

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA BACHARELADO

TANDY LOYOLA ROLIM

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE MILHO-VERDE EM DIFERENTES
ARRANJOS COM ADUBO VERDE**

SÃO LUÍS – MA
2025

TANDY LOYOLA ROLIM

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE MILHO-VERDE EM DIFERENTES
ARRANJOS COM ADUBO VERDE**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção do título de Engenheiro(a) Agrônomo(a).

Orientador(a): Prof.(a). Dr. (a) Maria Rosangela Malheiros Silva.

SÃO LUÍS – MA
2025

Rolim, Tandy Loyola

Crescimento e produtividade de milho-verde em diferentes arranjos com adubo-verde. / Tandy Loyola Rolim. – São Luis, MA, 2025.

27 f

TCC (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual do Maranhão, 2025.

Orientador: Profa. Dra. Maria Rosangela Malheiros Silva

1.Consórcio. 2.*Mucuna deeringiana* var. 3.Anã. 4.*Zea mays* L. I. I.Título.

CDU: 633.15

TANDY LOYOLA ROLIM

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE MILHO-VERDE EM DIFERENTES
ARRANJOS COM ADUBO VERDE**

Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia do Centro de Ciências Agrárias
da Universidade Estadual do Maranhão,
como requisito para obtenção do título de
Engenheiro(a) Agrônomo(a).

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Maria Rosangela Malheiros Silva – Orientadora
DFF/CCA/UEMA

Prof^a. Dr^a. Maria José Pinheiro Corrêa
DBio/CECEN/UEMA

Eng^a Agrônoma Marianne Camile Rodrigues Peixoto
UEMA

RESUMO

O milho-verde (*Zea mays* L.) é uma hortaliça de grande importância socioeconômica para agricultura familiar. A pesquisa objetivou avaliar o desempenho agrônomo e produtivo do milho-verde e da mucuna-anã (*Mucuna deeringiana* var. anã) em diferentes arranjos. O experimento foi conduzido em área do Núcleo de Estudos em Agroecologia e Produção Orgânica (NEAPO) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) em São Luís – MA em blocos casualizados, com quatro repetições e os tratamentos, T1 – milho-verde capinado (MC); T2 – milho-verde e vegetação espontânea (MVE); T3 – milho-verde com mucuna-anã na linha de plantio do milho (MML); T4 – milho-verde com mucuna-anã na entrelinha de plantio do milho (MME) e T5 – milho-verde com mucuna-anã na linha e entrelinha de plantio do milho (MMLE). O MC foi usado como testemunha para o desempenho agrônomo e produtivo do milho-verde e MVE para o desempenho produtivo da mucuna-anã. O desempenho do adubo verde foi avaliado pelo acúmulo de matéria seca. As variáveis analisadas do milho-verde foram altura de planta, altura de inserção da espiga, diâmetro de colmo, comprimento de espiga empalhada e despalhada, diâmetro de espiga empalhada e despalhada, produtividade total de espigas empalhadas, produtividade de espigas comerciais empalhadas e despalhadas, número de espigas comerciais e índice de espigas comerciais por planta. Os maiores valores de matéria seca foram da vegetação espontânea no tratamento milho-verde e vegetação espontânea (MVE) com 2.146 kg/ha e os menores da mucuna-anã variando de 872 a 1351,5 2.147 kg/ha. O maior diâmetro de colmo (2,2 cm) foi observado no tratamento milho capinado (MC). As maiores alturas de planta ocorreram em todos os tratamentos, exceto milho-verde e vegetação espontânea. As maiores alturas de inserção de espiga (AIE) foram registradas nos tratamentos MC (72 cm), MML (66 cm) e MMLE (68 cm). Os maiores valores de diâmetro de espiga empalhada e despalhada, comprimento de espiga empalhada e desempalhada foram observados nos tratamentos MC, MML e MMLE. Os valores de espiga empalhada e despalhada desses tratamentos variaram de 4,0 a 3,3 cm e 3,2 a 2,7 cm, respectivamente; para o comprimento de espiga empalhada e despalhada variaram de 21 a 16 cm e de 15 a 11 cm, respectivamente. O milho-verde capinado (MC) foi superior a todos tratamentos para produtividade total de espigas empalhadas e produtividade de espigas comerciais empalhadas com 7.173 e 6.157 kg/ha, respectivamente. Para o peso de espigas despalhadas somente o tratamento MVE apresentou baixos valores (1.176 kg/ha). Os tratamentos milho-verde capinado (MC), milho-verde e mucuna-anã na linha (MML) e milho-verde e mucuna-anã na linha e entrelinha (MMLE) apresentaram os maiores valores para o número de espigas comerciais de milho-verde e índice de espigas comerciais por planta variando de 20.139 a 17.708 kg/ha e 0,80 a 0,70, respectivamente. Os arranjos da mucuna-anã na linha de plantio e posicionado na linha e entrelinha c do milho apresentam favorece o desempenho agrônomo e produtivo da cultura mostrando-se promissor para sistemas agroecológicos.

PALAVRAS-CHAVES: Consórcio; *Mucuna deeringiana* var. anã; *Zea mays* L.

ABSTRACT

Green corn (*Zea mays* L.) is a vegetable crop of high socioeconomic importance for family farming. This research aimed to evaluate the agronomic and productive performance the green corn and dwarf mucuna (*Mucuna deeringiana* var. dwarf) in different arrangements. The experiment was conducted at the Agroecology and Organic Production Studies Center (NEAPO) of the State University of Maranhão (UEMA), in São Luís, Maranhão, Brazil in randomized blocks, with four replications and the treatments: T1 – weeded green corn (MC); T2 – green corn with spontaneous vegetation (MVE); T3 – green corn intercropped with dwarf mucuna in the corn row (MML); T4 – green corn intercropped with dwarf mucuna in the inter-row (MME); and T5 – green corn intercropped with dwarf mucuna in both the row and inter-row (MMLE). Treatment MC was used as the control for agronomic and yield variables, while MVE served as the control for comparison of dry matter mass of spontaneous vegetation and dwarf mucuna. The performance of the green manure was evaluated by dry matter accumulation. The variables analyzed for green corn were plant height, ear insertion height, stalk diameter, length of husked and unhusked ears, diameter of husked and unhusked ears, total yield of husked ears, yield of husked and unhusked marketable ears, number of marketable ears, and index of marketable ears per plant. The highest dry matter values were observed in the spontaneous vegetation in the green corn and spontaneous vegetation (MVE) treatment with 2,146 kg/ha, and the lowest in dwarf mucuna, ranging from 872 to 1351.5 kg/ha. The largest stalk diameter (2.2 cm) was observed in the weeded corn (CM) treatment. The greatest plant heights occurred in all treatments except for green corn and spontaneous vegetation. The greatest ear insertion heights (AIE) were recorded in the MC (72 cm), MML (66 cm), and MMLE (68 cm) treatments. The highest values for husked and unhusked ear diameter, and husked and unhusked ear length were observed in the MC, MML, and MMLE treatments. The values for husked and unhusked ear diameter in these treatments ranged from 4.0 to 3.3 cm and 3.2 to 2.7 cm, respectively; for husked and unhusked ear length, they ranged from 21 to 16 cm and from 15 to 11 cm, respectively. Weeded green corn (MC) was superior to all treatments for total yield of husked ears and yield of marketable husked ears, with 7,173 and 6,157 kg/ha, respectively. For the weight of husked ears, only the MVE treatment showed low values (1,176 kg/ha). The treatments weeded green corn (MC), green corn and dwarf mucuna in the row (MML), and green corn and dwarf mucuna in the row and between rows (MMLE) showed the highest values for the number of marketable green corn ears and marketable ear index per plant, ranging from 20,139 to 17,708 kg/ha and 0.80 to 0.70, respectively. The arrangement of dwarf mucuna in the planting row and positioned in the row and between rows of corn favors the agronomic and productive performance of the crop, showing promise for agroecological systems.

