

POTENCIALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS MEDIANTE ESTRATÉGIAS DE MANEJO SUSTENTÁVEL DO SOLO EM IMPERATRIZ – MA

ENHANCEMENT OF VEGETABLE PRODUCTION THROUGH SUSTAINABLE SOIL MANAGEMENT STRATEGIES IN IMPERATRIZ – MA

MEJORA DE LA PRODUCCIÓN HORTALIZA MEDIANTE ESTRATEGIAS DE GESTIÓN SOSTENIBLE DEL SUELO EN IMPERATRIZ – MA

 <https://doi.org/10.56238/arev7n7-289>

Data de submissão: 23/06/2025

Data de publicação: 23/07/2025

Natália Milhomem Silva

Graduanda em Engenharia Agronômica

Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), Campus Imperatriz
E-mail: natalia.milhomem77@gmail.com

Jonathan dos Santos Viana

Doutor em Agronomia (Ciência do Solo)

Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), Campus Imperatriz
E-mail: jonathan.viana@uemasul.edu.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4734-9843>

Daniel Carlos Machado

Doutorando em Agronomia (Ciência do Solo)

Instituição: Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus Jaboticabal
E-mail: daniel.c.machado@unesp.br

Thatyane Pereira de Sousa

Doutora em Agronomia

Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), Campus Imperatriz
E-mail: thatyane.sousa@uemasul.edu.br

Anatercia Ferreira Alves

Doutora em Fitotecnia – Biotecnologia e Melhoramento de Plantas

Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), Campus Imperatriz
E-mail: anatercia@yahoo.com.br

Patrícia Ferreira Cunha Sousa

Doutora em Agronomia - Genética e Melhoramento de Plantas

Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), Campus Imperatriz
E-mail: patricia.sousa@uemasul.edu.br

Wilson Araújo da Silva
Doutor em Agronomia
Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), Campus Imperatriz

E-mail: wilson@uemasul.edu.br

Cristiane Matos da Silva
Doutora em Ciência e Tecnologia Ambiental
Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), Campus Imperatriz
E-mail: cristiane.silva@uemasul.edu.br

Leanne Teles Pereira
Mestre em Ciências Florestais e Ambientais
Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL/CCA)
E-mail: leanne.pereira@uemasul.edu.br

Ruth de Abreu Araújo
Doutora em Produção Vegetal
Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL/CCANL)
E-mail: rutha.araujo@uemasul.edu.br

Leônidas Leoni Belan
Doutor em Agronomia (Fitopatologia)
Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL), Campus Imperatriz
E-mail: leonidas.belan@uemasul.edu.br

RESUMO

Neste estudo, aprofundamos as alternativas sustentáveis para a agricultura familiar no Cinturão Verde de Imperatriz – MA, com foco em adubos verdes que reduzam custos e melhorem a qualidade do solo arenoso e pouco fértil da região. Avaliamos a eficácia de espécies como crotalária, leucena e girassol mexicano, buscando diminuir a dependência de adubos minerais. A pesquisa incluiu questionários a 17 produtores e experimentos com essas coberturas vegetais. Mudas foram produzidas e distribuídas aos agricultores, acompanhadas de um dia de campo para demonstrar os benefícios da prática, onde foi notório o bom aproveitamento visto que os produtores sanaram suas dúvidas e participaram ativamente da palestra, além de demonstrarem interesse efetivo pelo projeto. Os questionários revelaram que 53% já conheciam a adubação verde e todos mostraram interesse em adotá-la, citando vantagens como redução do uso de água e melhoria do solo. Nos experimentos, a leucena teve o melhor desempenho no cultivo de alface, enquanto o girassol mexicano destacou-se no coentrão. A crotalária apresentou resultados inferiores em ambas as culturas. Esses dados evidenciam a importância de escolher espécies adequadas e manter práticas como irrigação para maximizar a produtividade. Concluímos que a adubação verde é eficaz e sustentável para a região, beneficiando agricultores e o meio ambiente. Recomendamos ampliar ações de capacitação e divulgação para fomentar a adoção dessa prática em solos arenosos.

Palavras-chave: Adubação Verde. Imperatriz. Hortaliças-Folhosas.

