



COINTER PDVAgro 2022

VII CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição 100% virtual | 29, 30 de nov a 1 de dez

ISSN: 2526-7701 | PREFIXO DOI: 10.31692/2526-7701

DESEMPENHO DO NABO FORRAGEIRO (*Raphanus sativus*L.) CULTIVADO EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE ADUBAÇÃO NO SEMIÁRIDO BAIANO

RENDIMIENTO DEL NABO FORRAJERO (*Raphanus sativus* L.) CULTIVADO EN DIFERENTES CONDICIONES DE FERTILIZACIÓN EN EL SEMIÁRIDO DE LA BAHÍA

PERFORMANCE OF THE FORRAGEIRO TURNIP (*Raphanus sativus* L.) CULTIVATED IN DIFFERENT CONDITIONS OF ADUBAÇÃO NOT SEMI-ARID BAIANO

Apresentação: Comunicação Oral

Jeane Ferreira de Jesus¹; Jakeline Fagundes Costa²; Resmar Silva da Rocha³ Eurileny Lucas de Almeida⁴; Kleverton Ribeiro da Silva⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VIICOINTERPDVAgro.0070>

RESUMO

O nabo forrageiro é uma planta utilizada na adubação verde, rotação de culturas, alimentação animal, como matéria prima para biocombustíveis e é considerado um subsolador natural pela agressividade do seu sistema radicular. No Brasil, o cultivo ocorre principalmente nas regiões de clima frio e úmido como Sul, Sudeste e Centro-Oeste, mas também pode ser cultivado em clima tropical. Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) em diferentes condições de adubação química, orgânica e microbiológica e verificar o nível de adaptação da cultura submetida às condições climáticas do semiárido baiano. O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Bom Jesus da Lapa, onde foi utilizada uma área de 200m². O delineamento foi em blocos casualizados (DBC), com quatro parcelas experimentais contendo cada tratamento em cada uma delas. Foram avaliadas as respostas biométricas (número de folhas, comprimento da haste principal, diâmetro transversal e diâmetro longitudinal da folha mais larga) e o desempenho produtivo do sistema radicular (massa, comprimento e volume do sistema radicular). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias analisadas pelo teste de Tukey adotando-se o nível de significância de 5%. Os resultados evidenciaram que as condições climáticas do semiárido baiano reduziu drasticamente a duração do ciclo produtivo da cultura, com início do florescimento reduzido de sessenta para vinte dias após semeadura, assim como acelerou também o desenvolvimento de vargens, afetando assim o desenvolvimento vegetativo e a expansão do sistema radicular. Nesse contexto, mais estudos são necessários, principalmente com implantação no outono,

¹ Mestranda em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, jeane.ferreiraj@hotmail.com

² Eng. Agrônoma, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, jakeline_fagundes@outlook.com

³ Eng. Agrônomo, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, resmarrocha@gmail.com

⁴ Dra. em Ciências do Solo, Instituto Federal de E. C. e Tecnologia Baiano, eurileny.almeida@ifbaiano.edu.br

⁵ Doutor em Patologias, Colégio Técnico de Florianópolis (UFPI), kleverton.silva@ufpi.edu.br

estação recomendada para o cultivo devido principalmente, a menor média de temperatura, visando melhor desempenho da forrageira nessa região e a investigação dos parâmetros de crescimento em ciclo de duração normal da cultura.

Palavras-Chave: Nabo forrageiro, semiárido, adubação, *Trichoderma asperellum*.

RESUMEN

El nabo forrajero es una planta utilizada en abonos verdes, rotación de cultivos, alimentación animal, como materia prima para biocombustibles y es considerado un subsolador natural por la agresividad de su sistema radicular. En Brasil, el cultivo ocurre principalmente en regiones con clima frío y húmedo como el Sur, Sudeste y Centro-Oeste, pero también puede ser cultivada en climas tropicales. Así, el objetivo de este trabajo fue evaluar el crecimiento de rábano forrajero (*Raphanus sativus* L.) bajo diferentes condiciones de fertilización química, orgánica y microbiológica y verificar el nivel de adaptación del cultivo sometido a las condiciones climáticas del semiárido. región de Bahía. El experimento se realizó en el Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Bahía, Campus Bom Jesus da Lapa, donde se utilizó un área de 200m². El diseño fue en bloques al azar (DBC), con cuatro parcelas experimentales que contenían cada tratamiento en cada una. Se evaluaron las respuestas biométricas (número de hojas, longitud del tallo principal, diámetro transversal y diámetro longitudinal de la hoja más ancha) y el comportamiento productivo del sistema radicular (masa, longitud y volumen del sistema radicular). Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza y las medias analizadas por la prueba de Tukey, adoptando un nivel de significancia del 5%. Los resultados mostraron que las condiciones climáticas de la región semiárida de Bahía redujeron drásticamente la duración del ciclo productivo del cultivo, con el inicio de la floración reducido de setenta a veinte días después de la siembra, además de acelerar el desarrollo de vargens, afectando así el estado vegetativo. desarrollo y expansión del sistema radicular. En este contexto, se necesitan más estudios, especialmente con la implantación en otoño, época recomendada para el cultivo, principalmente por la temperatura media más baja, con el objetivo de mejorar el comportamiento forrajero en esta región y la investigación de los parámetros de crecimiento en el ciclo de duración normal del cultivo cultura.

Palabras clave: nabo forrajero, semiárido, fertilización, *Trichoderma asperellum*.

ABSTRACT

The forage turnip is a plant used in green manure, crop rotation, animal feed, as a raw material for biofuels and is considered a natural subsoiler due to the aggressiveness of its root system. In Brazil, cultivation occurs mainly in regions with a cold and humid climate such as the South, Southeast and Center-West, but it can also be cultivated in tropical climates. Thus, the objective of this work was to evaluate the growth of forage radish (*Raphanus sativus* L.) under different chemical, organic and microbiological fertilization conditions and to verify the level of adaptation of the culture submitted to the climatic conditions of the semi-arid region of Bahia. The experiment was conducted at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Bahia, Campus Bom Jesus da Lapa, where an area of 200m² was used. The design was in randomized blocks (DBC), with four experimental plots containing each treatment in each one. Biometric responses (number of leaves, main stem length, transverse diameter and longitudinal diameter of the widest leaf) and the productive performance of the root system (mass, length and volume of the root system) were evaluated. The data obtained were submitted to analysis of variance and the means analyzed by the Tukey test, adopting a significance level of 5%. The results showed that the climatic conditions of the semiarid region of Bahia drastically reduced the duration of the crop's productive cycle, with the beginning of flowering reduced from seventy to twenty days after sowing, as well as accelerating the development of vargens, thus affecting the vegetative development and expansion of the root system. In this context, further studies are needed, especially with implantation in autumn, the recommended season for cultivation, mainly due to the lower average temperature, aiming at better forage performance in this region and the investigation of growth



parameters in the normal duration cycle of the culture.