Keywords: Consortium; *Mucuna deeringiana* var. anã; *Zea mays* L.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	7
2.	OBJETIVOS.....	8
3.	REVISÃO DE LITERATURA	9
4.	METODOLOGIA	13
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	18
6.	CONCLUSÃO	22
	REFERÊNCIAS.....	23

1. INTRODUÇÃO

O histórico da produtividade das lavouras de milho disponibilizado pela Conab (Série Histórica das Safras, 2020), mostra que em pouco mais de uma década, entre as safras 2008/2009 e 2018/2019, a produtividade média por hectare cresceu de 60 sacas para 95,3 sacas. Isso representa um ganho na média de produtividade de 58,8% (De Miranda, *et al.*, 2021).

O Brasil se tornou o 3º maior produtor e 2º maior exportador mundial de milho (MAPA, 2024), alcançando produtividade de 5.784 kg/ha na safra de 2023/24 (CONAB, 2024), apresentando grande importância para o país. O milho é amplamente utilizado na alimentação humana e animal, além de constituir matéria-prima para a indústria, especialmente na produção de rações e o mercado de exportação (Maciel; Tunes, 2021).

O milho para alimentação humana pode ser consumido *in natura* sendo de grande importância socioeconômica para o Brasil, especialmente para a agricultura familiar devido ao valor de suas espigas e a possibilidade de cultivo o ano todo (Santos *et al.*, 2023), além de possuir elevado valor nutricional (Santos *et al.*, 2015). Quando destinado ao consumo direto é colhido no estágio R3, que é reconhecido pela flexibilidade das brácteas e pela senescência dos estigmas e estiletes ou “cabelo do milho” (Singh; Kumar, 2016).

Apesar de sua importância, a sua produção tem sido historicamente dependente do uso intensivo de fertilizantes minerais e do controle químico de plantas daninhas, pois a interferência dessas espécies pode reduzir a produtividade em 87% na ausência de manejo adequado (Kozlowski, 2002). Essas práticas podem gerar impactos ambientais e comprometer a sustentabilidade dos agroecossistemas.

Nesse contexto, sistemas agroecológicos, têm sido apontados como alternativas promissoras para reduzir a dependência de insumos sintéticos, conciliando produtividade agrícola e conservação ambiental (Costa *et al.*, 2021), pois utiliza práticas como a adubação verde que apresenta vários benefícios para os agroecossistemas.

O uso de adubos verdes em consórcio com culturas alimentares, destaca-se por contribuir para a ciclagem de nutrientes, incremento da matéria orgânica do solo e supressão de plantas espontâneas por mecanismos como sombreamento, redução da amplitude térmica do solo e liberação de compostos alelopáticos (Sediyama *et al.*, 2014; Kutamahufa *et al.*, 2022; Monquero, 2009; Nolla *et al.*, 2018; Naher *et al.*, 2019).

As plantas utilizadas como adubo verde são geralmente leguminosas, gramíneas ou crucíferas, que possuem características como rápido crescimento, produção abundante de biomassa e capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, no caso das leguminosas (Ormond,

2006).

Entre as leguminosas, o gênero *Mucuna* spp. é um dos mais usado como adubo verde e as principais representantes desse gênero citadas na literatura são a mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), mucuna-cinza (*Mucuna nivea*), mucuna-rajada (*Mucuna deeringiana* var. rajada) e mucuna-anã (*Mucuna deeringiana* var. anã).

Formentini *et al.* (2008) relataram a mucuna preta (*Mucuna aterrima*) e a mucuna cinza (*Mucuna cinerium*) de hábito trepador como excelentes para cobertura de solo, devido à alta produção de massa seca (6 a 9 t/ha). Enquanto, recomendaram a mucuna-anã (*Mucuna deeringiana*) para consorcio com culturas pelo hábito determinado e não trepador que não provoca competição por luz.

Além da escolha do adubo verde para o consórcio com a cultura do milho-verde também devem ser observados os arranjos para melhor supressão das plantas espontâneas, pois um grande desafio é o manejo na linha de plantio da cultura. Carvalho, Malaquias e Wanderley (2021) ressaltam que as plantas espontâneas que nascem junto à fileira do milho são aquelas que mais competem com a cultura, devendo ser controladas para não causarem perdas na produção.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o desempenho agrônômico e produtivo do milho-verde e da mucuna-anã (*Mucuna deeringiana* var. anã) em diferentes arranjos para promover a sustentabilidade de agroecossistemas familiares.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar os efeitos dos diferentes arranjos da mucuna-anã sobre as variáveis agronômicas e componentes produtivos do milho-verde;
- Determinar a matéria seca da mucuna-anã nos diferentes arranjos com milho-verde.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A cultura do Milho-Verde em consórcio com Adubos Verdes

O milho (*Zea mays* L.) tem classificação botânica pertencente as monocotiledôneas, pertencente à família Poaceae, Subfamília Panicoidaeae, gênero *Zea* sp. e espécie *Zea mays* L. (Siloto, 2002). O milho não é originário do Brasil, portanto, é importante destacar que nosso país não é o local de origem dessa planta, ao contrário do que muitos pensam. Apenas o México e a Guatemala são reconhecidos como os berços do milho atual (Lerayer, 2006).

É uma planta herbácea, monoica, ou seja, possuindo tanto o sexo masculino e feminino na mesma planta, mas em inflorescências diferentes, o ciclo produtivo varia conforme o material genético utilizado e das condições climáticas locais (Fancelli, 2015).

Em relação às temperaturas, são considerados, os limites mínimo, ótimos e máximos para o cultivo do milho 10° C, de 25° C a 30° C e de 42° C respectivamente e para a produção sem o uso de irrigação, a cultura exige um mínimo de 350 a 500 mm de água. Atingindo sua máxima produtividade com um consumo de 500 e 800 mm de água durante o seu ciclo (Andrade, 2000).

Segundo Hugo (2016) o milho é a segunda maior cultura de importância na produção agrícola no Brasil, sendo superada apenas pela soja que lidera a produção de grãos no país. O milho é amplamente utilizado na alimentação humana e animal, além de constituir matéria-prima para a indústria, especialmente na produção de rações e o mercado de exportação (Maciel; Tunes, 2021).

A cultura exerce forte efeito multiplicador na geração de renda e é cultivada por produtores com níveis tecnológicos bastante variados (Pacheco *et al.*, 2017). O cultivo do milho para colheita de espigas verdes é uma atividade alternativa para pequenos produtores devido ao maior valor de comercialização quando comparado ao milho para produção de grãos. Com alto valor nutritivo, o milho-verde pode ser utilizado para consumo in natura, de espigas cozidas ou processadas, apresentando consumo constante durante o ano (Santos *et al.*, 2015)

O milho destaca-se por sua ampla distribuição, sendo cultivado em praticamente todos os estados brasileiros, sob diferentes condições tecnológicas e contextos socioculturais (Contini *et al.*, 2019). Para atender ao crescente mercado para pequenos e médios produtores, a Embrapa lançou o híbrido de milho BRS 3046 (saboroso), desenvolvido especialmente para a produção de milho-verde. Esse híbrido apresenta boas características para a produção de milho verde, tanto para consumo “in natura” quanto para a fabricação de produtos de pamonharia.

