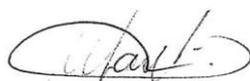
BANCA EXAMINADORA



Prof^a. M^a. Ana Laura Oliveira de Sá Leitão (orientadora)
Instituto Federal de Alagoas - IFAL



Prof^a. Dra. Taciana do Nascimento Santos
Instituto Federal de Alagoas - IFAL



Prof. Me. Wellington Santos
Instituto Federal de Alagoas – IFAL

ADUBAÇÃO VERDE NA CANA-DE-AÇÚCAR

GREEN MANURE ON SUGARCANE

César Marcelino de Jesus¹

RESUMO

A adubação verde vem despertando o interesse de agricultores, por se destacar como uma estratégia para uma agricultura sustentável, uma vez que permite recuperar e manter a produtividade do solo e reduz o custo com uso de grandes quantidades de fertilizantes químicos. Essa prática consiste em melhorar as características físicas, químicas e/ou biológicas do solo, atua repondo os nutrientes como o nitrogênio, que é o principal elemento nutritivo e é fornecido a partir das leguminosas, além de fornecer também matéria orgânica para a área que está sendo aplicada. Dessa forma, este artigo tem como objetivo apresentar, na forma de uma revisão bibliográfica, os benefícios da aplicação da adubação verde no cultivo da cana-de-açúcar. Para isso, foi feita a contextualização acerca da importância da cana para a indústria sucroalcooleira, bem como foi abordada a definição de adubação verde e seus efeitos sobre as características do solo, além de destacar algumas espécies mais utilizadas para nutrição e fixação de nitrogênio atmosférico. Portanto, a adubação verde é uma prática vegetativa que possibilita a redução da quantidade de fertilizantes químicos.

Palavras-chave: Adubação. Fertilidade do solo. Leguminosas. Fixação de nitrogênio. Cana-de-açúcar.

ABSTRACT

Green manure has aroused the interest of farmers, as it has been standing out as a strategy for sustainable agriculture, since it allows the recovery and maintenance of soil productivity and reduces the cost of using large amounts of chemical fertilizers. This practice consists of improving the physical, chemical and/or biological characteristics of the soil, it functions by replenishing nutrients, such as nitrogen, which is the main nutritive element and is supplied from legumes, in addition to supplying organic matter to the area being applied. Thus, this study aims to present, in the form of a literature review, the benefits of applying green manure in sugarcane cultivation. For this, the context about the importance of sugarcane for its industry was made, as well the definition of green manure and its effects on soil characteristics, besides highlighting some of the most used species for nutrition and atmospheric nitrogen fixation. Therefore, green manure is a vegetative practice that makes it possible to reduce the amount of chemical fertilizers.

Keywords: Manure. Soil fertility. Legumes. Nitrogen fixation. Sugarcane.

¹ Instituto Federal de Alagoas/Campus Penedo, discente, Curso Técnico Subsequente em Química, cmjl@aluno.ifal.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O termo adubação remete à ideia de repor os nutrientes do solo para que a planta possa desfrutar destes durante todo seu ciclo de crescimento. Diante disso, uma alternativa é utilizar os fertilizantes industriais, por exemplo os nitrogenados, sejam eles na sua forma granulada ou líquida. Porém, sabe-se que não é uma tarefa fácil fabricá-los e o uso de fertilizantes químicos é uma prática não renovável que limita as condições físicas do solo e do meio ambiente, quando se está extraindo os elementos que compõem esses adubos industrializados, como o nitrogênio, fósforo e potássio. Devido a esta deterioração da natureza na produção industrial de fertilizantes, a prática de adubação verde consiste na substituição de todo processo de extração mineral e processamento industrial por uma atividade totalmente renovável, barata e fácil de ser aplicada, principalmente na cultura da cana-de-açúcar.

No Brasil, a cana-de-açúcar ocupa um lugar de destaque na agricultura e é uma das culturas mais importantes do nosso país. Esse destaque deve-se aos principais produtos obtidos dessa cultura: o açúcar e o etanol (Luz *et al.*, 2005). No canavial, a prática de adubação verde é incentivada por sua oferta de benefícios como controle de erosão, fixação de nitrogênio, fertilidade e manutenção de microbiota do solo e controle de pragas como nematoides (LANGONI *et al.*, 2018). No geral, propriedades químicas, físicas e biológicas do solo são melhoradas, algo que adubação convencional não oferece.

