

Aproveitamento Do Nitrogênio Da Adubação Verde Na Produção De Hortaliças

Adielle Rodrigues da Silva

Doutoranda em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Estadual de Santa Cruz; Mestra em Ciências Agrárias pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; Engenheira Agrônoma pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia; Especialização em Meio Ambiente e Sustentabilidade pela Universidade Cândido Mendes.

Resumo— A produção de hortaliças é uma atividade agrícola de grande importância econômica para a geração de renda para os produtores, e uma parceira indispensável em propostas de políticas públicas que visem o desenvolvimento sustentável e humano. Dessa forma, busca-se por sistemas de produção orgânica que utilizam técnicas agroecológicas que contribuem com a fertilidade do solo e proporcionem a produção de alimentos saudáveis, a exemplo da adubação verde que utiliza espécies fixadoras de nitrogênio. Sendo assim, o presente artigo pretende analisar trabalhos sobre o aproveitamento de nitrogênio da adubação verde, por meio de uma revisão de dados coletados na literatura científica especializada. Para isso, o estudo partiu de uma revisão bibliográfica exploratória para o levantamento do conceito de aproveitamento de nitrogênio, para possibilitar o embasamento necessário para a compreensão do uso da adubação verde no cultivo de hortaliças, visando à segurança alimentar e a sustentabilidade ambiental. Dessa forma, os principais dados levantados mostram as contribuições da adubação verde no cultivo de hortaliças, apontando que há possibilidades da utilização de sistemas sustentáveis, evidenciando os efeitos da incorporação de biomassa provenientes de espécies fixadoras de nitrogênio na fertilidade do solo e na produtividade de hortaliças cultivadas de forma orgânica. Assim, o uso de adubos verdes pode ser uma alternativa para reduzir a aplicação da quantidade de fertilizantes minerais sintéticos e devolver nutrientes retirados do solo. Apesar, de ainda ser um desafio implantar e manter essa prática, uma vez que o sistema convencional ainda vem sendo bastante utilizado por muitos produtores.

Palavras-chave— Produção orgânica, Sustentabilidade, Fertilidade do solo.

Nitrogen Adequacy of Green Fertilizer in the Production of Vegetables

Adielle Rodrigues da Silva

PhD student in Genetics and Molecular Biology from the State University of Santa Cruz; Master in Agricultural Sciences from the Federal University of the Recôncavo of Bahia; Agronomist from the State University of Southwest of Bahia; Specialization in Environment and Sustainability at Cândido Mendes University.

Abstract— The production of vegetables is an agricultural activity of great economic importance for the generation of income for the producers, and an indispensable partner in proposals of public policies that aim at the sustainable and human development. In this way, organic production systems are used that use agroecological techniques that contribute to soil fertility and provide healthy food production, such as green manuring using nitrogen-fixing species. Therefore, the present article intends to analyze works on the nitrogen utilization of the green manure, through a review of data collected in the specialized scientific literature. For this, the study was based on an exploratory bibliographical review to survey the concept of nitrogen utilization, to provide the basis for understanding the use of green manuring in the cultivation of vegetables, aiming at food safety and environmental sustainability. Thus, the main data collected show the contributions of green manure in the cultivation of vegetables, pointing out that there are possibilities for the use of sustainable systems, evidencing the effects of incorporation of biomass from nitrogen fixing species on soil fertility and vegetable yield grown organically. Thus, the use of green manures can be an alternative to reduce the application of the amount of synthetic mineral fertilizers and to return nutrients withdrawn from the soil. Despite this, it is still a challenge to implement and maintain this practice, since the conventional system is still widely used by many producers.

Keywords— Organic production, Sustainability, Soil fertility.

I. INTRODUÇÃO

O cultivo de hortaliças é considerado como uma importante atividade econômica de geração de renda para os produtores, ou seja, uma parceira indispensável em propostas de políticas públicas que visem o desenvolvimento sustentável e humano, pois o desenvolvimento rural não se restringe somente ao desenvolvimento econômico, vai muito além, necessita ser construído socialmente.