Entre as características do milho saboroso destaca-se valores médios para massa de

grãos verdes de 178 g, altura de planta 204 cm, altura da espiga 106 cm, comprimento de espigas 16 cm, diâmetro de espigas 5 cm, peso de espiga empalhada 291 g, peso de espiga despalhada 178 g, conforme publicado pela Embrapa (2017b).

A adoção de cultivares específicas para milho-verde, produtivas e adaptadas às condições regionais, aliada ao uso de populações adequadas, é essencial para elevar o rendimento da colheita (Arruda *et al.*, 2022).

O milho na agricultura familiar pode ser usado em consórcio com culturas, uma prática milenar que consiste no cultivo simultâneo de duas ou mais espécies vegetais em uma mesma área. Na agroecologia, o consórcio é valorizado por diversos benefícios, como o uso mais eficiente dos recursos naturais (luz, água e nutrientes), a supressão de plantas daninhas, a redução da incidência de pragas e doenças, o aumento da biodiversidade e a melhoria da fertilidade do solo (Rodrigues *et al.*, 2024; Pereira; Melo, 2008).

Conforme estudos realizados por Gerlach, Da Silva e Arf (2019), o consórcio, além de aumentar a disponibilidade de palha para os sistemas de produção, proporciona maiores lucratividades em relação ao monocultivo, além disso, os resultados para a produtividade de grãos obtidos no consórcio se mostram de grande importância, pois produzem matéria seca sem reduzir a produtividade.

Apesar de seu alto potencial produtivo, o milho está sujeito à interferência de fatores bióticos e abióticos, que impactam diretamente a produtividade (Santos *et al.*, 2023), dentre os fatores bióticos a cultura é muito suscetível à interferência da vegetação espontânea (VE) quando não manejada adequadamente (Helvig *et al.*, 2020), podendo ter perdas de até 56% do rendimento da cultura (Balbinot *et al.*, 2016), tendo em vista que as variáveis agronômicas mostram-se aspectos importantes para o desempenho da cultura do milho-verde.

Nesse sentido, uma alternativa sustentável para o manejo dessas plantas é o consórcio do milho com adubos-verdes. O consórcio contribui para a supressão de plantas espontâneas, devido à cobertura do solo pela biomassa do adubo verde, cuja eficácia pode ser avaliada por levantamentos fitossociológicos (Santos *et al.*, 2023).

Essa prática tem se mostrado promissora, pois o uso de leguminosas em consórcio pode fornecer nitrogênio ao sistema, reduzir a necessidade de fertilizantes nitrogenados sintéticos e melhorar o estado nutricional da cultura (Melo, 2021).

Além do nitrogênio, o adubo verde pode aportar outros nutrientes importantes para o desenvolvimento do milho, como fósforo e potássio, além de melhorar as condições físicas e biológicas do solo, favorecendo o crescimento das raízes e a absorção de nutrientes. O consórcio também pode auxiliar no controle de plantas daninhas através da cobertura do solo pela

biomassa do adubo verde e na redução da incidência de algumas pragas e doenças (Reinhold, 2024).

Estudos demonstram que o consórcio entre milho e adubos verdes pode proporcionar produtividades semelhantes ao monocultivo com adubação convencional, além de promover maior sustentabilidade ao sistema agrícola. Entretanto, fatores como a escolha da espécie de adubo verde, a época de semeadura e o manejo aplicado ao consórcio influenciam significativamente nos resultados obtidos (Soares, 2021).

3.2 Adubação Verde e seus Benefícios para o Sistema Agrícola

Nos últimos anos, a agricultura brasileira tem incorporado práticas de manejo voltadas à conservação e à proteção do solo. Essas estratégias buscam reduzir ao máximo o revolvimento da camada superficial, mantendo a cobertura do solo e promovendo o aporte de matéria orgânica. Esse enriquecimento ocorre, principalmente, por meio do uso da adubação verde em esquemas de rotação ou consórcio de culturas (Cherubin, 2022).

Essa prática envolve o cultivo de plantas específicas, como leguminosas, que são incorporadas ao solo com o objetivo de aumentar o teor de matéria orgânica, melhorar a estrutura física e favorecer a fixação biológica do nitrogênio (De Oliveira Abranches, 2021). Além de proteger o solo ao mantê-lo coberto, diminuindo os riscos de erosão e aumentando a disponibilidade de nutrientes para as culturas agrícolas.

Os benefícios da adubação verde incluem o aumento da matéria orgânica do solo, a melhoria da estrutura e da aeração, o aumento da capacidade de retenção de água, a ciclagem de nutrientes, a supressão de plantas daninhas e a redução da erosão. Além disso, a decomposição da biomassa do adubo verde libera nutrientes gradualmente, disponibilizando-os para as culturas subsequentes ou consorciadas (Nakayama, 2011).

As plantas utilizadas como adubo verde são geralmente leguminosas, gramíneas ou crucíferas, que possuem características como rápido crescimento, produção abundante de biomassa e capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, no caso das leguminosas (Ormond, 2006).

Geralmente, as espécies da família botânica *Fabaceae* e/ou *Leguminosae* são as preferidas para adubação verde em consórcio com hortaliças pelo aporte de nitrogênio através do processo de fixação biológica (Mangaravite *et al.*, 2014; Puiatti *et al.*, 2015, Chieza *et al.*, 2017) e dentro dessa família, destaca-se o gênero *Mucuna* spp. pelo rápido crescimento e grande produção de biomassa (Ambrosano *et al.*, 2016).

Além disso, o gênero *Mucuna* spp. é amplamente conhecido por sua notável

capacidade de combater pragas e doenças, o que o torna uma cultura valiosa para a proteção de outras plantas (Lopes *et al.*, 2006). A decomposição do material vegetal morto de *Mucuna* spp. contribui para a melhoria da saúde do solo, promovendo um ambiente favorável ao desenvolvimento de micro e macro-organismos e atuando como fonte de carbono e energia para todos os organismos do solo (Wawan; Dini; Hapsoh, 2019).

Entre as principais representantes desse gênero são citadas na literatura a mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), mucuna-cinza (*Mucuna nivea*), mucuna-rajada (*Mucuna deeringiana* var. rajada) e mucuna-anã (*Mucuna deeringiana* var. anã).

A mucuna-preta (*Mucuna aterrima*) emite compostos orgânicos não voláteis e voláteis a partir de suas partes aéreas, os quais apresentam potencial no combate a nematoides das galhas radiculares (*Meloidogyne incognita*) (Nogueira; De Oliveira; Ferraz, 1996; Barros, *et al.*, 2014). Os níveis desses aleloquímicos variam entre os diferentes componentes da planta, sendo que ramos, folhas, pecíolos, raízes finas e raízes primárias apresentam valores distintos de concentração letal (Zasada *et al.*, 2006).