Essa técnica de adubação vem sendo um estímulo de incorporação da matéria vegetativa das leguminosas ao solo; esta espécie se destaca por ter finalidade de agregar nitrogênio atmosférico e viver em harmonia com bactérias fixadoras do gênero *Rhizobium*, a partir daí formando nodulações e ramificações em grandes profundidades (CACERES, 1994). Nesse sentido, as leguminosas são apenas intermediárias para oferecer nitrogênio ao solo e a cultura que irá ser plantada. Essa intermediação varia de espécie para espécie, pois cada tipo tem uma facilidade diferente de viver em simbiose com os microrganismos.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo ressaltar a importância da aplicação de crotalárias, pertencentes a família das leguminosas, como adubação verde no cultivo de cana-de-açúcar, destacando os benefícios físicos, químicos e biológicos e as espécies que podem ser utilizadas como adubo verde.

2. CANA-DE-AÇÚCAR

A cana-de-açúcar é um tipo de gramíneas do gênero *Saccharum* oriunda das regiões tropicais do Sul da Ásia. É empregada em diferentes finalidades, como a fabricação do açúcar, álcool e a produção de silagem para alimentação de bovinos. Além disso, o bagaço que resultante das etapas de extração da sacarose e oriundo da cana-de-açúcar é usado como combustível em caldeiras para gerar energia elétrica, sendo fornecida para a própria indústria (SILVA & SILVA, 2012).

Essa gramínea é conhecida por ser uma das grandes alternativas para o biocombustível e subprodutos. O Brasil é referência na produção de açúcar; comparando-o com outros países, o país também oferta uma área estimada em 8,406,7 mil hectares com produção de 630,71 milhões de toneladas de cana, 35,3 milhões de tonelada de açúcar e 35,6 bilhões de litros de etanol (STACCIARINI, 2020). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a cana-de-açúcar obteve maior destaque quando mudou a economia do país com uma produtividade estimada de 2,34 bilhões de litros de álcool, respectivamente um aumento de 12,1% na produção da safra 20/21 (JORNAL DE ALAGOAS, 2021).

As características mais procuradas por pesquisadores e produtores variam no mercado de acordo com as diferentes espécies, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Diferentes espécies de cana-de-açúcar e suas respectivas características.

Espécie	Características
<i>Saccharum officinarum</i>	Canas nobres ou tropicais, apresentam alto teor de açúcar, porte elevado, colmos grandes e baixo teor de fibras. Algumas variedades desta espécie são: cana preta, cana roxa, rosa, riscada, manteiga, caiana, entre outras. São variedades muitos exigentes por boas condições de clima e de solo, além de serem mais sensíveis a algumas doenças.
<i>Saccharum spontaneum</i>	As variedades desta espécie apresentam colmos curtos, finos, e fibrosos, e por isso o teor de açúcar é consideravelmente baixo; por outro lado, apresentam como vantagem um perfilamento vigoroso e abundante, além de suportarem bem situações adversas de clima e de solo e de serem resistentes.

<i>Saccharum sinensis</i>	As variedades da China e do Japão apresentam como característica o porte elevado, os colmos finos e fibrosos, teor médio de açúcar e raízes abundantes e fortes. Apresentam algumas deficiências nutricionais do solo, bem como algumas adversidades climáticas.
<i>Saccharum barberi</i>	Esta espécie apresenta porte baixo a médios, colmos finos, fibrosos, e pobres em açúcar, é uma espécie bastante rústica.
<i>Saccharum robustum</i>	A variedade desta espécie apresenta colmos muitos altos, chegando atingir até dez metros de altura. Além disso, são colmos grossos muito fibrosos e apresentam baixo teor de açúcar.

Fonte: Portal agriconline (2021).

Atualmente, a principal pretensão é a extração da sacarose, cuja finalidade é a fabricação de açúcar e etanol. O estado de São Paulo lidera o *ranking*, comparando-o a outros estados brasileiros, sendo o maior produtor em áreas cultiváveis, com estimativa de 60% da atividade (VIANA; FERREIRA & RIBAS FILHO, 2012).

Ainda de acordo com Viana, Ferreira & Ribas Filho (2012), as condições climáticas, locais com alto teor de luminosidade com temperaturas superiores entre 20°C e 25°C e ausência de ventos fortes são itens indispensáveis no plantio que favorece a brotação.

