

ADUBAÇÃO VERDE COM TREMOÇO-BRANCO PARA CULTURA DO MILHO

Emerson Santos Vieira¹
James Willer Lopes Ribeiro¹
Fabricio Rainha Ribeiro²
Vinícius Sigilião Silveira Silva²
viniciussigilião@yahoo.com.br

ÁREA DE CONHECIMENTO: Ciências Agrárias

RESUMO

Atualmente, o milho é uma planta de uso comercial, e em seu cultivo são empregadas tecnologias disponíveis no mercado. Para o seu cultivo, que é altamente exigente em Nitrogênio, necessita-se de uma boa adubação de cobertura para alcançar o máximo potencial genético. Contudo, observa-se que os altos custos dos insumos agrícolas e os prejuízos do manejo convencional demandam a implementação de soluções sustentáveis. Nesse contexto, a adubação verde surge como solução, pois algumas leguminosas são conhecidas por sua facilidade de fixação biológica de Nitrogênio. O tremoço-branco, em especial, por sua característica de suportar solos e climas adversos, é cotado como uma ótima opção para esse fim. Nessa perspectiva, objetiva-se avaliar o potencial do tremoço-branco como adubação verde na cultura do milho. Para tanto, o experimento foi conduzido no município de Matipó - MG, sendo utilizados quatro tratamentos, a saber: T1 = Testemunha (sem nenhum tipo de adubação), T2 = Convencional (adubo mineral), T3 = Adubação verde (tremoço-branco), e T4 = Convencional (adubo mineral) + Adubação Verde (tremoço-branco). Como resultados, notou-se que todos os tratamentos proporcionaram bom desempenho na cultura. Portanto, em um solo com todos esses nutrientes em equilíbrio, é possível produzir milho a partir do uso de tremoço-branco como adubação principal, ou até mesmo de forma complementar, podendo, ainda, substituir a adubação convencional sem ocasionar danos à produção.

PALAVRAS-CHAVE: fertilizantes, sustentabilidade, Nitrogênio.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L) apresenta grande importância na agricultura brasileira. No passado, seu cultivo estava associado à agricultura de subsistência, mas hoje, devido às tecnologias encontradas no mercado, o milho avançou significativamente, tornando-se uma agricultura comercial (SOUZA; BRAGA, 2004). Segundo dados da

¹ Acadêmicos do 10º período do curso de Agronomia da Univértix.

² Professor do curso de Agronomia da Faculdade Vértice – UNIVÉRTIX – Matipó

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2020), ao final da presente safra, aproximadamente 18,2 milhões de hectares serão destinados à cultura do milho, o que representa um aumento de 3,9% em relação à safra passada.

Sendo assim, trata-se da segunda cultura mais plantada do Brasil (a soja detém a liderança). O Brasil é o terceiro maior produtor de milho do mundo, perdendo somente para China e Estados Unidos. Seu cultivo apresenta, ainda, um crescimento notável na

Produção, com 4,67% de aumento ao ano (CONAB, 2018). Contudo, a produtividade média de 4,9 t/ha está abaixo da média mundial de 5,6 t/ha (USDA, 2018).

Essa baixa produtividade média da cultura do milho pode ser justificada pelos solos de baixa fertilidade, que possuem necessidade constante de correção. Adicionalmente, existem dificuldades de acesso a tecnologias, visto que o Brasil possui grande número de pequenos produtores, os quais produzem pouco e não têm acesso a práticas modernas de manejo (SOUZA *et al.*, 1998; ALVES; AMARAL, 2011). Nesse sentido, acredita-se que sejam necessárias soluções sustentáveis e de baixo custo para o produtor, para viabilidade e lucratividade da cultura do milho (ESPINDOLA; GUERRA; ALMEIDA, 2005).

Primo (2011) esclarece que o milho é altamente exigente em Nitrogênio, nutriente que atua em todos estádios vegetativos e reprodutivos da planta, sendo, assim, de alta importância. Os mesmos autores advertem que sua falta, ou manejo inadequado, pode ocasionar perdas severas de produção.

A alta produtividade mostrada pelos Estados Unidos ao longo da história esteve relacionada ao avanço do uso de fertilizantes nitrogenados (CARDEWEL, 1982 *apud* CANTARELLA; DUARTE, 2004), produzindo, em 2018, 11 t/ha, segundo registros da USDA (2018).