Segundo dados da Food and Agriculture Organization of the United Nations a produção de vegetais frescos no Brasil no ano de 2013 foi de 2 milhões e 900 mil toneladas (FAOSTAT, 2016). Dentre os alimentos mais consumidos podem ser citados as hortaliças, espécies de ciclo curto que geralmente são produzidas em sistemas intensivos.

O cultivo intensivo de hortaliças é uma prática que reduz a fertilidade do solo, já que promove a perda de matéria orgânica e nutrientes, devido à aplicação de elevada quantidade de fertilizantes minerais sintéticos ou adubos químicos. Dessa forma, o uso elevado desses fertilizantes pode tornar o solo inadequado para o plantio e causar risco para o consumidor, pelo o acúmulo de nitrato e nitrito no solo e nos tecidos vegetais da planta.

Por outro lado, em sistemas de produção orgânica não se aplica fertilizantes minerais sintéticos de alta solubilidade, como por exemplo, os nitrogenados e os esterco obtidos sob manejo não orgânico. Daí a busca por sistemas de produção orgânica que visam o uso de técnicas agroecológicas que contribuem com a fertilidade do solo e proporcionem a produção de alimentos saudáveis.

Assim, temas atuais como segurança alimentar e alimentos orgânicos tem incentivado o desenvolvimento de tecnologias limpa para a produção de hortaliças. Nesse sentido, o uso de adubos verdes pode ser uma alternativa para reduzir a aplicação da quantidade de fertilizantes minerais sintéticos e devolver nutrientes retirados do solo. As principais espécies utilizadas na adubação verde são as leguminosas com considerável capacidade de fixação biológica do nitrogênio (N). Conforme Barros Júnior et al. (2009), no bioma caatinga as espécies que se destacam com potencial para uso como adubo verde na produção de hortaliças são a jitarana (*Merremia aegyptia* L.), mata pasto (*Senna uniflora* L.) e flor-de-seda (*Calotropis procera* L.).

Segundo Garcia e Cardoso (2013), grande parte do N dos alimentos retorna ao ambiente como produtos obtidos pela a degradação biológica em estação de tratamento de esgoto ou por processos biogeoquímicos nos corpos de água, que transformam os compostos nitrogenados em amônio ou nitrato. Além dessas fixações de N sem intenção, atividades antrópicas que empregam processos

de combustão fixam grandes quantidades de N de forma intencional.

Sendo assim, o presente artigo por meio de uma revisão de dados coletados na literatura científica especializada, busca investigar a viabilidade do uso do adubo verde para o aproveitamento do N, como um insumo alternativo capaz de elevar a fertilidade do solo sem agredir o meio ambiente, contribuindo com a produção orgânica e reduzindo gastos com o uso de fertilizantes minerais na produção de hortaliças.

II. METODOLOGIA

O método de pesquisa adotado nesse estudo partiu de uma revisão bibliográfica exploratória para o levantamento do conceito de aproveitamento do N, de forma a possibilitar o embasamento indispensável para a compreensão do uso da adubação verde no cultivo de hortaliças, visando à segurança alimentar e a sustentabilidade ambiental.

Assim, a pesquisa utilizada é exploratória por permitir maior caracterização do problema, buscando explicá-lo e construindo hipóteses a respeito dele. É bibliográfica que segundo Prodanov e Freitas (2013) refere-se a uma revisão realizada a partir de materiais já publicados.

Dessa forma, a pesquisa partiu de dados encontrados pela consulta ao Portal de Periódicos da Capes. A busca foi refinada as palavras chave “aproveitamento de nitrogênio e adubação verde”. Diante dos resultados encontrados, realizou-se a leitura seletiva, na qual permitiu selecionar os materiais considerados de maior contribuição para o estudo. Esses trabalhos científicos foram analisados da seguinte forma: pré-análise, exploração do material e interpretação dos resultados.