Essa cultura vem mudando a vida de pequenos produtores no sentido econômico, eles apostam em evolução e crescimento. O presidente da associação de plantadores de cana-de-açúcar do estado de Alagoas, Edgar Filho, destaca que a moagem entre os anos 21/22 seja maior que 20/21. Afirma ainda que as expectativas são bem melhores quando comparada à moagem anterior, uma vez que o verão está mais chuvoso e as chuvas estão regulares (JORNAL DE ALAGOAS, 2021).

Com isso, os produtores buscam devolver a fertilidade do solo e uma alternativa que vem se mostrando promissora é a adubação verde, que consiste na incorporação da matéria verde ao solo na atribuição de inúmeros tipos de leguminosas mais utilizadas para a nitrogeneração e recuperação fértil do solo. As leguminosas mais usadas são: crotalárias, feijão-de-porco, mucunas, feijão-caupi e guandu (LUZ *et al.*, 2005). Essa prática é uma ferramenta simples e visa a conservação e a recuperação do solo, além de fornecer nutrientes às plantas, sendo o nitrogênio o elemento principal, melhorando assim a produtividade agrícola e os custos financeiros (ABRANCHES *et al.*, 2021).

2.1 ADUBAÇÃO VERDE

A adubação consiste em aumentar a produtividade, no sentido de restaurar o solo e seus nutrientes que foram consumidos durante o processo de maturação da cultura plantada.

A adubação verde, por sua vez, é uma prática agrícola que vem sendo aplicada desde tempos anteriores à Era Cristã, porém com a mecanização na agricultura no início da década de 60, ou seja, com o surgimento e desenvolvimento de equipamentos, máquinas e insumos atuais, essa prática ficou esquecida por um período de tempo (WILDNER, 2014). Entretanto, esses equipamentos mecânicos na agricultura geraram problemas, como a erosão e rápida degradação dos solos, devido a isso o interesse pelos adubos verdes retornaram (CARLOS; COSTA & COSTA, 2006).

A partir de 1980 a utilização dessa prática é retomada e foi justamente com o uso dos adubos verdes que a produção agrícola deu um salto de qualidade. Dessa forma, a adubação verde retorna à agricultura atual com seus benefícios consolidados, melhorando as condições químicas, físicas e biológicas dos solos naturalmente pobres e conservando a qualidade dos que já são produtivos (WILDNER, 2014; ABRANCHES *et al.*, 2021).

Na maior parte do Brasil, observam-se solos que são formados através de material de origem pobre, muitas vezes ocasionando solos com características ácidas e com baixo teor de matéria orgânica, fornecendo poucos nutrientes as plantas (ABRANCHES *et al.*, 2021).

Com a adubação verde, é possível devolver a fertilidade ao solo a partir da troca de cátions e disponibilidade de macro e micronutrientes, controle de nematoides, incorporação nitrogenada partindo da infecção biológica (AMBROSANO *et al.*, 2011). O processo de infecção entre as bactérias é dado a partir do envolvimento das raízes das plantas de característica leguminosa e bactérias do solo do tipo rizóbios e, com isso, há uma interação específica entre as bactérias do gênero *Rhizobium*, *Sinorhizobium*, *Mesorhizobium*, *Phylorhizobium*, *Bradyrhizobium* e *Azorhizobium*. (BARROSO *et al.*, 2008).

A infecção acontece em vários estágios de troca de sinais entre as bactérias e as plantas hospedeiras (leguminosa) que inicia com a exsudação de compostos flavonóides e isoflavonóides (VIEIRA, 2017). Ainda de acordo com Vieira, as bactérias

enviam sinais químicos para os nódulos provocando, assim, o encurvamento dos pelos radiculares e o início da divisão celular no córtex da raiz e a indução do meristema do nódulo.

Os nódulos, quando ativos, desenvolvem no microsimbionte a ementa de outros sinais identificados, como lipooligossacarídeos, que também são nomeados oligossacarídeos lipoquitínicos (MERCANTE *et al.*, 2000). Estes compostos (flavonóides e isoflavonóides), quando são ativados após a nodulação, induzem as bactérias a produzirem outras moléculas, que ativam as plantas hospedeiras, que são responsáveis pela continuidade da infecção até a formação dos nódulos (VIEIRA, 2017).