As sementes de mucuna-preta (*Mucuna pruriens*) contêm um inibidor de peptidase que dificulta o crescimento populacional da mosca das frutas do melão (*Zeugodacus cucurbitae*), ao aumentar a mortalidade larval, reduzir o peso pupal e inibir a emergência de adultos (Samiksha *et al.*, 2021).

Essas descobertas ressaltam o potencial de *Mucuna* spp. em conferir resistência natural a pragas e doenças. A emissão de aleloquímicos e a facilitação de organismos simbióticos atuam de forma conjunta, ampliando as capacidades de controle de pragas e de defesa das plantas em cultivos de *Mucuna* spp.

A inclusão de *Mucuna* spp. em estratégias de Manejo Integrado de Pragas (MIP) tem potencial para reduzir a dependência de pesticidas sintéticos e promover a adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis e ecologicamente responsáveis (Dissanayaka *et al.*, 2024).

Estudos demonstram que o cultivo de *Mucuna* spp. estimula a proliferação e o crescimento de organismos benéficos, incluindo nematoides, minhocas, diplópodes, quilópodes, coleópteros, dípteros e isópodes, ao mesmo tempo em que suprime populações de nematoides fitófagos e formigas (Blanchart, 2006).

A mucuna anã é uma leguminosa originária da África, de hábito de crescimento herbáceo, determinado e cujo ciclo, do plantio ao pleno florescimento, é de 90 a 120 dias. Produz entre 10 a 20 toneladas de massa verde, 2 a 4 toneladas de massa seca e fixa entre 60 a 120 kg de N por ha/safra. É uma planta própria para consórcios com culturas plantadas em espaçamentos menores uma vez que não tem hábito trepador, não competindo assim por luz

(Formentini *et al*, 2008).

Wutke *et al* (2023) relataram que a mucuna-anã é menos rústica do que a mucuna-preta e a mucuna-cinza, exige solos mais férteis e é mais suscetível às doenças foliares causadas por *Cercospora* spp. e viroses. Como suas vagens são consideradas tenras e perecíveis, e o tegumento das sementes mole, a ocorrência de chuvas durante a colheita pode acarretar danos às vagens e sementes.

Chaves *et al* (2021) destacaram que a mucuna-anã devido a seu hábito de crescimento determinado, tem um grande potencial para consórcio com hortaliças, como o milho-verde que se tornou de grande valor comercial, principalmente para a agricultura familiar, proporcionado pelo seu bom preço de mercado e significativa demanda pelo produto in natura

Em áreas de recuperação de solos arenosos degradados pela mineração de areia, a *M. nivea* apresentou maior produção de fitomassa, destacando-se como a melhor opção de adubo verde. Além disso, a espécie contribui para o controle de nematoides, fornece cobertura ao solo, auxilia na retenção de umidade e promove diversos outros benefícios que melhoram a qualidade do solo com o uso de uma única espécie (Cunha, 2024).

A promoção do uso de fertilizantes verdes dentro das práticas agrícolas sustentáveis desempenha um papel essencial na redução da dependência de fertilizantes e insumos químicos. Essa abordagem está alinhada com os esforços globais voltados para a adoção de métodos agrícolas ecologicamente corretos, indispensáveis à sustentabilidade agrícola a longo prazo.

A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) afirma que um sistema agroalimentar sustentável e, de forma mais específica, uma agricultura sustentável depende do uso mais eficiente dos recursos.

4. METODOLOGIA

O experimento conduzido iniciou em dia 15 de novembro de 2023 e finalizou em 19 de janeiro de 2024, apresentando um ciclo de 65 dias após o plantio, durante o final da estação “seca” e início da estação “chuvosa” no município de São Luís – MA, localizado a latitude S 2°35’ e longitude O 44°12', em área experimental do Núcleo de Estudos em Agroecologia e Produção Orgânica (NEAPO) situado na Fazenda Escola da UEMA.

O clima local, pela classificação de Köppen, é do tipo Aw’, ou seja, equatorial quente e úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A temperatura média anual está em torno de 28 °C, sendo a amplitude térmica média anual baixa, com temperatura média mensal mínima de 25 °C e máxima de 32 °C.

A precipitação média anual é de 2.156 mm, e registram-se nos meses de janeiro a julho

os maiores índices pluviométricos e, de agosto a dezembro, os menores (INMET, 2021). Os solos da área são classificados como Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico Arênico (Santos *et al.*, 2018).

De acordo com análise química feita no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo da UEMA, seguem os atributos do solo antes da implantação do experimento (Tabela 1):

Tabela 1 – Atributos químicos do solo de 0 a 20cm de profundidade.

Ph	C	M.O	P	H ⁺ Al	Al	K	Ca	Na	Mg	SB	CTC	V%
CaCl ²	g/dm ³	g/dm ³	mg/dm ³	mmolc/dm ³							(%)	
5,6	7,8	13	17	12	0	1,4	20	3,5	9	33,9	33,9	73,8

Fonte: Laboratório de Química e Fertilidade do Solo da UEMA.

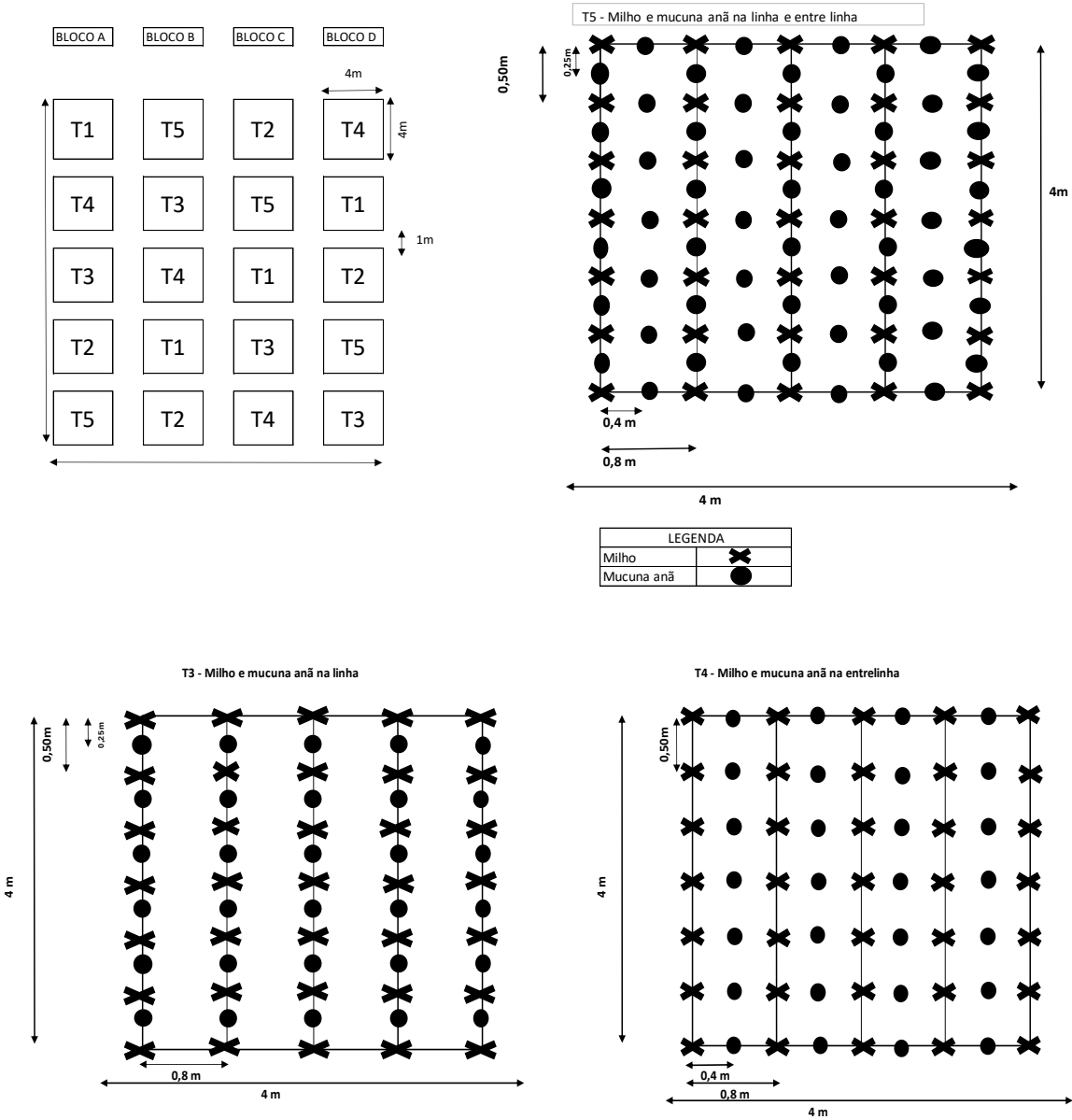
O experimento foi realizado com delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e cinco tratamentos: T1- milho-verde com capina (MC); T2 – milho-verde e vegetação espontânea (MVE); T3- milho-verde com mucuna-anã na linha do milho (MML); T4- milho-verde com mucunã anã na entrelinha do milho (MME); T5- milho-verde com mucunã anã na linha e entrelinha (MMLE).