ABSTRACT

In this study, we delved into sustainable alternatives for family farming in the Imperatriz Green Belt, Maranhão, focusing on green manures that reduce costs and improve the quality of the region's sandy, infertile soil. We evaluated the effectiveness of species such as sunn hemp, leucaena, and Mexican sunflower, seeking to reduce dependence on mineral fertilizers. The research included questionnaires for 17 producers and experiments with these cover crops. Seedlings were produced and distributed to farmers, followed by a field day to demonstrate the benefits of the practice. The successful use of the plants was evident, as the producers answered their questions and actively participated in the lecture, in addition to demonstrating genuine interest in the project. The questionnaires revealed that 53% were already familiar with green manure, and all expressed interest in adopting it, citing advantages such as reduced water use and soil improvement. In the experiments, leucaena performed best in lettuce cultivation, while Mexican sunflower excelled in coriander. Sunn hemp yielded lower results in both crops. These data highlight the importance of selecting appropriate species and maintaining practices such as irrigation to maximize productivity. We conclude that green manure is effective and sustainable for the region, benefiting farmers and the environment. We recommend expanding training and outreach efforts to encourage the adoption of this practice in sandy soils.

Keywords: Green Manure. Imperatriz. Leafy Vegetables.

RESUMEN

En este estudio, profundizamos en alternativas sostenibles para la agricultura familiar en el Cinturón Verde de Imperatriz, Maranhão, centrandonos en abonos verdes que reducen costos y mejoran la calidad del suelo arenoso e infértil de la región. Evaluamos la efectividad de especies como el cáñamo, la leucaena y el girasol mexicano, buscando reducir la dependencia de fertilizantes minerales. La investigación incluyó cuestionarios a 17 productores y experimentos con estos cultivos de cobertura. Se produjeron plántulas y se distribuyeron a los agricultores, seguidas de una jornada de campo para demostrar los beneficios de la práctica. El éxito en el uso de las plantas fue evidente, ya que los productores respondieron a sus preguntas y participaron activamente en la charla, además de demostrar un interés genuino en el proyecto. Los cuestionarios revelaron que el 53% ya estaba familiarizado con los abonos verdes y todos expresaron interés en adoptarlos, citando ventajas como la reducción del uso de agua y la mejora del suelo. En los experimentos, la leucaena tuvo un mejor rendimiento en el cultivo de lechuga, mientras que el girasol mexicano sobresalió en el de cilantro. El cáñamo tuvo resultados inferiores en ambos cultivos. Estos datos resaltan la importancia de seleccionar especies apropiadas y mantener prácticas como el riego para maximizar la productividad. Concluimos que el abono verde es eficaz y sostenible para la región, beneficiando a los agricultores y al medio ambiente. Recomendamos ampliar las iniciativas de capacitación y divulgación para fomentar la adopción de esta práctica en suelos arenosos.

Palabras clave: Abono Verde. Imperatriz. Hortalizas de Hoja.

1 INTRODUÇÃO

O município de Imperatriz, localizado no sul do Estado do Maranhão, destaca-se, especialmente na região do Cinturão Verde, pela predominância de solos de textura arenosa. Nessa área, onde a produção de hortaliças constitui a principal atividade econômica dos agricultores familiares, são enfrentados diversos desafios que impactam a linha de produção (Silva et al., 2021). Esses desafios incluem fatores abióticos, como a disponibilidade de água, e bióticos, como a presença de nematoides, que geram custos elevados e complicações para o manejo eficaz.

Diante desse cenário, os agricultores têm adotado estratégias para mitigar esses problemas, como o uso de cobertura vegetal e a aplicação de lonas de polietileno, geralmente brancas ou transparentes, conhecidas como *mulching*. Contudo, essa última técnica exige um investimento inicial significativo, o que pode limitar sua implementação. Por isso, é importante destacar alternativas mais acessíveis, tanto em termos econômicos quanto de sustentabilidade.

Uma solução promissora é o uso de adubação verde, empregando biomassa de plantas como crotalária, leucena e girassol mexicano, que têm alto potencial para fornecer nitrogênio aos cultivos comerciais. Entre as diversas espécies de diferentes famílias botânicas que podem ser utilizadas para essa alternativa de adubo, destacam-se aquelas pertencentes à família Fabaceae. As leguminosas, além de oferecerem benefícios similares aos de outras espécies, possuem a capacidade de acumular nitrogênio no solo por meio do processo de fixação biológica (Silva et al., 2009).

A crotalária (*Crotalaria juncea L.*), pertencente à família Fabaceae, é uma leguminosa de crescimento rápido e sistema radicular pivotante, destacando-se como uma excelente opção para adubação verde. Além disso, sua utilização pode reduzir em até 80% a população de nematoides (Silva, 2019).