Para os processos físicos, químicos e biológicos na adubação verde, é executada a ação de incorporar a matéria orgânica no solo. O controle de plantas indesejadas é feito quando a leguminosa ocupa o espaço que poderia ser da erva daninha atuando com uma cobertura de solo e podendo ajudar na descompactação feita pelo sistema radicular das leguminosas. Também é promovido um controle biológico em nematoides, além de formar uma película de matéria verde ou seca sobre a superfície do solo, bloqueando a ação solar e, conseqüentemente, mantendo a umidade presente no local; este fator é favorável para preservar a atividade dos microrganismos do solo (KANEKO, 2021).

2.1.1 Propriedade física

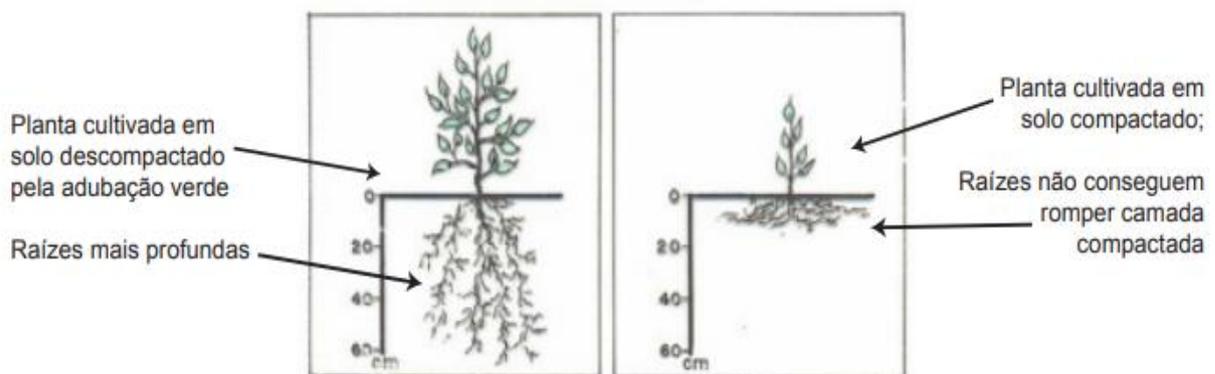
As propriedades físicas do solo são de fundamental importância para o crescimento das plantas, e diversas dessas propriedades são afetadas pelo uso da adubação verde, como a porosidade, retenção de umidade, densidade e infiltração de água (SILVA *et al.*, 2020; ABRANCHES *et al.*, 2021).

Pesquisas e testes descrevem um excelente resultado nas propriedades físicas do solo, como o aumento da capacidade de armazenar água no subsolo. A estrutura do solo deve ser formada por duas classes de porosidades, que são os macroporos e microporos, que fazem todo o processo de drenagem enquanto a água escoar por eles; dessa forma, a água é filtrada enquanto escoar (ROSA, 2010). O uso de máquinas e implementos agrícolas causa a compactação do solo, que reduz os macroporos e, conseqüentemente, reduz a infiltração de água no solo. Com a adubação verde, é possível devolver a fluidez ao solo a partir da matéria seca, que é exposta na camada

superficial do solo, evitando a penetração dos raios solares nos pontos umedecidos e aumentando o armazenamento de água, que será benéfica para as raízes, fungos e bactérias (LIMA *et al.*, 2017).

Outro fator físico e benéfico é a descompactação do solo, feita por raízes longas, que penetram sobre os horizontes de uma área produtiva, como mostra a Figura 1 (PACHECO *et al.*, 2015).

Figura 1 - Representação de descompactação do solo pelo uso de adubação verde.



Fonte: CHINELATO (2018).

Nesse contexto, a escolha criteriosa e objetiva de plantas de cobertura, com excelente acréscimo radicular em camadas compactadas do solo, é capaz de melhorar a execução do sistema agrícola por conformação biológica do solo (PACHECO *et al.*, 2015).

2.1.2 Propriedade química

De acordo com relatos da literatura, baseados em estudos científicos e indícios práticos, os adubos verdes também agem nas propriedades químicas do solo, aumentando o teor de matéria orgânica do solo, elevando o pH e contribuindo para a fixação do nitrogênio (N) atmosférico (FERREIRA; SOUSA & CHAVES, 2012).