Keywords: Forage turnip, semi-arid, fertilization, *Trichoderma asperellum*.

INTRODUÇÃO

A produção agrícola de forma sustentável é um grande desafio da atualidade, nesse contexto, espécies de múltiplos usos são estudadas para benefícios do sistema produtivo. O solo é um dos recursos mais utilizados e muitas vezes manejado de maneira inadequada, o que faz com que as reservas orgânicas e minerais fiquem limitadas ou indisponíveis, o uso de algumas espécies em cultivos de sucessão ou adubação verde contribuem positivamente para melhorar as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo e muitas dessas ainda tem potencial para substituir matérias-primas que tem finalidades específicas. O nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) é uma dessas espécies com ampla utilização e bastante estudada nos últimos anos, seu uso vai desde a melhorar as características químicas do solo com a adubação verde, reciclando nutrientes eluviados para as camadas mais profundas, até a ação mecânica de melhorar a infiltração de água, melhorando as características físicas do solo, podendo ainda ser utilizado como alimento na produção apícola e na produção animal.

Tendo em vista esses diversos benefícios, faz-se necessário o estudo do desenvolvimento e produção desta cultura no semiárido brasileiro. Esses dados poderão subsidiar os produtores, principalmente os da agricultura familiar, a ter alternativas de culturas que melhorem tanto o uso e conservação do solo como seja uma alternativa na alimentação animal. Por não ser muito exigente e fazer a ciclagem de nutrientes, testar o seu desempenho em diferentes condições de fertilidade e em solos tropicais, permite comparar resultados produtivos e descobrir a sua viabilidade para expandir na região semiárida.

O nabo forrageiro é considerado rústico, com certa tolerância ao estresse hídrico e de baixo custo de implantação e manejo. Diante da versatilidade de utilização, o seu bom desempenho produtivo, tanto para o uso em sistemas produtivos agrícolas, quanto para a alimentação animal, pode representar inovação para a região semiárida, trazendo incrementos em produtividade e se tornando um cultivo de importante relevância regional. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) em tratamentos de adubação química, orgânica e microbiológica em condições de semiárido.



FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) pertencente à família Cruciferae, é uma planta anual, alógama, herbácea, ereta, muito ramificada e que pode atingir de 100 a 180 cm de altura (DERPSCH e CALEGARI, 1992). Caracteriza-se pelo crescimento inicial extremamente rápido e, aos 60 dias após a emergência, promove a cobertura de 70% do solo (CALEGARI, 1990). Várias são as potencialidades de utilização do nabo forrageiro, passando pela produção de grãos para biorrefinaria, uso na rotação de culturas e ciclagem de nutrientes com a adubação verde, uso na alimentação animal, pasto apícola para abelhas, na descompactação do solo e na supressão de plantas espontâneas.

Produção de grãos para biodiesel

O Brasil possui características que o vocaciona para a produção de biocombustíveis, a grande extensão de terra agricultável, a disponibilidade de mão de obra e um quantitativo grande de espécies com tal potencial, são atributos que o potencializa para isso (LIMA et al., 2018). De acordo com esses mesmos autores, a produção de grãos do nabo forrageiro vem sendo considerada como excelente fonte de matéria-prima para produção de biocombustível, com um teor de óleo na semente que varia de 40 a 56%, o que faz dele uma das espécies agrícolas brasileiras com potencial para essa finalidade.

Para Santos et al. (2018) essa utilização permite o aproveitamento integral da planta, obtendo vários subprodutos além dos biocombustíveis, atrelado ainda as suas características de rusticidade que facilita o seu cultivo e sua contribuição ambiental e social. Para Dambiski (2007), o fato de não ter uma destinação específica, comparado a outros óleos vegetais que já tem destinação à indústria alimentícia, faz com que o seu potencial para essa finalidade seja muito positivo. Segundo esse mesmo autor, o biodiesel de óleo de nabo forrageiro apresenta composição química superior a outros óleos tradicionalmente extraídos em grande escala no país, como o de girassol e o de soja, sendo bem próximo das características do óleo de canola, que é o óleo vegetal mais utilizado para a produção de biodiesel no continente Europeu.

Produção de palhada e adubação verde

A adubação verde é uma prática vegetativa indicada tanto para a conservação, quanto para a recuperação do solo, além de contribuir com a nutrição das plantas e a fertilidade, beneficiando também a microbiota e possibilitando um manejo do solo como um sistema vivo



e dinâmico (DE OLIVEIRA ABRANCHES et al., 2021)

O sistema de Plantio Direto (SPD), consiste na junção de práticas e emprego de tecnologias que possibilitam a prática agrícola com sustentabilidade, otimizando os recursos e minimizando as perdas (ANDRADE et al., 2018). Para isso, a utilização de plantas para a formação de palhada em cultivo anterior a cultura de interesse, configura em subsídio importante e como uma estratégia tecnológica no sistema de plantio direto.

O nabo forrageiro é uma dessas culturas tradicionalmente utilizada para fornecimento de massa (palha), seu uso para o SPD e a sua escolha como planta de cobertura propicia melhorias no solo, devido a sua rápida degradação (ARENHARDT, 2020), promovendo maior produtividade da cultura de interesse econômico e reduzindo custos com fertilizantes (LIMA et al., 2007).

Em estudos realizados por Cardoso et al. (2020) para verificar a produtividade de cultivares de tomates em área com pré-cultivo de espécies de adubação verde, a cultivar “viradoro” se destacou como a mais produtiva na área de pré-cultivo com o nabo. Já Richter (2019), avaliou a disponibilização de nitrogênio e fósforo para a cultura de citros utilizando adubação verde de ervilhaca e nabo separadamente, e concluiu que tanto uma espécie quanto a outra foram capazes de disponibilizar nitrogênio e fósforo para a cultura.

Supressor de plantas espontâneas

A supressão de plantas indesejáveis utilizando coberturas verdes é conhecida como controle cultural (SILVA et al., 2018). É efetivo por competição espacial e biológica ou efeito alelopático. A competição espacial é outro aspecto vantajoso do nabo forrageiro, seu rápido crescimento e cobertura total do solo, impede por competição o desenvolvimento de outras espécies (SCHNEIDER; CRUZ-SILVA, 2012), diminuindo os custos com o controle de plantas invasoras (LIMA et al., 2007).