A testemunha para interpretação das variáveis agrônômicas e componentes produtivos da cultura foi o tratamento T1 – MC, para massa de matéria seca do adubo verde e vegetação espontânea o tratamento T2 – MVE.

As parcelas experimentais consistiram em cinco linhas de 4,0 m de comprimento, com espaçamento da cultura de 0,80 m nas entrelinhas e 0,50 m na linha de plantio, com área total de 16 m². A área útil da parcela (7,2m²) para colheita de dados foram as três linhas centrais, deixando-se como bordadura as duas linhas laterais e 0,50 m de cada extremidade das unidades experimentais. A irrigação e os tratos culturais foram de acordo com a necessidade da cultura.

Para uma melhor visualização da área experimental, segue a imagem do croqui (Figura 1) da área e de suas unidades experimentais:

Figura 1: Croqui da área experimental e unidades experimentais.



Fonte: Autoria própria.

No preparo da área foi feita a limpeza da vegetação espontânea por meio de roçagem, demarcação das parcelas experimentais, abertura de covas e adubação de fundação com 20g de farinha de osso (500 kg/ha) e 40g de cinzas de madeira (1000 kg/ha) para a cultura.

A cultivar de milho usada foi o híbrido BRS 3046 var. saboroso foi desenvolvido pela Embrapa, para produção de milho verde, atendendo a demanda do mercado consumidor para seu consumo *in natura* e produção de produtos de pamonharia, entre pequenos e médios produtores, e recomendado para regiões Nordeste, Sudeste, Centro-Oeste e o Estado do Paraná para plantio em safra e safrinha (EMBRAPA, 2018).

É uma cultivar superprecoce com florescimento médio de 63 DAS com boas características agronômicas: altura de planta de 204 cm; altura de espiga de 106 cm; comprimento médio de espigas 16 cm; peso médio de espiga empalhada 291 g; peso médio de espiga despalhada 178 g; peso médio de massa de milho verde por espiga 72 g (EMBRAPA MILHO E SORGO, 2017).

O milho e a mucuna-anã foram semeados manualmente no mesmo dia com duas sementes por cova. As covas da mucuna-anã não foram adubadas e aos 12 dias após o plantio (DAP) com o milho no estágio V3 realizou-se o desbaste, aos 19 DAP no estágio V4 ocorreu a adubação de cobertura com esterco caprino na dose de 3.125 kg/ha.

A parte aérea do adubo-verde foi colhida em pleno estágio de florescimento (54 DAP) e da vegetação espontânea do tratamento sem adubação verde e sem capina pelo lançamento ao acaso de um quadrado vazado de 0,50m x 0,50 m por três vezes dentro de cada parcela. A cada lançamento, as partes aéreas das plantas foram cortadas, contadas, identificadas e secas em estufa com ventilação forçada de ar a 65-70 °C com posterior pesagem para determinação da massa de matéria seca.

As plantas de milho da área útil de cada parcela foram avaliadas quanto às seguintes variáveis agronômicas aos 55 DAP: diâmetro de colmo, a partir do segundo internódio acima do solo conforme Teixeira e Costa (2010); altura de planta (determinada pela distância do nível do solo até a inserção da folha bandeira) e altura da inserção da primeira espiga (determinada pela distância do nível do solo até a inserção da espiga) representado na Figura 2.

Figura 2. Medida da altura da inserção da primeira espiga. Neapo, S.Luís-MA, 2024



A colheita da cultura foi realizada manualmente aos 65 DAP no ponto de milho-verde, ou seja, entre os estádios de grãos leitoso e pastoso, reconhecido pela flexibilidade das brácteas e senescência do “cabelo do milho”.

Os componentes produtivos do milho avaliados foram:

- a) diâmetro de espiga empalhada (DEE) e despalhada (DED) realizado por meio de paquímetro digital na parte mediana das espigas comerciais;
- b) o comprimento de espiga empalhada (CEE) e despalhada (CED) realizada com auxílio de fita métrica milimetrada medindo-se a distância entre a base e o ápice da espiga conforme Figura 3.

Figura 3. Medida de comprimento das espigas comerciais empalhadas Neapo, S.Luís-MA, 2024



- c) diâmetro de espiga empalhada (DEE) e despalhada (DED) realizado por meio de paquímetro digital na parte mediana das espigas comerciais;
- c) produtividade total de espigas empalhadas (PTEE), isto é, peso total das espigas da área útil de cada parcela;
- d) produtividade de espigas comerciais empalhadas (PECE) e despalhadas (PECD) foi obtida pela pesagem em balança digital;
- e) o número de espigas comerciais (NEC) expressa a quantidade de espigas aptas à comercialização e foi obtida pela contagem das espigas da área útil com comprimento superior a 15,0 cm, conforme Moreira *et al.* (2010), e diâmetro médio superior a 4,0 cm.
- f) índice de espigas comerciais por planta (IECP) que representa a média de espigas comerciais produzidas por planta de milho-verde numa população de plantas foi obtido pelo

número de espigas comerciais dividido pelo número de plantas da área útil.

Os dados de matéria seca do adubo verde e da vegetação espontânea, assim como as variáveis agrônomicas e produtivas do milho-verde, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas utilizando-se teste de Skott & Knott, ao nível de 5% de probabilidade, através do programa AgroEstat 1.1.0.712 (Barbosa; Maldonado, 2015).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Houve diferenças significativas entre os tratamentos para o acúmulo de matéria seca, sendo que os maiores valores registrados foram da vegetação espontânea no tratamento milho-verde e vegetação espontânea (MVE) com 2.147 kg/ha e os menores valores foram da mucuna-anã nos arranjos, variando de 872 a 1351,5 2.147 kg/ha (Figura 4).