As espécies de plantas mais usadas como adubo verde se encontram dentro de três famílias: Fabaceae, Brassicaceae e Poaceae. A espécie Fabaceae, conhecida popularmente como leguminosa, especialmente a crotalária, vem se tornando mais presente na agricultura familiar, devido a sua capacidade de fixar o nitrogênio do ar

(N₂) em seus poros, que depois serão direcionados ao solo como fonte nutritiva, reduzindo assim o grande investimento com fertilizantes nitrogenados (ABRANCHES *et al.*, 2021).

A aplicação da adubação verde com o efeito de nutrientes, entre eles o nitrogênio, é uma opção importante sobre tudo para os produtores orgânicos. Família de plantas chamadas de leguminosas vive em simbiose ou harmonia com bactéria do gênero *Rhizobium*, que tem capacidade de concentrar nitrogênio que existe em abundância no ar, sendo que os demais nutrientes são apanhados do próprio solo (CORRÊA *et al.*, 2014; PIRES, 2017).

O ciclo do nitrogênio ocorre a partir de fixadores biológicos presentes na terra, que se inicia com um processo de redução do gás nitrogênio atmosférico por enzimas nitrogenase, presentes em microrganismos capazes de associar o N₂ as plantas (ESPINDOLA *et al.*, 1997).

Os diazotróficos são microrganismos capazes de quebrar a molécula de nitrogênio que une dois átomos de nitrogênio, que serão convertidos em composto de nitrato ou de amônia, que são essenciais para a nutrição das plantas (SILVA *et al.*, 2014).

As plantas fornecem aos rizóbios, fonte de carbono e ambiente favorável para a fixação de nitrogênio (VIEIRA, 2017).

Há uma diversificação nas propriedades químicas do solo promovida pela adubação verde, que depende do tipo de espécie trabalhada na área, época do plantio e corte do adubo verde, do manejo da biomassa, tempo de existência dos resíduos no solo e condições climáticas (ALCANTARA *et al.* 2000).

2.1.3 Propriedade biológica

A prática de adubação verde vem cada vez ganhando espaço na agricultura, pois, além de melhoria nas características físicas e químicas, afeta também as propriedades biológicas do solo (DANTAS, 2014).

Com a degradação de folhas e galhos da leguminosa no solo, é possível que haja uma minimização na grande população de patógenos fúngicos e nematoides presentes nas plantas, que são microrganismos causadores de doenças que impossibilitam o desenvolvimento das plantas (CARDOSO *et al.*, 2014).

Diante disso, existe uma grande disponibilidade de hospedeiros interagindo diretamente com os microrganismos patogênicos; no entanto, os fitonematoides estão entre os mais causadores de pragas, que limitam a produtividade do canavial. De acordo com Bellé (2014), esses seres vivos estavam arrançados em mais de trezentos tipos de espécie e distribuídos em quarenta e oito gêneros atuantes, que foram encontrados na cana-de-açúcar. Segundo pesquisadores, há três tipos de nematóides bastantes conhecidas e de muita importância para a cana-de-açúcar, que são: *Meloidogyne javanica*, *M. incógnita* e *Pratylenchus zae*. Sendo a espécie do tipo *M. incógnita* a maior causadora de deficiência no canavial (MIRANDA, 2005).

A dificuldade com nematoides é inflamada pela falta das manipulações físicas, químicas e principalmente biológicas no plantio. No entanto, deve ser aplicada uma cultura (crotalária) que não ofereça hospedagem para esses seres biológicos. Esse manejo é aplicado justamente para não causar a presença desordenada desses seres vivos e contribuir nas características físico-química do solo (OBICI, 2011).

Sendo assim, após a cobertura da matéria verde e sua decomposição, há o aparecimento de fungos que fisgam os nematoides já presentes ou devoram os ovos desses parasitas e, conseqüentemente, emite ácidos graxos voláteis na rizosfera da planta (SILVA *et al.*, 2019).

O fator biológico atribui muito bem o quesito de nutrição quando atua em conjunto com os fatores físico e químico, na medida que são atribuídos aos seres vivos que fazem parte da sobrevivência da cana-de-açúcar. Por outro lado, é de grande importância que haja o controle de pragas de forma adequada para que só assim o uso de agrotóxicos possa ser reduzido na medida em que o ecossistema vá se mantendo em equilíbrio. Diante disso, a segurança dos trabalhadores e dos alimentos é preservada com a substituição de produtos químicos por métodos orgânicos (BARRADAS, 2010).