Bento e Bastiani (2020), ao estudar o efeito da aveia-preta, tremoço-branco, nabo-forrageiro e de suas combinações no manejo das plantas espontâneas, verificou que as áreas com nabo forrageiro foram as que mais produziram fitomassa fresca, e, também, onde houve menor densidade de plantas espontâneas.

Pinto et al. (2021), obteve resultados similares ao estudar a influência de coberturas vegetais em bancos de sementes de plantas daninhas, verificando que a cobertura de nabo



forageiro e o consórcio nabo e milho esteve entre os cultivos que mais reduziram o fluxo de germinação de plantas não desejadas.

Na citricultura, o manejo com plantas de cobertura como o nabo nas entrelinhas tem se tornado uma técnica de manejo positiva e sustentável. Além de suprimir a germinação de plantas espontâneas, em determinado momento é feito o corte e a massa verde é lançada sobre a projeção da copa fazendo a cobertura que promove melhor aproveitamento da irrigação, reduz a taxa de evaporação e disponibiliza nutrientes à planta cítrica (MATHEIS; DE AZEVEDO; VICTÓRIA FILHO, 2020).

Alimentação Animal

A alimentação é um dos pilares mais onerosos na produção animal, principalmente quando se trata de sistemas intensivos. Os subprodutos resultantes da extração de óleo são alternativas alimentares de alto valor nutricional para a redução de alimentos concentrados de alto valor, como a soja e o milho (DE LIMA SANTOS et al., 2020)

Atualmente, os avanços tecnológicos contribuem sobremaneira para tratamento de resíduos e subprodutos vegetais de forma melhorar a digestibilidade e características sensoriais, visando a sua utilização na alimentação animal (SILVA et al., 2021). O nabo forrageiro apresenta alto potencial também para essa finalidade, com altos teores de proteína bruta, carboidratos e fibras alimentares (SOUZA et al., 2009).

A torta do nabo forrageiro é um subproduto resultante da extração do óleo dos grãos e devido a características específicas e teor de gordura que fica nesse material, não é indicado para a adubação por ter potencial de contaminação ao solo (SILVESTRE, 2017). Já na alimentação animal, a torta de nabo forrageiro, subproduto rico em lipídeos e proteína reduz a necessidade de concentrados. Além disso, a inclusão de gordura de forma planejada na dieta é favorável, por suprir a demanda lipídica e ainda mitigar a produção de gases não benéficos ao meio ambiente, que são resultados do metabolismo dos ruminantes (DE LIMA SANTOS et al., 2020).

A torta de nabo apresenta alta e rápida degradabilidade efetiva, assumindo taxa de passagem de 0,05/horas no rúmen, para a matéria seca (83,8%), a proteína bruta (88,9%) e fibra em detergente neutro (52,1%). Podendo ser utilizado para substituir fontes proteicas convencionais em até 15% na formulação de suplemento contendo 35% de proteína bruta



(MELLO et al., 2008). Segundo esses mesmos autores, tanto a matéria seca do nabo forrageiro quanto a sua proteína bruta, sofrem rápida ação dos microrganismos ruminais. A fibra em detergente neutro atinge o potencial máximo de degradação por volta de 24 horas e por isso o nabo forrageiro pode ser utilizado como fonte alternativa de proteína.

Pasto Apícola

O descobrimento de diferentes plantas fontes de néctar para a produção de mel pelas abelhas é de grande importância para a produção apícola, devido a estacionalidade de muitas espécies que são visitadas para a coleta de pólen e néctar (SILVA et al., 2021).

Essa estacionalidade de plantas de florada nativa impacta na produção de mel. O cultivo de espécies que fornecem pólen e néctar durante esses intervalos de tempo é subsídio importante para manter a boa produção apícola. Deve-se observar sempre o cultivo livre da utilização de agroquímicos, já que estes interferem nas características de qualidade e pode causar a contaminação do mel (DE OLIVEIRA COSTA et al., 2020).

Estudos feitos por Rosa et al. (2021), analisando amostras de mel comercial, verificaram que todas as amostras avaliadas, inclusive as orgânicas, apresentaram resíduos de aditivos químicos, resultados que também foram obtidos na análise de plantas de nabo forrageiro em área próxima à de produção apícola. Portanto, o cuidado com o cultivo do pasto apícola é de extrema importância.

O nabo forrageiro possui um longo período de floração, iniciando aos 80 dias atingindo sua plenitude aos 100-120, com duração de mais de 30 dias (SILVEIRA et al., 2020). Essa característica o torna viável para utilização como pasto apícola, principalmente por ser uma cultura de estações em que a floração nativa é limitada (BUENO; RODRIGUES, 2019).

Estudos feitos por Borges et al. (2018), utilizando várias espécies de bordadura na produção olerícola, demonstraram que o nabo forrageiro, como bordadura de cultivo de tomate, aumentou significativamente a abundância de abelhas.

Reciclagem de nutrientes

Geralmente as plantas recicladoras são aquelas utilizadas na adubação verde, com características de sistema radicular maiores e agressivos, capazes de reciclar nutrientes eluviados para camadas de solo mais profundas. Segundo Sluszz e Machado (2006), o nabo forrageiro têm elevada capacidade de reciclar nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo,



não tendo limitação de crescimento em solos pobres e ácido. Para Angeletti et al. (2018), é uma das espécies de outono/inverno com maior teor de nitrogênio mesmo não sendo uma espécie que faça fixação biológica.

Martins et al. (2014), ao avaliar a mineralização do nitrogênio de plantas de cobertura solteiras e consorciadas em solo com histórico de uso de cebola, verificou que os maiores teores de amônio, nitrato e N-mineral se deu nas parcelas de solo que recebeu nabo isolado ou consorciado com centeio, sendo a taxa de mineralização também positiva nesses tratamentos.

Por apresentar sistema radicular agressivo e profundo, o nabo consegue absorver nutrientes das camadas mais profundas do solo. Calegari (1990) um dos primeiros autores a experimentar essa espécie, ao comparar o acúmulo de nutrientes na parte aérea do nabo forrageiro com diferentes espécies de adubos verdes, destacou o nabo como cultura recicladora de nutrientes, por apresentar altos teores de P, K, Ca e Mg.