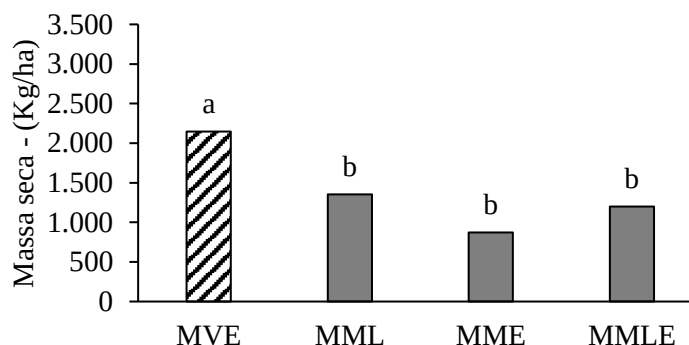
Um maior acúmulo de matéria seca da vegetação espontânea indica que está mais bem adaptada às condições do solo e do clima local, podendo prejudicar o crescimento da cultura. Helvig *et al.* (2020) relataram que o milho-verde é bastante sensível à competição com a vegetação espontânea quando esta não é devidamente manejada. Balbinot *et al.* (2016) observaram perdas de até 56% na produtividade da cultura quando as plantas espontâneas não foram controladas.

O baixo acúmulo de matéria seca da mucuna-anã pode estar relacionado ao seu lento crescimento e menor velocidade de adaptação dessa espécie na área. Wutke *et al* (2023) relataram que a mucuna-anã é menos rústica do que a mucuna-preta e a mucuna-cinza e exige solos mais férteis.

Verificou-se que o tratamento com milho e mucuna-anã na entrelinha (MME) resultou em 41% do acúmulo de matéria seca em comparação à vegetação espontânea. Contudo, quando a mucuna-anã foi posicionada na linha de plantio do milho, esse percentual aumentou para 63% (Figura 4).

Esses dados indicam que, ao ser cultivada na entrelinha, o maior espaçamento entre plantas de mucuna-anã favorece o desenvolvimento de espécies espontâneas, que ocupam rapidamente o espaço disponível. Por outro lado, na linha de plantio do milho, o menor espaçamento permite que a mucuna-anã se estabeleça mais eficientemente, ocupando o espaço de forma mais rápida.

Figura 4 – Produção de matéria seca da vegetação espontânea e da mucuna-anã nos diferentes arranjos com milho-verde. NEAPO, São Luís-MA, 2024.



As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: RODRIGUES, Daniel Santos, 2024.

Houve diferença significativa entre os tratamentos para o diâmetro do colmo (DC), altura da planta (AP) e altura de inserção da espiga (AIE). O maior diâmetro de colmo (DC) foi observado no tratamento milho capinado (MC), atingindo 2,2 cm. As maiores alturas de plantas (AP) ocorreram em todos os tratamentos, com exceção do tratamento milho-verde e vegetação espontânea. As maiores alturas de inserção de espiga (AIE) foram registradas nos tratamentos milho-verde capinado (MC), milho-verde e mucuna-anã na linha (MML), e milho-verde e mucuna-anã na linha e entrelinha (MMLE), conforme apresentado na Tabela 2.

Os resultados sugerem que os arranjos da mucuna-anã na cultura do milho-verde não favoreceram o diâmetro do colmo do milho. No entanto, não comprometeu a altura das plantas nem a inserção da espiga, exceto quando a mucuna-anã foi utilizada exclusivamente na entrelinha. Favarato *et al.* (2016) evidenciaram que a altura de plantas, associada ao diâmetro do colmo, mostram-se aspectos importantes para o rendimento da cultura.

Santos *et al.* (2023) ressaltaram que plantas mais altas e com inserção de espigas altas podem ser uma vantagem para os agricultores familiares que geralmente realizam a colheita manualmente. Wang *et al.* (2020) destacaram que, na fase leitosa do milho, a resistência ao acamamento depende de um baixo coeficiente de altura da espiga e alto teor de matéria seca nos entrenós basais.

Tabela – 2: Diâmetro colmo (DC), altura de planta (AP) e altura de inserção da espiga (AIE) aos 55 dias após o plantio do milho. NEAPO, São Luís/MA, 2024.

TRATAMENTOS	DC	AP	AIE
	cm		
MC	2,2 a	159 a	72 a
MVE	1,6 b	110 b	55 b
MML	1,8 b	145 a	66 a
MME	1,7 b	138 a	56 b
MMLE	1,8 b	149 a	68 a
Média	1,8	140	63
CV(%)	9,3	12,9	12,9

Na coluna as médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. Fonte: Autoria própria.

Houve diferença estatística entre os tratamentos para diâmetro de espiga empalhada (DEE) e despalhada (DED), comprimento de espiga empalhada (CEE) e despalhada (CED). Os maiores valores dessas variáveis foram observados nos tratamentos MC, MML e MMLE como apresentado na Tabela 3.

Os arranjos da mucuna-anã na linha de plantio do milho-verde e combinado na linha e entrelinha exerceram efeito positivo sobre o diâmetro e o comprimento das espigas do milho-verde, atributos essenciais para a qualidade comercial e a aceitação do produto no mercado.

Santos *et al.*, (2015) evidenciaram que o diâmetro e o comprimento de espigas são características importantes quando a comercialização ocorre por unidades ou bandejas de poliestireno expandido recobertos com película de PVC.

Cardoso, Ribeiro e Melo (2011) destacaram que no processo de venda, especialmente no atacado, além do aspecto fitossanitário, o comprimento da espiga empalhada é um importante indicativo de qualidade comercial.

Albuquerque, Von Pinho e Silva, (2008) acrescentaram que existe uma preferência por cultivares que apresentam espigas bem empalhadas, o que os torna menos suscetíveis ao ataque de pragas, contribuindo para sua conservação durante o armazenamento e comercialização.

Tabela – 3: Diâmetro espiga empalhada (DEE) e despalhada (DED), comprimento espiga empalhada (CEE) e despalhada (CED) aos 65 DAP. NEAPO, São Luís/MA, 2024.

TRATAMENTOS	Diâmetro da espiga (cm)		Comprimento da espiga (cm)	
	Empalhada (DEE)	Despalhada (DED)	Empalhada (CEE)	Despalhada (CED)
MC	4,0 a	3,2 a	21,0 a	15,0 a
MVE	1,7 b	1,4 b	9,0 b	6,0 b
MML	3,4 a	2,8 a	18,0 a	13,0 a
MME	2,5 b	2,0 b	13,0 b	9,0 b
MMLE	3,3 a	2,7 a	16,0 a	11,0 a
Média	3,0	2,4	15,0	11,0
CV(%)	25,7	24,2	23,3	24,2

Na coluna as médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. Fonte: Autoria própria.

Os tratamentos diferiram significativamente entre si para produtividade total de espigas empalhadas (PTEE), peso de espigas comerciais empalhadas (PECE) e despalhadas (PECD), número de espigas comerciais (NEC) e índice de espigas comerciais por planta (IECP). O milho-verde capinado (MC) foi superior a todos tratamentos para PTEE e PECE com 7.173 e 6.157 kg/ha, respectivamente. Para o peso de espigas comerciais despalhadas (PECD) somente o tratamento milho-verde e vegetação (MVE) espontânea apresentou baixos valores (Tabela 4).