Atualmente, muitos produtores associam a alta produção à alta quantidade de insumos agrícolas, porém, a alta concentração e a acidez ocasionam uma perda significativa de atividade biológica do solo, além do alto custo, elevando os valores acima da média. Portanto, soluções ecológicas e financeiras são necessárias, tais

como a adubação verde, que surge como opção para fornecer ao solo nutrientes importantes e em quantidades satisfatórias (FORMENTINI, 2008; NAMASIVAYAM; BHARANI, 2012).

Entre as plantas utilizadas para adubação verde, as leguminosas se sobressaem, devido a sua capacidade de formar associações simbióticas com bactérias conhecidas como fixadoras de Nitrogênio. Sendo assim, a partir da utilização dessas plantas, surgem grandes quantidades de Nitrogênio disponíveis no solo para a espécie a ser cultivada (PERIN *et al.*, 2003).

Leguminosas como a crotalária são capazes de fixar até 173 kg/ha de Nitrogênio, via fixação biológica (PERIN *et al.*, 2005). O feijão-bravo (*Capparis flexuosa* L.), que também é uma leguminosa usada em adubações verdes, quando utilizado para essa função (no milho), apresentou resultado similar à adubação mineral de Nitrogênio, comprovando, assim, a eficácia da proposta (DEMÉTRIO *et al.*, 1998).

O tremoço-branco, do gênero *lupinus*, planta nativa da Europa, é conhecido por ser capaz de suportar diversas adversidades abióticas, quando comparado a outra leguminosa (WOLKO *et al.*, 2011). Trata-se de uma planta que se adapta bem aos solos de baixa fertilidade, além de proporcionar fixação de nutrientes e proteger os mesmos de degradações e contaminações. Também é conhecido por apresentar baixa relação C/N, e atuar na fixação biológica de Nitrogênio, sendo, portanto, considerado uma ótima opção como adubação verde (SUJAK; KOTLARZ; STROBEL, 2006).

Diante do exposto, neste trabalho, objetiva-se avaliar o potencial do tremoço-branco como adubação verde na cultura do milho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. MILHO

O milho é uma das maiores culturas do mundo, devido a sua participação direta na alimentação humana e animal (GUTH, 2019). Cerca de 84% do milho brasileiro é destinado ao uso de alimentação animal, seja ele como grão in natura, processado ou

em forma de matéria-prima para as indústrias produtoras de rações animal (MENEGALDO, 2016).

Em território brasileiro, o milho possui duas safras denominadas: safra e safrinha. O primeiro é aquele produzido na época em que o clima contribui para maior produção; já o segundo (safrinha), conhecido por muitos como milho de sequeiro, geralmente ocorre em sucessão à soja (CRUZ; PEREIRA FILHO; DUARTE, 2010).

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (2020), a safra mineira 2019/2020 alcançou o território de 1.184,3 mil hectares plantados, com produtividade média de 6,2 t por hectare, estando acima da média nacional de 4,9 t/ha.

Produções mais altas de milho são observadas quando se tem melhor manejo do solo, adubação equilibrada, pH ideal e assistência técnica constante. Contudo, a maioria das lavouras de milho é formada por pequenos agricultores, que dispõem de baixa renda para a contratação de técnico especializado, dificultando, assim, a adoção das corretas práticas de manejo. Além disso, a necessidade de maiores gastos com uso de fertilizantes, devido ao solo brasileiro ser de baixa fertilidade, está em desconformidade com o atual orçamento da agricultura familiar (YAMADA; ABDALLA, 2000; ALVES; AMARAL, 2011).

2.2. ADUBAÇÃO

Diretamente relacionada à produção, a adubação surgiu como forma de corrigir os solos e deixá-los apropriados para o desenvolvimento de culturas. O controle nutricional do solo, que influencia diretamente na produtividade, é denominado pelo químico alemão Justus von Liebig como a “lei do mínimo”, uma vez que o nutriente em quantidade menor do que a recomendada limita a produção (REETZ, 2017). Para alcançar altas produções, é necessária, então, uma maior quantidade de nutrientes do que a disponibilizada nos solos.

Os nutrientes são classificados em essenciais, benéficos e tóxicos. Os nutrientes essenciais consistem nos elementos que participam de algum composto ou de alguma reação; na ausência desse elemento, a planta não completa o seu ciclo de produção, pois esse não pode ser substituído por nenhum outro (ARNON; STOUT,

1939). Os elementos essenciais são: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cloro, ferro, manganésio, zinco, cobre, molibdênio e níquel (EPSTEIN, 1965). Reetz (2017) acrescenta que os elementos minerais essenciais são classificados como macro ou micronutrientes, de acordo com a sua concentração relativa no tecido ou conforme a concentração requerida para o crescimento adequado da planta.