2.2 ADUBAÇÃO VERDE NO CULTIVO DA CANA-DE-AÇÚCAR

Como dito anteriormente, a fixação de nitrogênio também está associada à adubação verde, partindo do cultivo de crotalárias, e pode atuar na recuperação da fertilidade do solo. As espécies do tipo *Fabaceae*, em destaque a crotalária *Juncea*, apresentam uma excelente alternativa em suprir, substituir, ou até complementar os adubos minerais (AMBROSANO, 2013).

Logo, a preferência pelo aspecto da espécie e a época da semeadura é fundamental para que não haja competição da cultura. Na cana, por exemplo, a escolha da espécie tem que ser feita com critérios dando ênfase a culturas de ciclo curto, de forma que não retarde o novo plantio (SACHS *et al.*, 2015). De acordo com relatos encontrados na literatura, experimentos envolvendo leguminosas, entre elas a crotalária *Juncea*, foi necessário considerar alguns aspectos, como hábito de crescimento, maturação das vargens, custo das sementes e até mesmo a facilidade de encontrá-la no mercado (TRENTO FILHO, 2009).

A leguminosa *Juncea* pode atingir altura extremamente significativa, podendo chegar até 2,58 metros em 88 dias de cultivo. Essa qualidade de crescimento rápido faz pensar em fortalecer a ideia de usá-la no controle cultural e em plantas daninhas, que são obstáculos no desenvolvimento no canavial (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

Além disso, estudos apontam que as leguminosas do tipo crotalária são fontes naturais de combate ao mosquito da dengue, atraindo a libélula, que é o principal predador do mosquito da dengue, moscas, vespas, besouros e entre outros. Este ato ocorre devido ao seu sistema mastigatório (SCHNEIDER, 2018).

Dentre a grande variedade de leguminosas existente na agricultura, a espécie *Juncea* trouxe resultados bastante significativos em relação ao nitrogênio e matéria seca por hectares distribuídos em dozes meses (DOURADO *et al.*, 2001). Essa leguminosa é residente da Índia, com acomodação em regiões tropicais no mundo. A semeadura recomendada é de 0,50 m entre filas com 22 a 27 sementes, unidade métrica linear e esta espécie é ideal e deve ser cultivada em períodos curtos (FORMENTINI *et al.*, 2008).

De acordo com os estudos desenvolvidos por Scheuer e Tomasi (2011), duas leguminosas, dos tipos *juncea* e *spectabilis*, foram avaliadas com a intenção de averiguar os benefícios que a crotalária pode ofertar, não somente ao solo, mas também ao agricultor e o desenvolvimento físico da cana-de-açúcar. Observou-se que as leguminosas estudadas apresentaram excelentes resultados nutricionais como nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) para a cultura do canavial e concluíram que a prática da adubação verde proporciona uma melhoria na fertilidade do solo, dispensando o uso de nutrientes químicos industrializados.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que foi discutido, percebe-se que a adubação verde é uma alternativa eficiente aos fertilizantes industrializados, pois fornecem nutrição e fixação do nitrogênio no cultivo da cana-de-açúcar de uma forma renovável e de fácil aplicação. Além disso, a produção desses fertilizantes apresenta um custo elevado e atinge diretamente o meio ambiente, comprometendo as reservas naturais que dispõem de elementos como nitrogênio, fósforo e potássio. Vale ressaltar ainda que os benefícios químicos, físicos e biológicos da adubação verde aplicada no canavial jamais deverão ser descartados, uma vez que estão interligados dentro de um processo de revitalização agrícola.

REFERÊNCIAS

- ABRANCHES, M. O.; SILVA, G. A. M.; SANTOS, L. C. S.; PEREIRA, L. F.; FREITAS, G. B. Contribuição da adubação verde nas características química, física e biológica do solo e sua influencia na nutrição de hortaliças. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, 2021.
- ALCANTARA, F. A.; FURTINI NETO, A. E.; PAULA, M. B.; MESQUITA, H. A.; MUNIZ, J. A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um latossolo vermelho-escuro degradado. **Agropec. Bras., Brasilia**, v.35, n. 2, p. 277-2800, 2000.
- AMBROSANO, E. J.; *et al.* Desempenho de adubos verdes e da primeira soqueira de cana-de-açúcar cultivados consorciadamente. **Rev. Brasileira de Agroecologia**, v. 8. n. 3, 2013.
- AMBROSANO, E. J.;*et al.* Produtividade da cana-de-açúcar após o cultivo de leguminosas. **Cultivo de leguminosas e a produtividade de cana-de-açúcar**. *Bragantia*, campinas, v. 70, n. 4, p. 810-818- 2011.
- BARRADAS, C. A. A. Adubação Verde. Rio Rural. Maual técnico 25, Niteroi: Programa Rio Rural, 2010.