Segundo Formentini (2008), a leucena (*Leucaena leucocephala*) é uma leguminosa arbórea e perene, originária da América Central, amplamente empregada na produção de forragem, madeira, carvão vegetal e adubação verde. Essa espécie pode produzir entre 5 e 25 toneladas de massa seca por hectare ao ano e fixar até 500 kg de nitrogênio por hectare ao ano.

Já o girassol mexicano (*Tithonia diversifolia*), da família Asteraceae, é um arbusto semi-herbáceo com alta capacidade de acumular nitrogênio nas folhas, além de apresentar elevados níveis de fósforo e potássio. Destaca-se também por sua eficiência na recuperação de nutrientes do solo (Gualberto et al., 2020).

Além disso, a adubação verde oferece outros benefícios relevantes, como a redução do uso de fertilizantes minerais, melhoria na estrutura do solo, a otimização do uso da água e o controle de patógenos (Lima et al., 2020). Por exemplo, a crotalária é especialmente eficaz no combate aos

nematoides (Ferraz; Brown, 2016). Essas práticas não apenas promovem maior sustentabilidade ambiental, mas também fortalecem a interação harmoniosa entre os agricultores e o meio ambiente.

Diante disso, o objetivo no presente estudo foi de consolidar o uso da adubação verde como uma prática sustentável e eficiente, promovendo sua integração aos sistemas de produção agrícola no Cinturão Verde de Imperatriz- MA, visando benefícios econômicos, ambientais e produtivos para os agricultores familiares.

2 METODOLOGIA

O projeto de extensão começou com uma conversa preliminar com o produtor Sr. Massao Takaoka, onde foram discutidos os detalhes da implantação do experimento em sua propriedade localizada no Cinturão Verde, Imperatriz, Maranhão, Brasil. Ele cedeu os canteiros, ferramentas (como enxada e rastelo), mudas, sistema de irrigação e alguns insumos, incluindo adubos minerais e fungicidas. Ademais, os voluntários e os demais colaboradores participaram ativamente de todas as etapas do projeto.

A próxima etapa foi a aplicação do questionário a especificamente 17 produtores aplicado no dia 10 de maio de 2024 sobre adubação verde na região do Cinturão Verde, em Imperatriz – MA, precisamente no bairro Vilinha, onde vários agricultores familiares cultivam diversas hortaliças como principal fonte de renda.

Em seguida, retornamos à propriedade do Sr. Takaoka para limpar e levantar os canteiros que seriam utilizados. Escolhemos um canteiro com comprimento adequado para comportar as parcelas do experimento, utilizando um delineamento com 4 tratamentos e 4 repetições, totalizando 16 canteiros (unidades experimentais) com dimensões de 1,5 m x 1,0 m. A limpeza e levantamento dos canteiros foram realizados manualmente com o auxílio de enxadas (Figura 1).

Figura 1 - Limpeza e levantamento dos canteiros.



Fonte: Silva et al. (2024)

Posteriormente, coletamos o material das espécies do projeto: crotalária, leucena e girassol mexicano. No dia 21 de maio de 2024, fomos ao município de Campestre - MA para coletar as plantas de crotalária (Figuras 2 e 3), cedidas gratuitamente por um produtor local. A leucena, comum em Imperatriz, foi coletada no dia 24 de maio de 2024, próximo ao Centro de Ciências Agrárias (Figuras 4 e 5). Já o girassol mexicano foi coletado em Imperatriz no dia 28 de maio de 2024.

Figuras 2 e 3 – Coleta de crotalária em Campestre – MA.



Fonte: Silva et al. (2024)

Figuras 4 e 5 - Coleta de leucena em Imperatriz- MA.



Fonte: Silva et al. (2024)

Após a coleta do material vegetal, retornamos à propriedade do Sr. Massao para adicionar a biomassa nos canteiros, distribuindo-a em quatro canteiros com crotalária, seguidos por leucena, um como testemunha e os últimos com girassol mexicano. O peso da biomassa foi medido, resultando em

1,33 ton/ha de crotalária (Figura 7), 3,20 ton/ha de leucena e 3,06 ton/ha de girassol mexicano (Figuras 6). A etapa seguinte foi o transplante das mudas de alface entre a biomassa vegetal (Figura 8).

Figura 6 e 7 - Pesagem da biomassa do girassol mexicano e da crotalária.



Fonte: Silva et al. (2024)

Figura 8 - Transplantio das mudas de alface.