Souza et al. (2015), estudaram o uso de diferentes doses de nitrogênio em cobertura no desenvolvimento inicial da cultura do nabo forrageiro e não obtiveram resultados significativos para altura, número de folhas e diâmetro de caule aos 60 dias após a emergência das plantas comparado a testemunha, o que significa que os custos com adubação nitrogenada são dispensáveis para o seu cultivo. Van Westering, Borszowski e Carvalho (2021), estudando a influência da adubação verde nos componentes de produtividade da cultura do milho, constatou que a semeadura direta sobre a palha do nabo é vantajosa para a cultura e que o conteúdo de N no tecido vegetal após a dessecação foi maior na cultura do nabo forrageiro.

Para Romagna et al. (2017), ao incorporar massa verde ao solo, a ação dos microrganismos é otimizada, aumentando a velocidade de degradação e mineralização de compostos. Comparado ao azevém, o nabo forrageiro apresentou maiores taxas de decomposição por possuir baixa relação C:N e por isso é decomposto mais rapidamente, sendo interessante para quem deseja ação rápida na disponibilidade de nutrientes e melhoria da fertilidade.

Descompactação Biológica

O nabo forrageiro é uma planta com sistema radicular pivotante e agressivo, capaz de romper camadas de solo extremamente adensadas e/ou compactadas a profundidades superiores a 2,5m (BUENO; RODRIGUES, 2019). É uma planta rústica que além de apresentar sistema



radicular do tipo pivotante que atinge grandes profundidades, pode se apresentar em formato tuberoso que promove a abertura de fissuras no solo, permitindo uma maior infiltração de água, melhorando assim os aspectos físicos e a permeabilidade (MANSANO, 2020).

Em estudos feitos por Retka (2018), avaliando a descompactação do solo com o cultivo do nabo, o autor concluiu que este pode ser indicado como descompactador biológico, por reduzir significativamente a densidade da camada compactada, incrementar nutricionalmente e melhorar as qualidades físicas. Resultados corroboram com os de Lopes (2017), que também obteve resultados positivos como eficiência na melhoria da qualidade física do solo e na densidade, indicando seu uso para a descompactação biológica, como alternativa ao uso de equipamentos mecânicos para a ação de manejo dos solos agrícolas.

A resistência do solo à penetração é resultado do efeito cumulativo da densidade e da umidade com interferência das condições físicas. O nabo melhora a qualidade física do solo, reduzindo os valores de resistência à penetração, sendo eficiente na descompactação biológica (NETO et al., 2019).

Essa descompactação biológica promove melhorias na macroporosidade e porosidade total do solo em algumas profundidades. Em estudos feitos por Francziskowski (2018), plantas de cobertura incrementaram de 33,3 a 60,0% de macroporosidade nas profundidades de 0,0 a 0,10 e 0,11 a 0,20 m, respectivamente, e contribuíram para a diminuição de 50,8% na resistência a penetração da camada superficial do solo, entre essas plantas o consórcio de aveia preta com nabo forrageiro esteve como um dos mais eficientes.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em campo, na área experimental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Bom Jesus da Lapa-BA, localizada no Território de identidade Velho Chico (TCV), a 13°15'18" de latitude Sul, 43°25" de longitude Oeste e altitude de 436 m. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo Coeso Argissólico. O clima da região é do tipo BSh (segundo classificação de Köppen), subúmido seco semiárido, clima quente de caatinga; sem estação definida; temperatura média anual de 25,4°C; e ausência de excedente hídrico com pluviosidade média anual de 833 mm. Durante os experimentos, as condições ambientais incluíram temperatura máxima de 32°C e



mínima de 21°C, e umidade do ar média de aproximadamente 61%. O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos casualizado (DBC), em um esquema simples com quatro repetições de canteiro por tratamento.

Preparo do solo e plantio

Inicialmente foi delimitada uma área de 200m², onde foi feito o preparo do solo utilizando grade aradora. Para análise química foram coletadas amostras deformadas de solo, na camada 0-20 e 20-40, em 10 pontos definidos aleatoriamente por caminhar em zigue-zague. Após a coleta das amostras simples, estas foram juntas e homogêneas, formando uma amostra composta para cada profundidade. Sendo então retirados 300g das amostras compostas e encaminhadas ao laboratório para análise química. Esta análise serviu como base para a recomendação de adubação no tratamento químico. Em cada parcela foi implantado os 4 tratamentos, sendo um tratamento em cada canteiro com dimensão de 1,25 metros de largura por 4 metros de comprimento e o espaço entre canteiros foi de 1,25m.

Para aplicação dos tratamentos nos canteiros, foi feito sorteio dos mesmos em cada parcela para garantir a aleatoriedade, sendo eles: T1 - Testemunha, T2 - Tratamento químico com NPK, T3 – tratamento orgânico (esterco caprino) e T4 – Tratamento biológico (inoculante microbiológico a base de trichoderma).

Para o tratamento três, foi adicionado esterco caprino curtido, obtido do capril do *Campus Bom Jesus da Lapa*, a adição foi feita com base em tabela com valores referenciais do teor de nitrogênio, fósforo e potássio no esterco caprino curtido. A partir desses percentuais e das necessidades requeridas de cada macronutriente pela cultura, foi calculado a quantidade de esterco necessária para suprir a demanda, sendo encontrado o valor de 20 kg por canteiro.

Já para o tratamento dois, as quantidades necessárias foram com base na análise de solo e os valores requeridos pela cultura. Cabe salientar que, como o nabo forrageiro é uma planta de cobertura utilizada para a adubação verde e geralmente é semeada sem adubação, não foram encontrados na literatura valores referenciais para a sua fertilização, por isso foi feito o cálculo de adubação para o tratamento químico, com base nas necessidades do rabanete, que é da mesma família e apresenta características similares.

O plantio foi feito de forma manual, utilizando sementes de nabo forrageiro da cultivar comercial CATI-AL 1000, registrada no ministério da agricultura. As sementes foram semeadas



em linhas, a uma profundidade de 2cm, com espaçamento de 0,20m entrelinhas, totalizando 6 linhas por canteiro.

Nos canteiros com o tratamento um (Controle), as sementes foram plantadas no solo sem nenhuma adição de insumos. O tratamento dois e o três foram incorporados ao solo para posterior plantio das sementes.

O tratamento quatro foi o produto comercial Trichoplus, com dosagem recomendada pelo fabricante, composto por conídios, hifas e clamidósporos do fungo *Trichoderma asperellum* é indicado para promoção de crescimento e incremento de produtividade. Este é formulado em grafite e foi misturado às sementes, que posteriormente foram distribuídas na linha no momento do plantio.