BARROSO, G. R. P.; CARVALHO, J. O. M.; SANTOS, M. R. A.; FERREIRA, M. G. R.; MARCOLAN, A. L. Influencia da adubação verde na melhoria dos atributos químicos de um latossolo vermelho – amarelo. **Saber científico**, v. 1, n. 2, p. 134-138, 2008.

BELLÉ, C. **Fitonematoides na cultura da cana-de-açúcar no rio Grande do Sul: levantamento caracterização e reação de genótipos A *Meloidogyne javanica* E *Pratylenchus zaei***. 106 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen/RS, 2014.

CACERES, N. T. **Adubação verde com leguminosas em rotação de cultura em cana-de-açúcar**. 45 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade de São Paulo, Piracicaba/SP, 1994.

CARDOSO, R. A.; BENTO, A. S.; MORESKI, H. M.; GASPAROTTO, F. Influencia da adubação verde nas propriedades físicas e biológicas do solo e na produtividade da cultura de soja. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 35, n. 2, p. 51-60, 2014.

CARLOS, J. A. D.; COSTA, J. A.; COSTA, M. B. Adubação verde: do conceito à prática. ESALQ - Divisão de Biblioteca e Documentação. Piracicaba, 2006.

CHINELATO, G. Vantagens e desvantagens de fazer adubação verde em sua propriedade. 2018. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/adubacao-verde-vantagens-e-desvantagens>. Acesso em 11 nov. 2021.

CORRÊA, A. L.; ABOUD, A. C. S.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR, L. A.; RIBEIRO, R. L. D. Adubação verde com crotalária ao minimilho antecedendo a couve – folha sob manejo orgânico. **Rev. Ceres**, v. 61, n. 6, p. 956-963, 2014.

DANTAS, R. A. **Desempenho de cana-de-açúcar e leguminosas adubos verdes consorciadas em sistema orgânico**. 99 p. Dissertação (Mestrado em agronomia). Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2014.

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

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. Adubação verde: Estratégia para uma agricultura sustentável. **Seropédica: Embrapa-Agrobiologia**, 1997.

FERREIRA, L. E.; SOUZA, E. P.; CHAVES, A. F. Adubação verde e seu efeito sobre os atributos do solo. **Revista Verde**. v. 7, n. 1, p. 33-38, 2012.

FORMENTINI, E. A. Cartilha sobre adubação verde e compostagem. 2008.

Disponível em:

<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/3718/1/cartilha-adubacao-verde-compostagem.pdf>. Acesso em 10 set. 2021.

JORNAL DE ALAGOAS. Asplana aposta em safra de crescimento no ciclo 21/22. 2021. Disponível em: <https://www.jornaldealagoas.com.br>. Acesso em 14 set. 2021.

KANEKO, P. M. S. Influencia do resíduo de plantas de adubação verde no desenvolvimento de *Digitaria insularis*. 30 p. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2021.

LANGONI, L. L.; SALGADO, C. G.; PECORARI, V. G. A.; AMBROSANO, G. M. B.; AMBROSANO, E. J. Sistema e meta-analítica em estudos com adubação nitrogenada via adubo verde em cana-de-açúcar. **12º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica**, 2018.

LIMA, B. V.; SOUZA, G. G.; OLIVEIRA, T. O. P.; OLIVEIRA, J. A. G. Efeitos da adubação verde nos atributos do solo. **Rev. Conexão Eletrônica**, v. 14, n. 1, 2017.

LUCIUS, A. S. F. **Cana-de-açúcar: um estudo do histórico de produção e acompanhamento da evolução no estado do Paraná**. Trabalho (Especialização em Agronegócios). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

LUZ, P. H. C.; VITTI, G. C.; QUINTINO, T. A.; OLIVEIRA, D. B. Utilização de adubação verde no cultivo da cana-de-açúcar. Universidade de São Paulo, Piracicaba/ SP, 2005.