Fonte: Silva et al. (2024)

Figura 9 - Semeadura do coentrão.



Fonte: Silva et al. (2024)

O próximo passo foi a semeadura do coentro (Figura 9) entre as linhas de alface em 29 de maio de 2024, seguida pela adubação mineral com NPK 4:30:10, 10:0:30 e sulfato de amônio, utilizando

uma tampa de garrafa PET como medida (equivalente a 7 gramas) para a distribuição do adubo (Figuras 10 e 11). Após isso, foram realizadas a retirada de plantas daninhas (Figuras 12 e 13) e a aplicação do biológico (Figura 14), em 14 de julho de 2024, com materiais fornecidos pelo Sr. Takaoka.

Figuras 10 e 11 - Adubação mineral nas linhas do plantio.



Fonte: Silva et al. (2024)

Figuras 12 e 13 - Remoção das plantas daninhas.



Fonte: Silva et al. (2024)

Figura 14 - Aplicação de calda bordalesa.



Fonte: Silva et al. (2024)

O prosseguimento do projeto de extensão continuou após a aquisição dos materiais propagativos das espécies de adubos verdes (estacas e sementes), dos sacos de polietileno e coleta de solo. Posteriormente, a produção dessas mudas (Figuras 15 e 16) ocorreu na Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, especificamente no Centro de Ciências Agrárias localizado em Imperatriz- MA, no dia 13 de junho de 2024, com a participação assídua dos participantes do projeto. Desse modo, foi necessário o monitoramento contínuo, bem como a rega dessas mudas (Figura 17).

Figuras 15 e 16 - Produção das mudas das espécies de adubos verdes.



Fonte: Silva et al. (2024)

Figura 17 - Rega das mudas de espécies de adubos verdes.

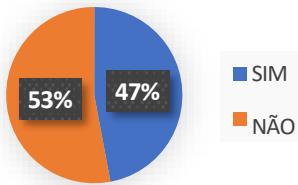


Fonte: Silva et al. (2024)

3 RESULTADOS

Referente ao questionário, foram entrevistados 17 produtores no total, sendo 15 homens e 2 mulheres, com média de idade equivalente a 47 anos, e obteve-se as seguintes respostas sobre as questões indagadas acerca da adubação verde, representadas por gráficos em percentual. Na figura seguinte (Figura 18), 9 pessoas (53%) já conheciam acerca da adubação verde e 8 pessoas (47%) não tinham conhecimento sobre essa estratégia de adubo.

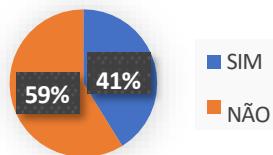
Figura 18 - Você já ouviu falar sobre a adubação verde?



Fonte: Silva et al. (2024)

Em relação a pergunta sobre se sabiam que a adubação verde auxilia na redução do uso da água no plantio, representada na Figura 19, onde 7 pessoas responderam que sim (41%) e 10 pessoas acreditam que não (59%).

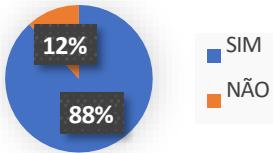
Figura 19 - Você sabia que a adubação verde auxilia para uma menor utilização de água no sistema de cultivo?



Fonte: Silva et al. (2024)

Sobre a questão referente se eles acreditavam que esse tipo de adubação ajuda na estruturação das camadas do solo, representado na Figura 20, 15 produtores acreditam que sim (88%) e apenas 2 produtores (12%) acham que não.

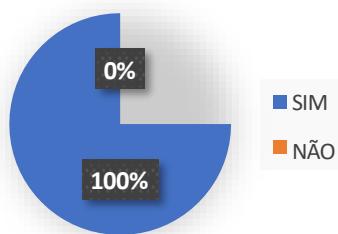
Figura 20 - Você acha que a adubação verde pode ajudar na estruturação das camadas do solo?



Fonte: Silva et al. (2024)

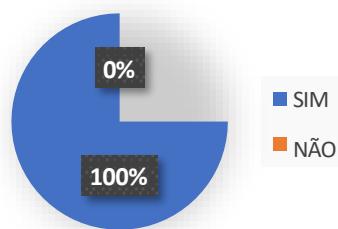
Já referente a questão se adotariam a estratégia da adubação verde e se acreditam que essa adubação é eficiente, a resposta foi unanime para ambas perguntas, os 17 agricultores responderam sim, representando 100% na Figura 21 e 22.

Figura 21- Você estaria disposto a utilizar a adubação verde?