Para analisar a viabilidade do uso da adubação verde foi realizado um levantamento de dados sobre trabalhos que avaliaram o uso de diferentes espécies como adubo verde, a exemplo de Alves et al. (2004) que avaliaram a produção de cenoura, beterraba e feijão-de-vagem em consócio com guandu (*Cajanus cajan*), Castro et al. (2005) que estudaram o plantio direto da berinjela na palhada de crotalária, milho e vegetação espontânea, Oliveira et al. (2013) que utilizaram flor-de-seda no cultivo do rabanete no consócio de beterraba e rúcula, Viola et al. (2013) que avaliaram o uso de nabo forrageiro, ervilha forrageira, ervilhaca comum e tremoço, no cultivo do trigo e Corrêa et al. (2014) que avaliaram o uso de milho e crotalária, com plantio posterior de couve-folha.

III. APROVEITAMENTO DO NITROGÊNIO DA ADUBAÇÃO VERDE

Para o crescimento e desenvolvimento das plantas é indispensável à presença de nutrientes que irão participar dos processos fisiológico e bioquímico. Sobre isso,

Garcia e Cardoso (2013) explicam que o N é um macronutriente essencial, que deve estar sempre disponível no solo para o crescimento dos vegetais. Ainda, em ambientes naturais a ciclagem do N entre as várias espécies reativas garante a disponibilidade necessária para manter o equilíbrio do ecossistema. Isso, devido o ciclo do N possuir várias espécies gasosas e íons altamente solúveis em água que facilita a dispersão dos compostos de N no ambiente.

Dessa forma, a utilização de insumos alternativos, como os adubos verdes, pode contribuir para reposição de nutrientes ao solo, a exemplo do N, como também auxiliar na ciclagem dos nutrientes ao trazer para a superfície do solo nutrientes que estão em maior profundidade. Além de, favorecer a manutenção da matéria orgânica do solo e o “sequestro” de carbono da atmosfera, recuperando solos degradados e controlando plantas daninhas (OLIVEIRA et al., 2015).

Segundo Garcia e Cardoso (2013) o aporte de N nos cultivos agrícolas até o século XIX era oriundo de excrementos de animais e de salitre retirado de minas no deserto do Chile. Outro fertilizante utilizado e que estava quase esgotado no final do século XIX foi o guano (fezes de pássaros) que se localizavam em ilhas ao largo da costa oeste da América do Sul. Já no século XX, surgiu a síntese e produção comercial da amônia que promoveu a produção de alimentos com a aplicação de fertilizantes nitrogenados.

Entretanto, a aplicação inadequada dos fertilizantes nitrogenados causa poluição ao meio ambiente e reduz a eficiência da adubação. Isto ocorre, quando são aplicados no solo e perdidos por lixiviação ou desnitrificação (SILVA et al., 2011). Assim, a segurança alimentar tem estimulado o crescimento da demanda por alimentos orgânicos, já que estes são produzidos sem o uso de fertilizantes químicos que podem causar danos à saúde humana e comprometer o equilíbrio ambiental.

Dessa forma, Castro et al. (2005) comentam que o sistema de produção orgânica passou a ser normatizado pela legislação, com credenciamento e certificação de estabelecimentos rurais. Sendo que o desenvolvimento de sistemas de produção orgânica depende do manejo conservacionista do solo e do acúmulo de nutrientes oriundos de fontes renováveis, provenientes de resíduos orgânicos facilmente disponíveis, que sejam de origem animal e vegetal. Sobre isso, Alves et al. (2004) comentam que no sistema de produção orgânica de hortaliças, geralmente emprega-se esterco animal, composto ou outros fertilizantes orgânicos.