A produtividade de espigas comerciais empalhadas reflete diretamente o potencial de comercialização do milho-verde, que mostrou que a testemunha capinada foi mais promissora comercialmente, porém conforme relatado por Chaves *et al.* (2021), o uso de capina manual, possui algumas desvantagens tais como o alto custo de implantação, além de ter um curto período de eficácia para o controle das plantas daninhas.

Os arranjos de mucuna-anã na linha (MML) e em combinação linha e entrelinha (MMLE) do milho apresentaram 69% e 63,5% da produtividade de espigas comerciais em relação à testemunha capinada. Esses resultados indicam que o aprimoramento do arranjo pode contribuir para o aumento da produtividade, pois além de reduzir as capinas tem-se o acréscimo do nitrogênio fixado pela mucuna-anã.

Para o número de espigas comerciais de milho (NEC) e índice de espigas comerciais por planta (IECP) observou-se que os tratamentos, milho-verde capinado (MC), milho-verde e mucuna-anã na linha (MML) e milho-verde e mucuna-anã na linha e entrelinha (MMLE) apresentaram os maiores valores para essas variáveis (Tabela 4).

Os resultados indicaram que o cultivo de mucuna-anã na linha de plantio e na combinação de cultivo na linha e entrelinha do milho não comprometeu o desempenho da cultura, possivelmente em razão do seu hábito de crescimento determinado, isto é, não trepadoras, da maior disponibilidade de nitrogênio e supressão de plantas espontâneas.

Carvalho *et al.* (2021), ao analisarem o cultivo consorciado de milho-verde com crotalária na linha de plantio, observaram uma diminuição no número de espigas comerciais, sugerindo que a associação entre espécies pode afetar esse componente produtivo, dependendo da leguminosa utilizada e do arranjo empregado.

Tabela – 4: Produtividade total de espigas empalhadas (PTEE), produtividade de espigas comerciais despalhadas (PECD), produtividade de espigas comerciais empalhadas (PECE), massa de grãos verdes (MGV), número de espigas comerciais (NEC) e índice de espigas comerciais por planta (IECP) aos 65 DAP. NEAPO, São Luís/MA, 2024.

TRATAMENTOS	PTEE	PECE ---kg/ha---	PECD	NEC	IECP
MC	7.173 a	6.157 a	3.640 a	20.139 a	0,80 a
MVE	3.539 c	1.781 c	1.176 b	9.027 b	0,36 b
MML	5.701 b	4.231 b	2.680 a	17.708 a	0,70 a
MME	4.226 c	1.896 b	2.917 a	12.847 b	0,52 b
MMLE	5.415 b	3.911 b	2.642 a	18.750 a	0,75 a
Média	5.291	3.799	2407	15.694	0,63
CV(%)	17,5	27,9	31,7	24,2	24,0

Na coluna as médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. Fonte: Autoria própria.

6. CONCLUSÃO

Os arranjos da mucuna-anã na linha de plantio da cultura do milho, bem como a combinação do seu posicionamento na linha e entrelinha proporcionaram melhor desempenho agrônômico e produtivo para cultura. Tais arranjos mostram influência positiva sobre o crescimento, desenvolvimento da cultura e componentes de produção. Além disso, o consórcio da mucuna-anã apresenta benefícios ecológicos relevantes, como cobertura do solo, potencial aporte de nitrogênio e controle de plantas espontâneas configurando-se como uma opção promissora para sistemas agroecológicos.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Carlos Juliano Brant; VON PINHO, Renzo Garcia; SILVA, R. da. Produtividade de híbridos de milho verde experimentais e comerciais. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 2, p. 69-76, 2008.
- AMBROSANO, Edmilson José *et al.* Caracterização de cultivares de mucuna quanto a produtividade de fitomassa, extração de nutrientes e seus efeitos nos atributos do solo. **Cadernos de Agroecologia** [Volumes 1 (2006) a 12 (2017)], v. 11, n. 2, 2016.
- ANDRADE, José Antonio da Costa; MIRANDA FILHO, José Branco de. Quantitative variation in the tropical maize population. *Scientia Agrícola*, v.65, n.2, p.174-182.
- ARRUDA, Francineuma Ponciano *et al.* Production indicators of green corn cultivars at different population densities. **Rev. Caatinga, Mossoró**, v. 35, n. 2, p. 331 – 339, abr. – jun., 2022.
- BALBINOT, Christian Roberto *et al.* Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho. **Unesc & Ciência - ACET Joaçaba**, v. 7, n. 2, p. 211–218, 2016.
- BARROS, Aline Ferreira *et al.* Nematicidal activity of volatile organic compounds emitted by *Brassica juncea*, *Azadirachta indica*, *Canavalia ensiformis*, *Mucuna pruriens* and *Cajanus cajan* against *Meloidogyne incognita*. **Applied Soil Ecology**, v. 80, p. 34-43, 2014.
- BLANCHART, Eric *et al.* Long-term effect of a legume cover crop (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) on the communities of soil macrofauna and nematofauna, under maize cultivation, in southern Benin. **European Journal of Soil Biology**, v. 42, p. S136-S144, 2006.
- CARDOSO, Milton José; RIBEIRO, Valdenir Queiroz; MELO, Francisco de Brito. **Performance de cultivares de milho-verde no município de Teresina**, Piauí. 2011.
- CARVALHO, Wellington Pereira *et al.* Supressão de plantas espontâneas na cultura do milho (*Zea mays* L.) verde utilizando duas espécies de crotalária em sistema orgânico de produção. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 16, n. 4, p. 293-304, 2021.
- CHAVES, Josimar da Silva *et al.* Utilização de leguminosas como alternativa de controle de plantas daninhas na cultura do milho verde. **International Journal of Development Research**, v. 11, p. 50186-50188, 2021.
- CHERUBIN, Mauricio Roberto. **Guia prático de plantas de cobertura: aspectos fitotécnicos e impactos sobre a saúde do solo**. [S. l.: s. n.], 2022. 2022.
- CHIEZA, Emerson Dalla *et al.* Produção e aspectos econômicos de milho consorciado com *Crotalária juncea* L. em diferentes intervalos de semeadura, sob manejo orgânico. **Revista Ceres**, v. 64, n. 2, p. 189-196, 2017.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da Safra brasileira de grãos: Segundo levantamento, novembro 2024 -safra 2024/25. **Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento**, v. 12, 2024.
- CONTINI, Elisio *et al.* Milho: caracterização e desafios tecnológicos. **Brasília: Embrapa.(Desafios do Agronegócio Brasileiro, 2)**, 2019.

COSTA, Valéria Cristina *et al.* Educação Ambiental e agroecologia: relato e análise de um curso para agricultor (a) orgânico (a) e agroecológico (a). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 16, n. 1, p. 359-377, 2021.

CUNHA, Willyan Soares *et al.* Adubação verde com *Crotalaria juncea* e *Mucuna nivea* na recuperação de solos arenosos degradados por mineração de areia. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 22, n. 4, p. e4408-e4408, 2024.

DE MIRANDA, Rubens Augusto *et al.* Sustentabilidade da cadeia produtiva do milho. 2021.

DE OLIVEIRA ABRANCHES, Mikaela *et al.* Contribuição da adubação verde nas características químicas, físicas e biológicas do solo e sua influência na nutrição de hortaliças. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. e7410716351-e7410716351, 2021.