Fonte: Silva et al. (2024)

Figura 22 - Você acha que essa estratégia de adubo é eficiente?



Fonte: Silva et al. (2024)

4 DISCUSSÃO

Em relação a produção de alface e coentro com as suas respectivas coberturas vegetais apresentaram bom desenvolvimento em relação as demais presentes na linha de produção do sr. Massao, sendo valido ressaltar o uso de apenas uma aplicação de adubo mineral. Segundo Oliveira et al. (2019), o uso de coberturas vegetais no cultivo de hortaliças contribui para a conservação da umidade do solo, redução da temperatura e liberação gradual de nutrientes, favorecendo o desenvolvimento das plantas mesmo com menor uso de fertilizantes minerais. Atrelado a isso, a irrigação instalada na propriedade facilitou o crescimento das culturas olerícolas do projeto, além do monitoramento dos participantes do projeto e do agricultor.

Durante esse período, fizemos um dia de campo (Figuras 23 e 24) no dia 27 de junho de 2024, realizado na propriedade do sr. Massao Takaoka onde estava implantado o projeto, cujo principal intuito era apresentar aos produtores por meio de uma sucinta palestra sobre os benefícios da adubação verde pelas espécies usadas no projeto, assim como demonstrar a aplicação prática e comparar com a linha de produção do produtor usuário da nossa estratégia de adubo. Diante disso, todos os participantes do projeto contribuíram com seus conhecimentos adquiridos durante o experimento, assim como o sr. Massao fez suas colaborações e também respondemos aos questionamentos de todos presentes.

Figuras 23 e 24 - Dia de campo realizado na propriedade do sr. Massao.



Fonte: Silva et al. (2024)

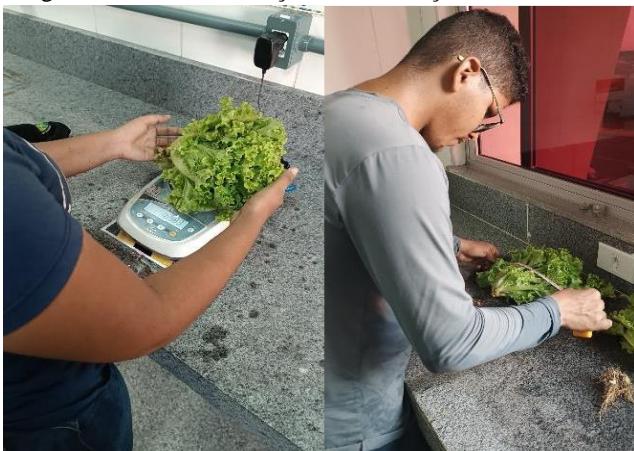
Na etapa seguinte, no dia 28 de junho de 2024, efetuamos a coleta das hortaliças plantadas (Figuras 25 e 26), alface e coentróo, entre as linhas de biomassa dos adubos verdes usados (crotalária, leucena e girassol mexicano) assim como da testemunha, sendo coletadas quatro plantas de alface e um maço de coentróo de cada parcela e repetição. Após isso, prontamente levamos o material para a sala de pesagem presente na UEMASUL e fizemos a avaliação (Figuras 27 e 28) e registro dos seguintes parâmetros: peso de massa fresca aérea, peso do caule, peso da raiz, diâmetro de cabeça, número de folhas e altura do caule. O próximo passo a ser realizado foi inserção dos dados no Excel, bem como a plotagem dos gráficos (representados, posteriormente, da Figura 31 a 37), onde foi demonstrado, de modo objetivo, os resultados para o sr. Takaoka (Figuras 29 e 30).

Figuras 25 e 26 - Coleta de alface realizado na propriedade do sr. Massao.



Fonte: Silva et al. (2024)

Figuras 27 e 28 - Avaliação das hortaliças na UEMASUL.



Fonte: Silva et al. (2024)

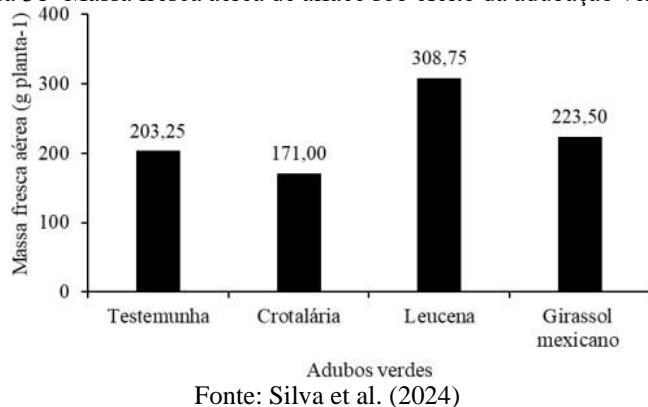
Figuras 29 e 30 - Apresentação dos dados ao sr. Massao.