Avaliações

As medidas de crescimento tiveram início 15 dias após a emergência das plantas. Foram escolhidas 10 plantas ao acaso, utilizando tabela de números aleatórios, nas 4 linhas centrais de cada canteiro, sendo as outras duas linhas, paralelas às linhas centrais, consideradas linhas de bordadura. Das plantas sorteadas, foi mensurado o Número de Folhas por Planta (NFP), Comprimento da Haste Principal (CHP), Diâmetro Transversal (DT) e Diâmetro Longitudinal (DL) da folha mais larga. Estas medições foram realizadas a cada 7 dias, até o florescimento. Para obtenção da variável CHP foi utilizado uma fita métrica, para a medida do DT e DL será feito o uso de um paquímetro digital e para o NFP, a contagem foi realizada manualmente.

Para análise do sistema radicular, também foram colhidas 10 plantas ao acaso por canteiro, o comprimento do Sistema Radicular (CSR) foi obtido por meio da medição métrica utilizando trena e o Volume do Sistema Radicular (VSR) para verificar o seu comportamento como descompactador do solo foi calculado pelo princípio de Arquimedes, em que foi colocado 200 mL de água em uma proveta graduada e anotado o volume inicial, em seguida foi mergulhada a raiz até ficar totalmente submersa na proveta e então anotado o volume final. O VSR correspondeu a diferença de volume de água, antes e depois da imersão da raiz. Nessa ocasião, também foi obtido a Massa Fresca da Raiz (MFR). Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) pelo teste F a 5% de probabilidade e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$) utilizando o programa R.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

O plantio foi realizado no dia 07/12/2021 e com quatro dias após sementeira, cerca de 80% das plantas já haviam emergido em todos os tratamentos. Houve diferença significativa entre os tratamentos ($P \leq 0,05$) para todas as variáveis de crescimento analisadas, já as variáveis do sistema radicular, apenas o peso da raiz se diferenciou estatisticamente entre os tratamentos (tabela 2).

Tabela 1 - Variáveis de crescimento (GL= grau de liberdade; QM=quadrado médio; F= Teste F; P= Nível de significância)

Medidas de Crescimento				
	GL	QM	F	P
Número de folhas	3	22,226	8,688	0,000*
Diâmetro Longitudinal	3	691,00	63,06	0,000*
Diâmetro Transversal	3	134,33	47,26	0,000*
C. da haste principal	3	141,39	27,87	0,000*

Fonte: própria (2022)

Tabela 2 - Variáveis analisadas do sistema radicular (GL= grau de liberdade; QM=quadrado médio; F= Teste F; P= Nível de significância)

Sistema Radicular (SR)				
	GL	QM	F	P
Comprimento do SR	3	10,407	1,620	0,187
Volume do SR	3	0,025	0,684	0,563
Peso do SR	3	0,503	3,375	0,020*

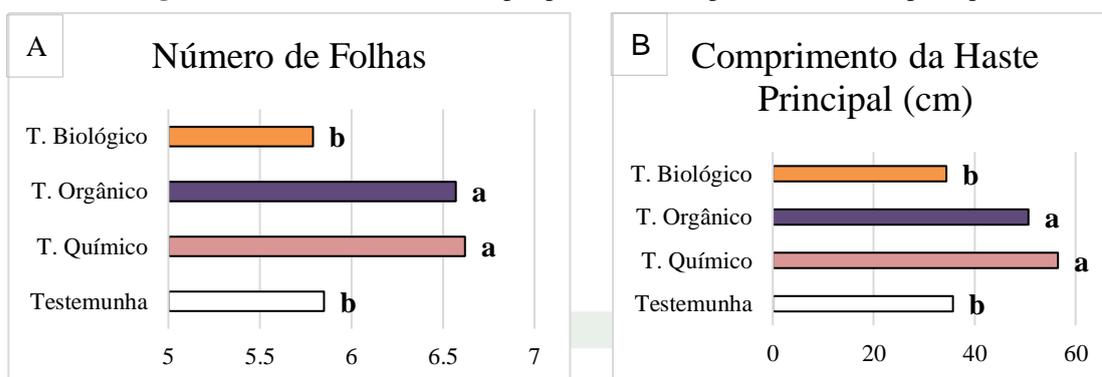
Fonte: própria (2022)

Todas as variáveis de crescimento tiveram comportamentos similares em cada tratamento. As plantas com maior número de folhas corresponderam aos tratamentos com NPK e esterco caprino, não diferindo entre si estatisticamente e sendo superior à média de folhas dos tratamentos com trichoderma e da testemunha, que por sua vez, não diferiram estatisticamente entre si (figura 01 - A). Para o comprimento da haste principal, o mesmo comportamento foi observado, sendo o tratamento com adubo fertilizante e com esterco iguais estatisticamente e



superiores a testemunha e ao tratamento biológico (figura 01 - B).

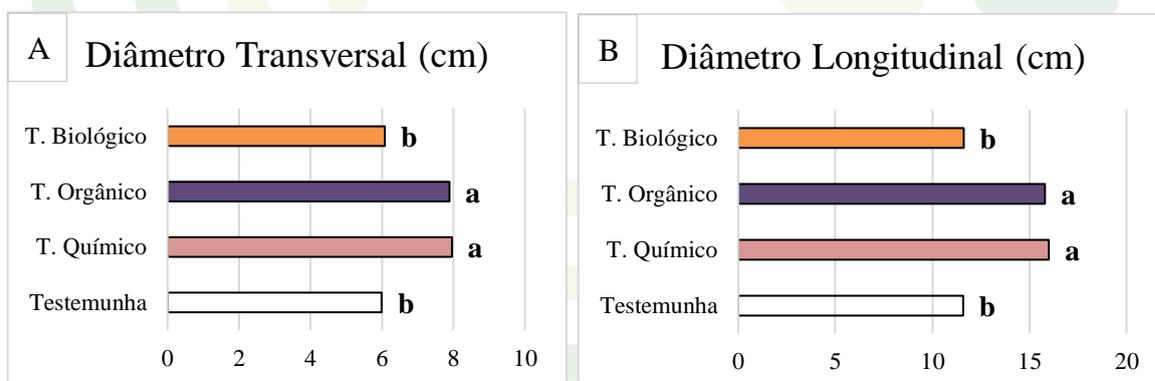
Figura 01 – A: Número de folhas por planta; B: Comprimento da haste principal



Fonte: própria (2022)

O mesmo comportamento foi observado para o diâmetro transversal e longitudinal da folha mais larga, onde o tratamento químico e o orgânico apresentaram folhas de dimensões que não diferiram estatisticamente entre si, mas foram superiores ao tratamento controle e ao tratamento biológico (figura 02 - A e B).