No entanto, Castro et al. (2005); Oliveira et al. (2013) comentam que umas das dificuldades de produzir em sistemas orgânicos é o aporte de nutrientes, principalmente o N, que em condições tropicais ocorre

rápida mineralização da matéria orgânica, em função de elevadas temperaturas e umidade. Dessa forma, a adubação verde com leguminosas pode ser uma alternativa para fornecer N no período de maior exigência da espécie cultivada, auxiliar no controle de ervas espontâneas e no transporte de nutrientes de camadas mais profundas do solo, melhorando o aproveitamento de nutrientes.

Nesse sentido, Alves et al. (2004) comentam que há possibilidade de cultivar hortaliças em consórcio com outras espécies de plantas, já que algumas espécies possuem a capacidade de fixar N do ar e absorver esse nutriente de locais em que as hortaliças não conseguem acessar, acumulando o na sua biomassa. Além disto, o consórcio pode proporcionar sombra, proteger dos ventos e favorecer um microclima capaz de reduzir pragas e patógenos.

Sobre isso, Garcia e Cardoso (2013) explicam que o processo de fixação do N baseia-se na transformação do gás N_2 em uma forma que pode ser manipulável, como por exemplo, a amônia na forma líquida ou o sal NH_4NO_3 . Grande parte do N fixado naturalmente é oriunda de bactérias adaptadas como as do gênero *Rhizobium* que vivem em nódulos de raízes de plantas leguminosas.

Diante disso, a adubação verde vem sendo apontada como alternativa capaz de se enquadrar no conceito de produção orgânica. Entretanto, produzir sem o uso de herbicidas e fertilizantes minerais sintéticos ainda é um desafio e, por isso, estudos têm sido realizados para avaliar a viabilidade do uso de diferentes espécies como adubo verde no cultivo de hortaliças.

IV. ADUBAÇÃO VERDE NA PRODUÇÃO ORGÂNICA DE HORTALIÇAS

Experiências sobre o uso de adubos verdes foram relatados por Oliveira et al. (2013) que constataram que a incorporação residual de 55 t de flor-de-seda ao solo, no cultivo do rabanete no consórcio de beterraba e rúcula proporcionou maior produtividade de raízes, confirmando que a adubação verde com flor-de-seda promoveu uma redução nos custos de produção, não sendo necessário uma nova adubação. Dessa forma, esse estudo mostra que há possibilidade da substituição de adubos sintéticos pelo adubo verde, uma vez que essa ação não afetou a produtividade da cultura.

Já Corrêa et al. (2014) avaliaram três cultivos para adubação verde sendo, compostos por milho, consórcio de milho com crotalária e crotalária, sob duas formas de preparo do solo, plantio direto e preparo convencional, com plantio posterior de couve-folha, observaram que a emissão de folhas da couve-folha foi superior no plantio direto, sendo 1.967.083 unidades ha^{-1} . Esses autores

explicam que provavelmente isso se deve a manutenção da palhada no solo, que permite uma mineralização mais lenta da matéria orgânica, quando comparada ao plantio convencional em que há a incorporação ao solo, conferindo a liberação de N de forma mais acentuada com a demanda das plantas.

Nesse sentido, observa-se que são necessários cuidados na escolha da espécie que será utilizada como adubo verde e também na forma como esse adubo será aplicado. Segundo Tavares Júnior et al. (2015) o feijão de porco solteiro, assim como a crotalária juncea solteira e/ou consorciada com as demais fabáceas, *Mucuna preta* (*Stylobium aterrimum*), Feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) e (*Crotalária ochroleuca*), apresentam boa adaptação para produção de adubos verdes nas condições do agreste paraibano.

Em relação ao tipo de espécie usada como adubo verde, Castro et al. (2005) verificaram que a palhada da crotalária é mais eficiente que a do milheto e da vegetação espontânea no controle da população de ervas espontâneas no plantio direto da berinjela. Além disso, observaram que os cultivos simultâneos da berinjela e crotalária ou caupi não diminuem a produtividade quando comparados ao monocultivo da hortaliça e, a berinjela responde a doses de N até 391 kg ha⁻¹, na forma de adubação suplementar de cobertura com cama de aviário, alcançando produtividade de 50,6 t ha⁻¹.