Fonte: Silva et al. (2024)

Em relação aos parâmetros avaliados (massa fresca aérea, diâmetro de cabeça, peso de raiz, peso de caule e número de folhas) da alface e do coentrão (massa fresca aérea e comprimento da parte aérea) sob efeito da adubação verde, representadas por gráficos de barra. Na figura seguinte (Figura 31), observa-se que a leucena obteve o maior valor de massa fresca aérea de alface ($308,75 \text{ g.planta}^{-1}$) e a que teve o valor menos expressivo foi a crotalária ($171,00 \text{ g.planta}^{-1}$).

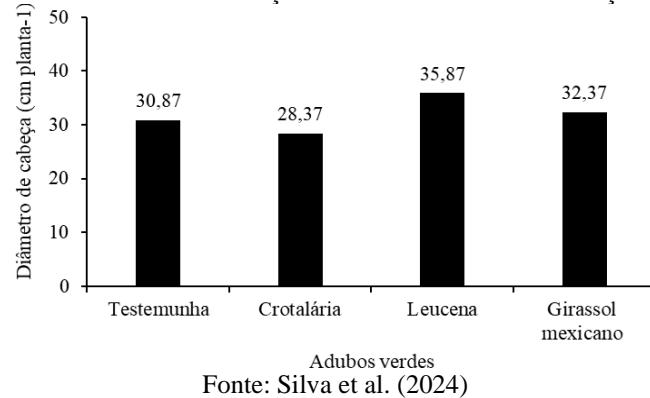
Figura 31- Massa fresca aérea de alface sob efeito da adubação verde.



Fonte: Silva et al. (2024)

Em relação ao diâmetro de cabeça de alface, representada na Figura 32, nota-se como destaque novamente a espécie leucena ($35,87 \text{ cm.planta}^{-1}$), bem como o menor valor sendo a crotalária ($28,37 \text{ cm.planta}^{-1}$), apresentada na Figura 15.

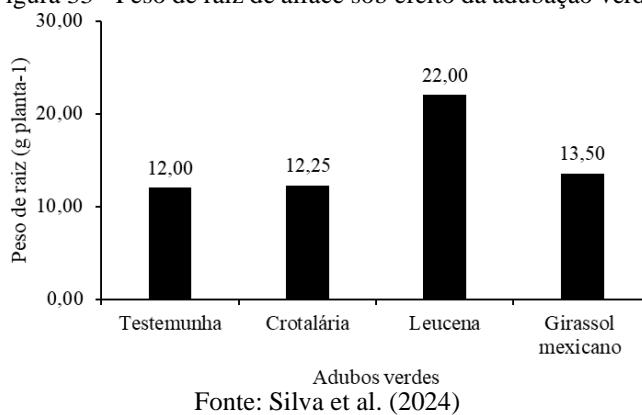
Figura 32 - Diâmetro da cabeça de alface sob efeito da adubação verde.



Fonte: Silva et al. (2024)

Sobre a questão referente ao peso de raiz de alface, constata-se que a leucena segue sendo a mais expressiva em relação aos outros tratamentos com $22,00 \text{ g.planta}^{-1}$, e que a testemunha representou o menor valor ($12,00 \text{ g. planta}^{-1}$), demonstrado na Figura 35.

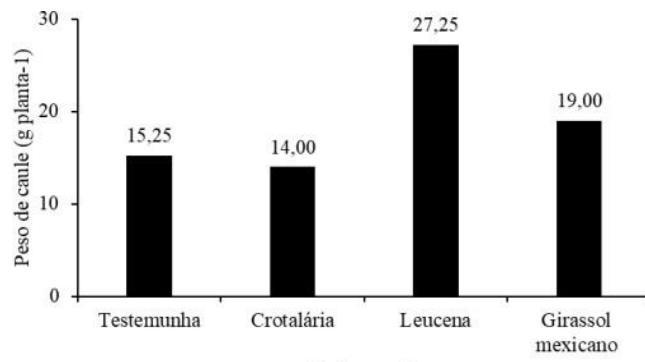
Figura 33 - Peso de raiz de alface sob efeito da adubação verde.