Figura 02 – A: Diâmetro transversal da folha mais larga; B: Diâmetro longitudinal da folha mais larga



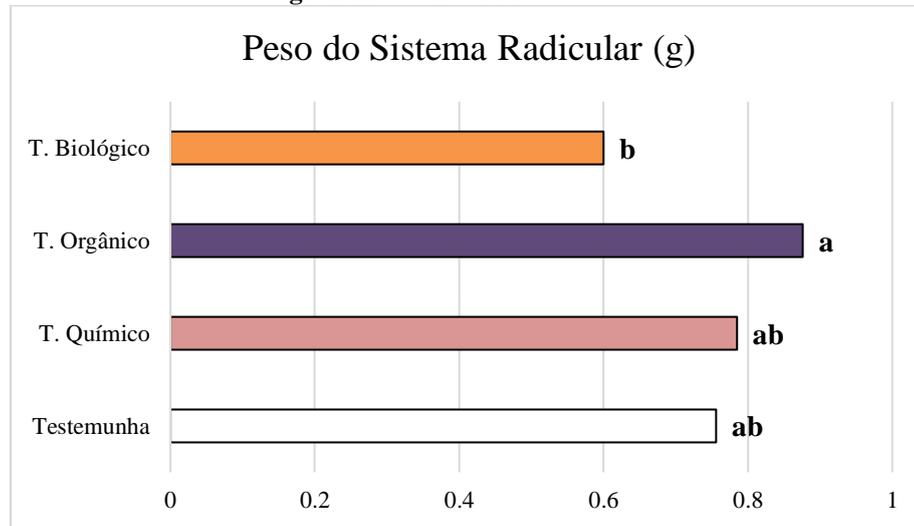
Fonte: própria (2022)

Para as variáveis analisadas do sistema radicular, apenas o peso da raiz apresentou diferença significativa (figura 3). As plantas cultivadas com tratamento orgânico apresentaram raízes com maiores pesos do que as com tratamento biológico e não diferindo dos demais tratamentos, enquanto que plantas cultivadas com o tratamento químico e as plantas controle, também foram iguais tanto ao tratamento biológico, quanto ao orgânico, que teve as raízes mais



pesadas.

Figura 03 – Peso do sistema radicular



Fonte: própria (2022)

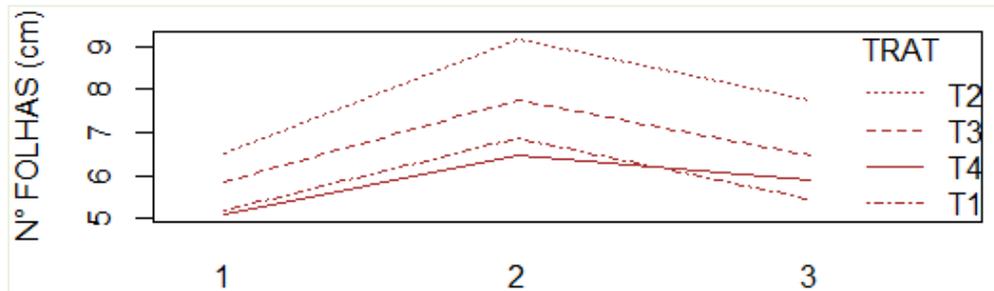
Avaliação do desempenho semanal

O experimento foi implantado no verão, época do ano com altas temperaturas, em regiões semiáridas então, os índices térmicos são ainda maiores, devido a isso, o início do florescimento que era pra ocorrer no intervalo de 60 a 90 dias pós plantio, acabou ocorrendo aos vinte e dois dias, o que diminuiu o ciclo vegetativo da cultura e consequentemente, o período avaliativo.

Avaliando semanalmente o número de folhas (figura 04), é possível observar o aumento exponencial para ambos os tratamentos até a segunda semana de avaliação e decresce posteriormente. Uma explicação para isso, é que aos 22 dias após plantio, já havia plantas com pendões para o florescimento, momento em que as plantas estacionam a fase vegetativa para concentrar energia para a reprodução (BERGAMASCHI, 2007). No caso específico do nabo, este tende a perder folhas no florescimento.



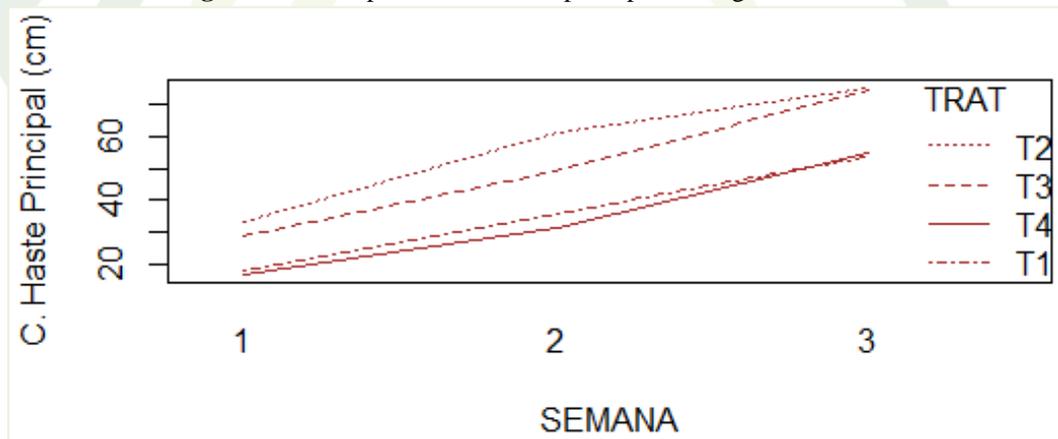
Figura 04 – Comportamento semanal do número de folhas por tratamento



Fonte: própria (2022)

Em relação ao comprimento da haste principal (CHP), o comportamento foi de crescimento exponencial durante todo o período avaliativo, sendo que o tratamento químico (T2) apresentou maior crescimento na segunda semana de avaliação e se manteve até a última avaliação. Segundo Oliveira (2009), o nabo forrageiro é uma crucífera de alto vigor, de porte ereto, com bastante ramificações e pelos ásperos e a haste principal alcança grandes dimensões (figura 5).