DISSANAYAKA, Mudiyansele Nuwandhya Samanthi *et al.* Harnessing the potential of *Mucuna* cover cropping: a comprehensive review of its agronomic and environmental benefits. **Circular Agricultural Systems**, v. 4, n. 1, 2024.

DOS SANTOS, Daniel Rodrigues *et al.* Potencial de Fabaceae para supressão de plantas espontâneas em agroecossistemas. **Cadernos de Agroecologia**, v. 19, n. 1, 2024.

EMBRAPA MILHO E SORGO. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. **Milho verde BRS 3046 produtividade e qualidade**. Minas Gerais: EMBRAPA, 2017.

FANCELLI, Antonio Luiz. Cultivo racional e sustentável requer maior conhecimento sobre planta do milho. **Visão Agrícola**, v. 13, n. 9, p. 20-23, 2015.

FAVARATO, Luiz Fernando *et al.* Crescimento e produtividade do milho-verde sobre diferentes coberturas de solo no sistema plantio direto orgânico. **Bragantia**, v. 75, p. 497-506, 2016.

FORMENTINI, Edegar Antonio *et al.* **Cartilha sobre adubação verde e compostagem**. Vitória, ES: Incaper, 2008. 27 p. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/3718/1/cartilha-adubacao-verde-compostagem.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2025.

GERLACH, Gustavo Antonio Xavier; DA SILVA, Juliano Costa; ARF, Orivaldo. Resposta do milho em consórcio com adubos verde no sistema plantio direto. **Acta Iguazu**, v. 8, n. 2, p. 134-146, 2019.

HELVIG, Enelise Osco *et al.* Interference periods of weeds in maize in no-tillage and conventional systems at high altitudes. **Planta Daninha**, v. 2016, p. 1–10, 2020.

KOZLOWSKI, Luiz Alberto. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. **Planta Daninha**, v. 20, p. 365-372, 2002.

KUTAMAHUFA, Marilyn *et al.* Forage legumes exhibit a differential potential to compete against maize and weeds and to restore soil fertility in a maize-forage legume intercrop. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B —Soil & Plant Science*, v.72, n.1, p.127-141, 2022.

LERAYER, Alda. **Guia do milho: tecnologia do campo à mesa**. São Paulo: Conselho de Informações sobre Biotecnologia (CIB), 2006. 15 p.

LOPES, Everaldo Antônio *et al.* Eco-friendly approaches to the management of plant-parasitic nematodes. In: **Plant Health Under Biotic Stress: Volume 1: Organic Strategies**. Singapore: Springer Singapore, 2019. p. 167-186.

MACIEL, Leandro Moreira; DE TUNES, Lilian Vanussa Madruga. A importância do controle de qualidade nas sementes de milho. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 49934-49938, 2021.

MELO, António da Piedade *et al.* **Efeitos da Crotalaria retusa L. no cultivo solteiro e consorciado de milho e feijão e de brócolis em sucessão**. 2021.

MONQUERO, Paulo Alexandre *et al.* Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 27, p. 85-95, 2009.

NAHER, Quazi; KARIM, Syed Mohammad Rezaul; BEGUM, Momtaz. Performance of Legumes on weed suppression with hybrid Maize intercropping. **Bangladesh Agronomy Journal**, v. 21, n. 2, p. 33-44, 2018

NAKAYAMA, Fernando Takayuki. **Consórcio de plantas de cobertura para a cultura de algodoeiro no sistema de semeadura direta**. 2011.

NOGUEIRA, Marisa Aparecida; DE OLIVEIRA, João Severino; FERRAZ, Silamar. Nematicidal hydrocarbons from *Mucuna aterrima*. **Phytochemistry**, v. 42, n. 4, p. 997-998, 1996.

NOLLA, Adriana *et al.* Growth and accumulation of nutrients by weeds, in maize and legumes intercrops. **Planta Daninha**, v. 36, p. e018175433, 2018.

OLIVEIRA ABRANCHES, Mikaela *et al.* Contribuição da adubação verde nas características químicas, físicas e biológicas do solo e sua influência na nutrição de hortaliças. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. e7410716351-e7410716351, 2021.

ORMOND, José Geraldo Pacheco. **Glossário de termos usados em atividades agropecuárias, florestais e ciências ambientais**. 2006.

PACHECO, Edson Patto *et al.* Sistema de Produção de Milho para a Zona da Mata e Agreste Nordestinos Cultivares. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa**, n. 16783 197X 5, p. 1311, 2017.

PEREIRA, Welington; MELO, Werito F. Manejo de plantas espontâneas no sistema de produção orgânica de hortaliças. Circular Técnica. n. 62. **Embrapa Hortaliças. Brasília-DF**. p. 1-8. 2008.

PUIATTI, Mário *et al.* Consorciação taro e crotalaria manejada com corte rente ao solo e poda na altura do dossel. **Revista Ceres**, v. 62, n. 3, p. 275-283, 2015.

QUN, Wang *et al.* Key indicators affecting maize stalk lodging resistance of different growth periods under different sowing dates. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 19, n. 10, p. 2419-2428, 2020.

REINHOLEZ, Leiliane Carvalho Barbosa. **Cartilha verde: contribuição para uso de adubação verde por agricultores familiares**. 2024. Tese de Doutorado.

SAMIKSHA *et al.* Peptidase inhibitor from *Mucuna pruriens* seeds inhibits the growth and development of *Zeugodacus cucurbitae* larvae. **Phytoparasitica**, v. 49, n. 4, p. 645-657, 2021.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos *et al.* **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5ª ed. Brasília, Embrapa. 2018. 356p.

SANTOS, Neli Cristina Belmiro dos *et al.* Características agronômicas e de desempenho produtivo de cultivares de milho-verde em sistema orgânico e convencional. **Semina ciênc. agrar**, p. 1807-1822, 2015.

SANTOS, Raimundo Nonato Viana *et al.* Supressão de plantas espontâneas e produção de milho-verde consorciado com adubos verdes. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 21, n. 10, p. 14502-14521, 2023.

SEDIYAMA, Maria Aparecida Nogueira *et al.* Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, v. 61, p. 829-837, 2014.

SILOTO, Ronildo Cássio. **Danos biológicos de Spodoptera frugiperda (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho**. Piracicaba, SP. 93 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2002

SINGH, Mohar; KUMAR, Sandeep (Ed.). **Broadening the genetic base of grain cereals**. Springer India, 2016.

SOARES, Daniel Oscar Pereira. **Produção de mandioca com manejo sustentável das plantas infestantes**. 2021.

WAWAN; DINI, Intan Ratna; HAPSOH. The effect of legume cover crop *Mucuna bracteata* on soil physical properties, runoff and erosion in three slopes of immature oil palm plantation. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2019. p. 012021.

WUTKE, Elaine Bahia *et al.* Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para seu uso. In: LIMA FILHO, Oscar Fontão de. (ed. técnico). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil**. 2ª. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2023.

ZASADA, Inga Anne *et al.* Velvetbean (*Mucuna pruriens*) extracts: impact on *Meloidogyne incognita* survival and on *Lycopersicon esculentum* and *Lactuca sativa* germination and growth. **Pest Management Science: Formerly Pesticide Science**, v. 62, n. 11, p. 1122-1127, 2006.