Em todo o território brasileiro, no ano de 2019, foram comercializadas cerca de 36,2 milhões de toneladas de fertilizantes, segundo a ANDA (Associação Nacional para Difusão de Adubos), as quais somente 7,2 milhões de toneladas foram produzidas pelo Brasil, sendo todo o resto importado de outros países (ANDA, 2020). Esses números explicam o alto custo dos fertilizantes, devido ao fato de serem importados em dólares.

Atualmente, existem vários tipos de fertilizantes com diferentes formulações, mas o que se tem destacado atualmente são as tecnologias empregadas. Os principais fertilizantes são: adubos convencionais, compostos de sais solúveis; os organominerais, compostos por sais solúveis e fração de matéria orgânica; os de liberação controlada, com camada protegida por polímeros ou até mesmo por um nutriente (enxofre) (a cada chuva ou irrigação, ocorre a liberação desse nutriente ao meio); os adubos orgânicos à base de dejetos animais e/ou resíduos orgânicos; e a adubação verde, com o uso de plantas que, através da mineralização de sua biomassa, apresentam a capacidade de aumentar a fertilização do solo (MAPA, 2020).

2.3. NITROGÊNIO

O Nitrogênio é um nutriente limitante em qualquer produção, devido a sua presença em uma série de moléculas e de enzimas, tais como ATP, NADPH, NAD, clorofila e proteínas (MIFLIN; LEA, 1976).

Fertilizantes nitrogenados são oriundos da amônia, que é fruto da transformação química do gás natural. A partir da amônia, obtém-se a produção de sulfato de amônia, nitrato de amônia e ureia (PETROBRAS, 2014).

Outro fertilizante bastante usado como fonte de Nitrogênio é o nitrato, que, diferentemente da ureia e do amônio, não sofre volatilização, pois já está numa forma disponível para planta. Contudo, pode ocorrer a volatilização através da desnitrificação, sofrendo perdas através da lixiviação (GUARÇONI, 2016).

Atualmente, o grande desafio de produtores e pesquisadores é fazer com que o Nitrogênio sofra menos perdas e seja mais bem aproveitado pelas plantas, já que as perdas desse nutriente tanto no solo quanto na atmosfera podem chegar a 60-70% (VIEIRA, 2017).

Outra forma de se obter esse nutriente é através de sua fixação biológica, processo que ocorre através de bactérias diazotróficas. Essas bactérias reduzem o Nitrogênio atmosférico à nitrato e, através da simbiose com as plantas, fornece a substância (LEMOS, 2011). Essas bactérias, também conhecidas como rizóbios, formam nódulos nas raízes das leguminosas, fornecendo o carbono e o ambiente favorável. Em contrapartida, as bactérias fixam o Nitrogênio e o convertem em amônia para a planta (VIEIRA, 2017).

2.4. ADUBAÇÃO VERDE

A adubação verde é o uso de plantas com a finalidade de melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo. As famílias mais utilizadas para essa finalidade são: leguminosas, gramíneas, asteraceae, brássicas, destacando-se as leguminosas, que têm capacidade para fixar Nitrogênio no solo (MOREIRA, 2016).

O uso dessa adubação traz o benefício de preservação dos solos e meio ambiente, além de reduzir os custos com insumos. As leguminosas produzem grande quantidade de biomassa e fornecem nutrientes às futuras plantas cultivadas. Para o maior aproveitamento de nutriente, é necessário um bom manejo de plantio e de corte da planta utilizada como adubo verde. O corte, no momento certo, proporciona maiores quantidades de nutrientes disponível em sua biomassa, possibilitando a otimização de absorção da cultura principal, através do processo de mineralização (EMBRAPA, 2005).



Castro *et al.* (2004) observaram que leguminosas que antecedem à cultura da berinjela podem fixar até 126 kg/ ha de Nitrogênio; desse valor, 53% de Nitrogênio advém da fixação biológica.

No planejamento do cultivo de plantas a serem usadas como cobertura do solo ou adubação verde, é fundamental conhecer a espécie a ser utilizada. Plantas como tremoço-branco, aveia preta e nabo forrageiro são ótimas opções para se manter o alto rendimento na produção de grãos de milho, segundo afirmam Lazaro *et al.* (2013).