Fonte: Silva et al. (2024)

Já referente ao peso do caule de alface, representado na Figura 34, o tratamento de destaque foi de leucena com $27,25 \text{ g. planta}^{-1}$, e o de menor expressão foi de crotalária com $14,00 \text{ g.planta}^{-1}$.

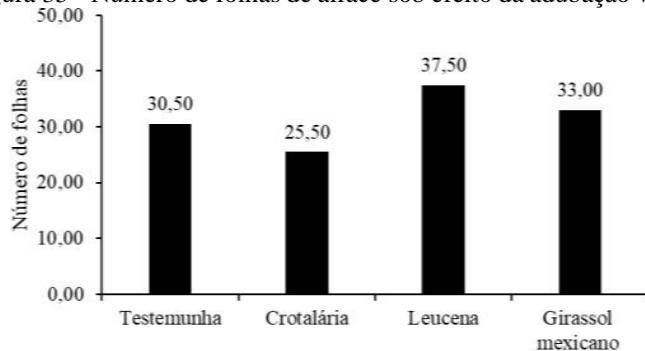
Figura 34 - Peso de caule de alface sob efeito da adubação verde.



Fonte: Silva et al. (2024)

Em relação ao número de folhas de alface, notou-se que aconteceu o mesmo que no parâmetro anterior, a leucena segue sendo destaque com aproximadamente 38 folhas e a crotalária com uma quantidade menor de apenas 26 folhas, apresentado na Figura 35.

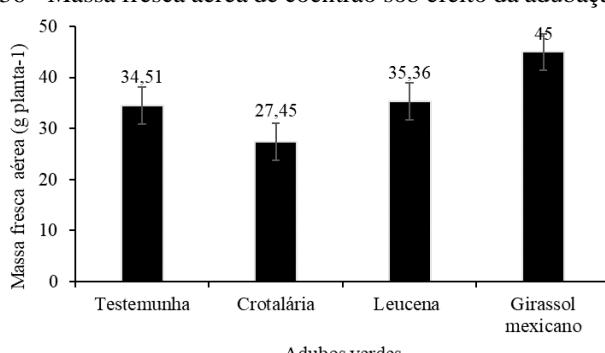
Figura 35 - Número de folhas de alface sob efeito da adubação verde



Fonte: Silva et al. (2024)

Por outro viés, a massa fresca aérea de coentrão teve um valor notório e elevado no tratamento de girassol mexicano com 45 g.planta^{-1} , e o de menor expressão foi de crotalária com $27,45 \text{ g.plantas}^{-1}$, representada na Figura 36.

Figura 36 - Massa fresca aérea de coentrão sob efeito da adubação verde.



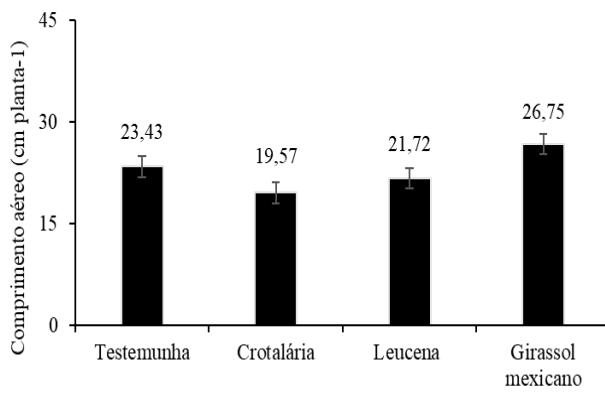
Fonte: Silva et al. (2024)

Ademais, o comprimento da parte aérea do coentrão teve destaque no tratamento de girassol mexicano com $26,75 \text{ cm. planta}^{-1}$ e o valor menos expressivo foi $19,57 \text{ cm. planta}^{-1}$ referente a crotalária, demonstrado na Figura 37.

Mediante a esses dados, nota-se que a leucena foi destaque na cultura da alface e o girassol mexicano foi o melhor tratamento no coentrão, também destacando a crotalária como o tratamento com menores números. Porém, graças a irrigação instalada na propriedade, monitoramento dos

participantes do projeto e do agricultor obteve-se um bom desenvolvimento dessas olerícolas associadas aos adubos verdes adotados.

Figura 37 - Comprimento da parte aérea do coentrão sob efeito da adubação verde.