Já Alves et al. (2004) constataram efeitos benéficos do cultivo em aléias, em que é a cultura principal é cultivada entre faixas de leguminosas. Na produção de cenoura, beterraba e feijão-de-vagem em consócio com guandu (*Cajanus cajan*), a produção orgânica foi comparável ao sistema de produção convencional. Esses autores comentaram também, que nesse sistema de cultivo em aléias, podas periódicas devem ser realizadas nas leguminosas, sincronizadas com o ciclo da cultura principal.

Diante disso, a utilização de adubos verdes como adubos alternativos, permite a manutenção da matéria orgânica do solo e o “sequestro” de carbono da atmosfera, recuperando solos degradados e controlando ervas espontâneas. Uma vez que, as plantas espontâneas conhecidas como “plantas daninhas”, podem causar prejuízos à cultura principal, devido à competição por nutrientes, água e luz. No entanto, estas espécies podem ser usadas para adubação verde, como cobertura do solo, produção de biomassa e ciclagem de nutrientes (OLIVEIRA et al. 2013).

Estudando a relação C/N dos adubos verdes, nabo forrageiro, ervilha forrageira, ervilhaca comum e tremoço, no cultivo do trigo em sucessão, Viola et al. (2013) verificaram que a mineralização foi superior à imobilização, elevando a disponibilização de N durante a

decomposição dos resíduos vegetais. Sobre isso, Alves et al. (2004) explicam que o aproveitamento do N irá depender da sincronização entre o período de ciclagem dos nutrientes e da fase de maior absorção pela cultura, da capacidade de fixação biológica do N e dos nutrientes disponibilizados nos resíduos, e da poda da leguminosa consorciada. Além disso, a leguminosa possui menor relação C/N que favorece a mineralização e menor imobilização de N mineral (SILVA et al., 2006; SILVA et al., 2009).

Sendo assim, a adubação verde apresenta-se como um insumo alternativo. Visto que, os fertilizantes nitrogenados quando usados de forma inadequada mostram-se como possíveis poluidores do meio ambiente, porque podem ser perdidos quando aplicados no solo por lixiviação ou desnitrificação, reduzindo a eficiência da adubação (SILVA et al., 2011).

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção orgânica e sustentável de hortaliças pode ser realizada com o uso de adubos verdes, de forma a aproveitar o N fixado por determinadas espécies, de forma a contribuir com a conservação do ambiente. A utilização dessa prática, motiva os produtores uma vez que produz alimentos mais saudáveis para a população e reduz os custos com fertilizantes minerais.

Apesar de se observar os benefícios obtidos com o uso da adubação verde no cultivo de hortaliças na literatura consultada, relacionados à reposição da fertilidade do solo e ao aumento da produtividade, o que se evidenciou foi à importância dessa atividade agrícola para o desenvolvimento sustentável.

Dessa forma, o desenvolvimento de novos estudos poderá vir a contribuir com pesquisas que buscam aprimorar o manejo e a conservação do solo, incentivando à produção de hortaliças saudáveis para uma melhor qualidade de vida e beneficiando os produtores que utilizam essa prática como geradora de renda.

Pesquisas para avaliar o aproveitamento do N por meio da adubação verde estão sendo desenvolvidas, evidenciando os efeitos da incorporação de biomassa provenientes de espécies fixadoras de N na fertilidade do solo e na produtividade de hortaliças cultivadas de forma orgânica. Entretanto, ainda é um desafio implantar e manter essa prática, uma vez que o sistema convencional ainda vem sendo bastante utilizado por muitos produtores.