Figura 05 – Comprimento da haste principal ao longo das semanas

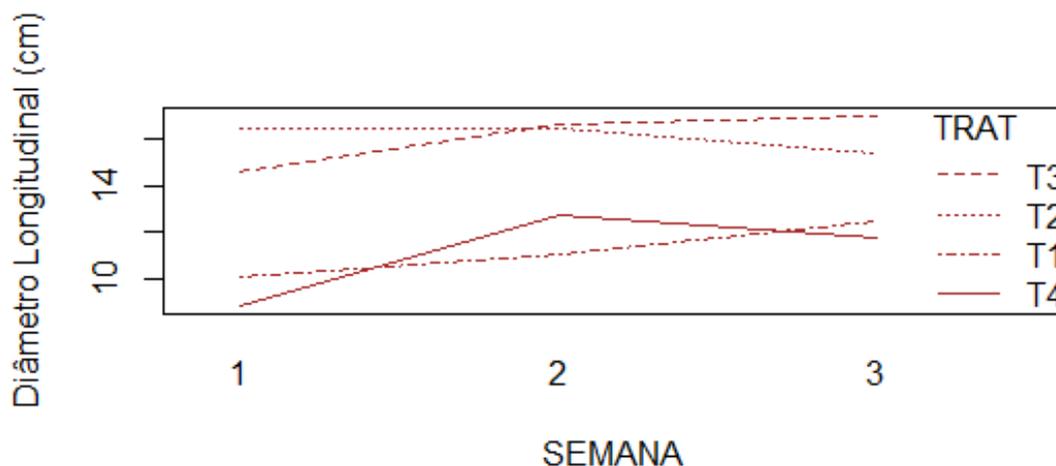


Fonte: própria (2022)

As dimensões foliares tem comportamento similar, por se tratar de avaliação na mesma folha, o tratamento orgânico (T3) foi o que apresentou folhas de maiores dimensões e que se mantiveram até a última semana de avaliação, enquanto que o tratamento químico (T2), teve folhas de maiores dimensões na primeira semana, mas decresceu no final do período avaliativo (figura 06).



Figura 06 – Diâmetro longitudinal da folha ao longo das semanas



Fonte: própria (2022)

CONCLUSÕES

O experimento foi implantado em estação de altas temperaturas. O nabo forrageiro, sendo uma planta de outono, teve ótimos índices de germinação e crescimento inicial, porém teve o seu ciclo vegetativo reduzido drasticamente devido as condições de temperatura, o que resultou em florescimento e produção de grãos precocemente, encurtamento do ciclo e consequentemente baixas respostas de volume radicular. Nesse contexto, mais estudos são necessários, principalmente com cultivo no outono, estação recomendada para o cultivo devido principalmente, aos índices de temperatura mais amenas, visando melhor desempenho da cultura nessa região e a investigação dos parâmetros produtivos em ciclo de duração normal da cultura. Os tratamentos químico e orgânico, foram os que mais contribuíram com as respostas produtivas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. T.; TORRES, J. L. R.; TORRES, J. L. R.; PAES, J. M. V.; TEIXEIRA, C. M.; CONDÉ, A. B. T. Desafios do sistema plantio direto no Cerrado. **Informe Agropecuário**, v. 39, n. 302, p. 18-26, 2018.

ANGELETTI, M. P.; SOUZA, J. L.; COSTA, H.; DE PAULA, E.; MUNIZ, E. S.; GONÇALVES, H. V. C. Plantas para cobertura de solo e manejo da biodiversidade em agroecossistemas da agricultura familiar no Espírito Santo. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13,



n. 1, 2018.

ARENHARDT, L. G. **Eficiência de aproveitamento de adubação nitrogenada por cultivares de trigo em sistema nabo/trigo**. 2018. 47 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Agrônômica) – Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, Ijuí, Rio Grande do Sul, 2018.

BENTO, G. P.; BASTIANI, M. L. R. Plantas de cobertura do solo na inserção de fitomassa e supressão de plantas espontâneas em sistema de manejo agroecológico. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020.

BERGAMASCHI, H. O clima como fator determinante da fenologia das plantas. **Colombo: Embrapa Florestas**, v. 1, p. 291-310, 2007.

BORGES, G.; ASSUNÇÃO, R.; DE SOUZA, L. M.; DE SOUSA, A. A. T. C.; SUJII, E.; PIRES, C.. Riqueza de abelhas na cultura do tomate e os efeitos das plantas de bordadura como atrativo para estes insetos. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

BUENO, J. B.; RODRIGUES, G. A. Palha sobre o solo no crescimento da cultura do nabo forrageiro em área degradada. **Revista Interface Tecnológica**, v. 16, n. 1, p. 370-377, 2019.

CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno no sudoeste do Paraná**. Londrina: Iapar, 1990. 37p. (Boletim Técnico, 35).

CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: Iapar, 1992. 80p. (Circular, 73).

CARDOSO, J. M. da S.; DA SILVA PEREIRA, Y.; DE SOUSA, Y. S. B.; RESENDE, F. V.; VIDAL, M. C. Desempenho agrônômico do tomateiro após adubação verde em sistema em transição agroecológica. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020.

DAMBISKI, L. **Síntese de biodiesel de óleo de nabo forrageiro empregando metanol supercrítico**. 2007. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica e de Materiais) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, Paraná, 2007.

DE LIMA SANTOS, G. C.; NETO, S. G.; BEZERRA, L. R.; DE MEDEIROS, A. N. Uso de tortas na alimentação de vacas leiteiras: uma revisão. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 1, p. 89-113, 2020.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. Plantas para adubação verde de inverno no sudoeste do Paraná. **Circular Técnica**. Instituto Agrônômico do Paraná, n.73. p. 1-78, 1992.

FRANCZISKOWSKI, M. A. **Efeito da escarificação mecânica e biológica nas propriedades físicas de um latossolo e produtividade da soja em sucessão**. 2018. 46 f. Dissertação



(Magister Scientiae) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon – Paraná, 2018.

LIMA, J. D.;ALDRIGHI, M.; SAKAI, R. K; SOLIMAN, E. P.; DA SILVA MORAES, W.. Comportamento do nabo forrageiro (*Raphanus sativus L.*) e da nabiça (*Raphanus raphanistrum L.*) como adubo verde. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 1, p. 60-63, 2007.