Fonte: Silva et al. (2024)

Em seguida, retornamos as propriedades do Sr. Massao e do Sr. Jesusmar para efetuar o transplantio das mudas de adubos verdes (Figuras 38 e 39) para uso futuro e explicação das estratégias que usamos, visando uma linha de produção mais produtiva, rentável, sustentável e econômica para esses produtores.

Figuras 38 e 39 - Transplantio e rega das mudas de adubos verdes.



Fonte: Silva et al. (2024)

Os dados corroboram e comparam o impacto de diferentes tipos de adubação verde nos cultivos de alface e coentrão, destacando os resultados em diversos parâmetros de crescimento. A leucena se mostrou a mais eficiente para a alface, obtendo os melhores resultados em massa fresca, diâmetro da cabeça, peso de raiz, caule e número de folhas. Para o coentrão, o girassol mexicano foi o tratamento mais eficaz, especialmente em termos de massa fresca e comprimento da parte aérea.

Já a crotalária teve os piores desempenhos em ambas as culturas. A análise reforça a importância de escolher o adubo verde adequado e assim como práticas efetivas, como irrigação e monitoramento, para maximizar a produtividade.

5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos permitem inferir que a escolha criteriosa da espécie utilizada como adubo verde exerce influência significativa sobre o desempenho produtivo das hortaliças. Nesse contexto, a leucena apresentou maior eficiência no cultivo da alface, enquanto o girassol mexicano destacou-se no desenvolvimento do coentro.

A intervenção no Cinturão Verde de Imperatriz – MA induziu que a incorporação de espécies adequadas de adubos verdes pode gerar benefícios econômicos, como a redução do uso de insumos externos; ambientais, por meio da melhoria da qualidade do solo e da conservação de recursos naturais; e produtivos, com o incremento no desempenho das culturas avaliadas. A aceitação positiva por parte dos agricultores familiares participantes reforça o potencial de integração dessa prática às rotinas produtivas locais. Diante disso, recomenda-se a ampliação das ações de extensão rural e capacitação técnica, de modo a fomentar a adoção da adubação verde como estratégia permanente de manejo sustentável nos sistemas agrícolas da região.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL) do Centro de Ciências Agrárias - CCA pela infraestrutura que possibilitou a realização das avaliações do experimento. Também expressamos nossa profunda gratidão a Hortícola Sr. Massao de Imperatriz, sob direção do Sr. Massao Takaoka, pela parceria estabelecida na implantação e condução do experimento em sua propriedade, localizada no Cinturão Verde de Imperatriz – MA.

REFERÊNCIAS

FORMENTINI, E.A. Cartilha sobre adubação verde e compostagem. INCAPER.v.1, 27 p. Vitória -ES, 2008.

FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F. Nematoides fitoparasitas: diagnóstico e controle. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 2016. 254 p.

GUALBERTO, E. Uso de girassol mexicano como adubação verde. UNIMAR. Marilia- SP, 2020. Revista Cultivar. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/noticias/uso-de-girassol-mexicano-como-adubacao-verde>. Acesso em: 10 ago. 2024.

LIMA, S. F.; SANTOS, G. R.; ALMEIDA, J. P. S. Adubação verde como estratégia de sustentabilidade na agricultura familiar. Revista Agroecossistemas, v. 12, n. 1, p. 45–54, 2020.

OLIVEIRA, F. L.; SANTOS, V. M.; MARTINS, M. E. Manejo de coberturas vegetais no cultivo de hortaliças. Horticultura Brasileira, v. 37, n. 3, p. 345–352, 2019.

SILVA, E.M. Crotalaria: por que ela é uma boa opção de adubação verde e controle de nematoides. Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/crotalaria/>>. Acesso em: 11 ago. 2024.

SILVA, P.C.G.; FOLONI, J.S.S.; FABRIS, L.B. & TIRITAN, C.S. Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. Pesq. Agropec. Bras., 44:1504- 1512, 2009.

SILVA, M. A.; FERREIRA, F. A.; OLIVEIRA, J. R. Desafios da horticultura na agricultura familiar brasileira: uma análise dos entraves e perspectivas. Revista Brasileira de Agricultura Familiar, v. 16, n. 45, p. 97–112, 2021.

TEODORO, R. B.; OLIVEIRA, F. L.; SILVA, D. M. N.; FÁVERO, C.; QUARESMA, M. A. L.; Aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no Cerrado do Alto Vale do Jequitinhonha. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/8QLvVFTvrptZSX63YPBjjc/#ModalTutors>. Acesso em: 19 nov. 2024.