Com isso, observa-se que é preciso mudanças no sistema convencional de cultivo, a fim de promover a sustentabilidade ambiental e fornecer a população alimentos com qualidade nutricional. Para isso, tornam-se necessárias políticas públicas que auxiliem os produtores a produzirem hortaliças orgânicas, em que a relação custo benefício é viável, pois um bom aproveitamento requer

produção limpa e maximização de lucro, com possibilidades de empregar novos sistemas para executar atividades agrícolas sustentáveis.

REFERÊNCIAS

- [1] ALVES, S. M. C.; ABBOUD, A. C. S.; RIBEIRO, R. L. D.; ALMEIDA, D. L. Balanço do nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação de biomassa de guandu. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.11, p.1111-1117, 2004.
- [2] BARROS JUNIOR, A. P.; BEZERRA NETO, F.; SILVEIRA, L. M.; LINHARES, P. C. F.; MOREIRA, J. N.; SILVA, M. L.; PACHECO, I. W. L.; OLIVEIRA, M. K.T.; FERNANDES, Y. T. D. Avaliação produtiva de coentro em diferentes tipos e quantidades de adubos verdes aplicados ao solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 32, p.288-293, 2009.
- [3] CASTRO, C. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D.; CARVALHO, J. F. Plantio direto, adubação verde e suplementação com esterco de aves na produção orgânica de berinjela. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.40, n.5, p.495-502, 2005.
- [4] CORRÊA, A. L.; ABBOUD, A. C. S.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR, L. A.; RIBEIRO, R. L. D. Adubação verde com crotalária consorciada ao minimilho antecedendo a couve-folha sob manejo orgânico. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 61, n.6, p. 956-963, 2014.
- [5] FAOSTAT – **Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>> Acesso em 13 Ago. 2016.
- [6] GARCIA, G.; CARDOSO, A. A. Da escassez ao estresse do planeta: um século de mudanças no ciclo do nitrogênio. **Quim. Nova**, v. 36, No. 9, 1468-1476, 2013.
- [7] OLIVEIRA, A. K.; LIMA, J. S. S.; BEZERRA, A. M. A.; RODRIGUES, G. S. O.; MEDEIROS, M. L. S. Produção de rabanete sob o efeito residual da adubação verde no consórcio de beterraba e rúcula. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal – PB, v. 10, n. 5 (ESPECIAL), p. 98 - 102, 2015.
- [8] PRODANOV C. C.; FREITAS E. C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa**. 2 ed. Associação Pró-Ensino Superior em Novo Hamburgo. Rio Grande do Sul: ASPEUR Universidade Feevale, 2013. 276p.
- [9] SILVA, D. R. G.; COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P.; SOUZA, M. F.; SOUZA, M. A. S. Eficiência nutricional e aproveitamento do nitrogênio pelo capim-marandu de pastagem em estágio moderado de degradação sob doses e fontes de nitrogênio. **Ciênc. agropec.**, Lavras, v. 35, n. 2, p. 242-249, 2011.
- [10] SILVA, E. C.; MURAOKA, T.; BUZETTI, S.; VELOSO, M. E. C.; TRIVELIN, P. C. O. Aproveitamento do nitrogênio (¹⁵N) da crotalária e do milhetopelo milho sob plantio em Latossolo Vermelho de Cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.3, p.739-746, 2006.
- [11] SILVA, E. C.; MURAOKA, T.; VILLANUEVA, F. C. A.; ESPINAL, F. S. C. Aproveitamento de nitrogênio pelo milho, em razão da adubação verde, nitrogenada e fosfatada. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.44, n.2, p.118-127, 2009.
- [12] TAVARES JÚNIOR, J. B.; SANTOS, T. M. M.; SOUZA, E. G. A.; MENESES, C. H. S. G.; SOARES, C. S. Produção de fabaceas para adubação verde no agreste paraibano. **BIOFARM**, v. 11, n. 01, 2015.
- [13] VIOLA, R.; BENIN, G.; CASSOL, L. C.; FLORES, M. F.; BORNHOFEN, E. Adubação verde e nitrogenada na cultura do trigo em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, 2013.