LIMA, L. F.;GONÇALVES, W. M.; MALUF, W. R.; RESENDE, L. V.; DE SOUZA, D. C.. Balanço energético da cultura nabo forrageiro visando à produção de biodiesel. **Magistra**, v. 29, n. 2, p. 208-214, 2018.

LOPES, E. L. **Efeito da compactação do solo no desenvolvimento de nabo forrageiro e sua ação como descompactador biológico**. 2017. 46 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, Curitiba, PR, 2017.

MANSANO, P. H. P. **Plantas de cobertura e sua influência na compactação do solo**. 2020. 31 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Agronomia) - Centro Universitário de Anápolis, Anápolis – Goiás, 2020.

MARTINS, R. P.; COMIN, J. J.; GATIBONI, L. C.; SOARES, C. R. F.; COUTO, R. D. R.; BRUNETTO, G.. Mineralização do nitrogênio de plantas de cobertura, solteiras e consorciadas, depositadas sobre um solo com histórico de cultivo de cebola. **Revista Ceres**, Vol.61, n.4, p.587-596, 2014.

MATHEIS, H. A. S. M.; DE AZEVEDO, F. A.; VICTÓRIA FILHO, R. Adubação verde no manejo de plantas daninhas na cultura de citros. **Citrus Research & Technology**, v. 27, n. 1, p. 0-0, 2020.

MELLO, D. F.; FRANZOLIN, R.; FERNANDES, L. B.; FRANCO, A.; ALVES, T. C.. Avaliação do resíduo de nabo forrageiro extraído da produção de biodiesel como suplemento para bovinos de corte em pastagens. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 1, 2008.

NETO, E. G.; KACHINSKI A. D.; DENARDI, L. O. P.; SANTOS G. A. H.; POTT C. A. Eficiência da escarificação biológica sobre a resistência à penetração em latossolo bruno submetido a compactação. 2019. **IV Reunião Paranaense de Ciência do Solo**. Ponta Grossa, Paraná.2019.

PINTO, P. H. G.; DA SILVA RODRIGUES, C. M.; LIMA, S. F.; ALVAREZ, R. D. C. F.; DE OLIVEIRA, I. C.; GAIOTTO, A. H. P.; SANTO, A. D. C. E. Coberturas vegetais na entressafra de culturas afetando o banco de sementes de plantas daninhas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. e51810616057-e51810616057, 2021.

RETKA, W. **Efeito da cultura do nabo forrageiro na descompactação do solo**. 2018. 53 f.



Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, Curitiba, 2018.

RICHTER, J. **Adubação verde em citros: disponibilização de nitrogênio e fósforo para a cultura de citros com uso de nabo forrageiro e ervilhaca.** 2019. 33 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Agronomia) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim - Rio Grande do Sul, 2019.

ROMAGNA, I.S.; CARVALHO, J. F. C.; ALMEIDA, R. E.; SILVA, J. C.; PRESTES, D. S.; MICHELON, C. J. Decomposição de resíduos orgânicos de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e azevém (*Lolium multiflorum*) incorporados em um argissolo. In: Mostra de educação, ciência, tecnologia e cultura–MECTeC, p. 303. 2017, São Vicente do Sul. **Anais [...]**. São Vicente do Sul: IFFar, 2017.

ROSA, K. M. Imidacloprido e fipronil em mel de *Apis mellifera*. 2021. 80 f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel – Paraná, 2021.

SANTOS, F.; DE MATOS BRASIL, L. M.; FARIA, D.; DA SILVA, V. S.; GOMES, L.; VILARES, M.; ... DE SOUZA, E.. Aproveitamento integral do nabo forrageiro (*Raphanus Sativus* L.) em processos de biorrefinaria Integral utilization of *Raphanus Sativus* L. in biorefinary processes. **Engevista**, V. 20, n.2, p. 374-393, abril 2018.

SCHNEIDER, T. C.; CRUZ-SILVA, C. T. A. Potencial alelopático do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) sobre o desenvolvimento do milho (*Zea mays* L.) e aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.). **Revista Têma et Scientia**, v. 2, n. 1, p. 151-156, 2012.

SILVA, G. B. **Bagaço de cana-de-açúcar como fonte alimentar alternativa para ruminantes.** 2021. 31 f. Monografia (Trabalho de Conclusão em Produção e Utilização de Alimentos para Animais de Interesse Zootécnico) – Instituto Federal Goiano. Ceres – Goiás, 2021.

SILVA, J. M. Q.; LACERDA, N. M.; Silva, J. J. C.; DA SILVA, E. G. D. O.; BARROSO, C. F. S.; DA SILVA, L. C. SUPRESSÃO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS POR ADUBOS VERDES EM ÁREA DE CULTIVO ORGÂNICO. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, v. 11, n. 01, p. 137-149, 2018.

SILVA, S. J.; CABRAL, G., MADURO, C., & MACIEL, E. Espécies vegetais utilizadas como pasto apícola por abelhas *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) em área de savana de Roraima, Brasil. **Boletim do Museu Integrado de Roraima (Online)**, v. 14, n. 01, p. 50-61, 2021.

SILVEIRA, D. C.; FONTANELI, R.; REBESQUINI, R.; DALL'AGNOL, E.; PANISSON, F.; BOMBONATTO, M.; CEOLIN, M.. **Plantas de cobertura de solo de inverno em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária.** Embrapa Trigo-Artigo em periódico indexado (ALICE),



2020.

SILVESTRE, W. P. Conversão termoquímica de Bagaço de Semente de Nabo Forrageiro (BSNF) em um reator rotativo. 2016. 104 f. **Dissertação** (Mestre em Engenharia de Processos) – Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul – Rio Grande do Sul, 2017.

SLUSZZ, T.; MACHADO, J. A. D. Características das potenciais culturas matérias-primas do biodiesel e sua adoção pela agricultura familiar. **Proceedings of the 6. Encontro de Energia no Meio Rural**, 2006.

SOUZA, A. D. V.; FÁVARO, S. P.; ÍTAVO, L. C. V.; ROSCOE, R. Caracterização química de sementes e tortas de pinhão-manso, nabo-forrageiro e crambe. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.44, n.10, p.1328-1335, out. 2009.

SOUZA, A. C. O.; SUGAHARA, M.; TESTA, P. R.; JARDIM, C. A.; FRANCO. Desenvolvimento de nabo forrageiro com adubação nitrogenada. **Ciência & Tecnologia: Fatec-JB**, Jaboticabal, v. 7, p.126-130, 2015. III Simpósio de Tecnologia Sucoenergética e de Biocombustíveis.