MERCANTE, F. M.; FRANCO, A. A. Expressão dos genes nod DE *Rhizobium tropici*, *R. etli* E *R. leguminosarum* bv. *Phaseoli* e estabelecimento da nodulação do feijoeiro na presença de exsudatos de sementes de *mimosa flocculosa* E *leucaena leucocephala*. **Rev. Bras. Ci. Solo**, v. 24, n. 2, p.301-310, 2000.

MIRANDA, L. L. D. Manejo de nematoides em cana-de-açúcar. **Jornal Cana**, p. 64 a 67, 2005.

OBICI, L. V. Efeito do cultivo de plantas leguminosas sobre a população de namatoides em solos naturalmente infestados. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2011.

OLIVEIRA, M. W; *et al.* Adubação verde com crotalária juncea em áreas de implantação ou reforma de canaviais, em pequenas propriedades rurais. **Extensão rural: práticas e pesquisas para o fortalecimento da agricultura familiar**, v. 2, 2021.

PACHECO, L. P.; MIGUEL, A. S. D. C. S.; SILVA. E. M. B.; SOUZA, E. D.; SILVA, F. D. Influência da densidade do solo em atributos da parte aérea e sistema radicular de crotalária. **Pesq. Agropecuaria. Trop.** Goiania, v. 45, n. 4, p. 464-472, 2015.

PIRES, R. C. **Associação simbiótica entre espécie de leguminosas dos gêneros *mimosa* E *stryphnodendron* e bactérias fixadoras de nitrogênios**. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade de Brasília, Brasilia/DF, 2017.

PORTAL AGRICONLINE. Características das principais espécies de cana-de-açúcar. 2021. Disponível em: <https://portal.agriconline.com.br/artigo/caracteristicas-das-principais-especies-de-cana-de-acucar/>. Acesso em 03 dez. 2021.

ROSA, S. F. **Propriedades físicas e químicas de um solo arenoso sob o cultivo de *Eucalyptus spp.*** 92 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal).

Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS, 2010.

SACHS, R. C. C.; *et al.* Potencial econômico do uso de adubos verdes em áreas de reforma de cana-de-açúcar. **IX Workshop Agroenergia**, Ribeirão Preto/SP, 2015.

SCHEUER, J. M.; TOMASI, D. B. A crotalária na adubação intercalar e reforma do cultivo de cana-de-açúcar. **Vivências**, v. 7, n. 12: p. 81-90, 2011.

SCHNEIDER, B. C. **Crotalária é agente indireto no controle de *Aedes aegypti*.** Monografia (Graduação em Biologia). Universidade Tecnológica do Paraná, Santa Helena, 2018.

SILVA, J. P. N.; SILVA, M. R. N. Noções da cultura da cana-de-açúcar. Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

SILVA, L. L.; PINHEIRO, M. S.; SOUSA, J. B.; MARTINS, S. C. S.; MARTINS, C. M. Diversidade de Rizóbio da unidade de conservação parque nacional de Ubajara no Estado do Ceará. **Enciclopédia biosfera centro científico conhecer-** Goiânia, v. 10, n. 19, p. 2141-2014.

SILVA, M. O.; VELOSO, C. L.; OLIVEIRA, J. *et al.* Indicadores químicos e físicos de qualidade do solo. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 47838-47855, jul. 2020.

SILVA, P. A.; IVO, W. M. P. M.; SANTIAGO, A. D. Adubação verde para a cana-de-açúcar colhida crua, em rotação com leguminosas, cultivada em solo de tabuleiro costeiro. **Revista Verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, II EREA. Rio Verde/2019.

STACCIARINI, T. C.V. **Adubação suplementar de nitrogênio na cultura da cana-de-açúcar.** Dissertação (Mestrado em Bioenergia e Grãos. Rio Verde/ GO, 2020.

TRENTO FILHO, E. **Consortiação Intercalar em linha com crotalaria e feijão guandu anão na soqueira de cana-de-açúcar**. 28 P. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2009.

VIANA, A. R.; FERREIRA, J. M.; FILHO, S. B. R. Produção de cana-de-açúcar visando a sua utilização na alimentação de bovinos de leite. **Pesagro**. Niterói/RJ, 2012.

VIERA, R. F. Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas. p.163, v.4, Brasília, 2017.

WILDNER, L. P. adubação verde: conceito e modalidade de cultivo. V. 2, cap. 14, Brasília, 2014.