O tremoço-branco é muito utilizado no inverno, apresentando altas taxas de mineralização de nutrientes. Trata-se, portanto, de uma excelente opção para aumentar a taxa de N, além de servir para cobertura do solo (BARRADAS, 2010). Cremones *et al.* (2013) confirmam que essa é uma estratégia de ótimo desempenho em rotação de culturas, trazendo benefícios ao solo e à planta sucessora, além de ser descompactadora de solos.

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no período de agosto de 2019 a abril de 2020, no Campo Experimental da Faculdade Vértice – Univértix, município de Matipó – MG, localizada a 20° 17' 02" de latitude sul e 42° 20' 27" de longitude oeste e altitude de 621 m. A região tem precipitação média de 1197 mm, temperatura média anual de 20,8° C e clima classificado como Cfa, segundo Köppen e Geiger (CLIMATE DATE, 2019). O local do experimento foi uma área uniforme de relevo padrão, de meia encosta, com 352 m².

Os tratamentos consistiram em diferentes tipos de adubações, sendo eles: T1 = Testemunha (sem nenhum tipo de adubação), T2 = Convencional (adubo mineral), T3 = Adubação verde (tremoço-branco), e T4 = Convencional (adubo mineral) + Adubação Verde (tremoço-branco).

Inicialmente, foi feita a análise do solo, de 0-20 cm, na qual foi descartada a necessidade de calagem.

Para a adubação verde, foi utilizado o tremoço-branco, cujas sementes foram doadas pelo departamento de Agroecologia da Universidade Federal de Viçosa (MG).

Para a implantação em áreas destinadas a esse tratamento, foi realizado o preparo do solo com o uso de enxada rotativa e de semeadura com espaçamento de 15 cm entre plantas e 30 cm entre linhas. Para o T4 (convencional + adubação verde), foi realizada adubação anterior ao plantio do tremoço-branco, 70 kg/ha de P_2O_5 e 20 kg/ha de K_2O ; e adubação de cobertura - 20 kg/ha de K_2O . A área plantada com tremoço-branco foi irrigada três vezes por semana, sob irrigação convencional por aspersores.

Quando se obteve o florescimento do tremoço-branco, 95 dias após o plantio, foi feito o arranquio para o aproveitamento da biomassa. A planta ficou sobre o solo durante 30 dias, a fim de sofrer todos os processos biológicos, permitindo, assim, a mineralização e a disponibilização dos nutrientes ao solo.

Para implantação da cultura do milho, foram utilizadas sementes LG 6038, tecnologia Pro2, da empresa LG Sementes adquirida no comércio local, com espaçamento de 0,8 m entre linhas e 0,20 entre plantas, obtendo-se, portanto, três linhas por tratamento e 20 plantas por linha.

Após o preparo do solo com a enxada rotativa, procedeu-se o plantio na área que recebeu o tratamento 1 (sem adubação). Já na área que recebeu o tratamento 2, após o preparo do solo, foi feita a adubação para plantio, seguindo as recomendações da 5ª aproximação de Minas Gerais, com 14 g por planta do formulado 04-14-08.

Nas áreas que receberam os tratamentos T3 (adubação verde) e T4 (convencional + adubação verde), o plantio foi feito em sistema de plantio direto, empregando a palhada do tremoço no solo. No T4 (convencional + adubação verde), foi adicionado 12 g por planta do formulado 04-14-08 para o plantio do milho.

Ao atingirem seis pares de folhas, foi realizada a adubação de cobertura nos tratamentos 2 (convencional) e 4 (convencional + adubação verde), com o formulado 45-00-00, onde foram aplicados 2 g por planta.

Entre as áreas de plantio dos tratamentos, denominadas áreas de refúgio, foi feito o plantio de milho comum, não sendo realizada adubação de crescimento, afim de deixar o mesmo mais desequilibrado e servir para alimentação das pragas, evitando-se assim seu o ataque das pragas nas plantas do experimento.



Durante o desenvolvimento da cultura, foram realizadas duas capinas químicas, sendo a primeira 12 dias após o plantio e a segunda 43 dias após o plantio. Desse modo, quando a planta alcançou um porte mais alto, as capinas cessaram. O milho atingiu a máxima maturação fisiológica, sendo observado o aparecimento de uma camada preta nas pontas dos grãos.

Em seguida, foram feitas as seguintes análises: massa fresca da parte aérea, comprimento da folha bandeira, altura total da planta, número de folhas, número de espigas, diâmetro do colmo, conforme orientado por Valle *et al.* (2013).

A massa fresca da parte aérea foi obtida após a colheita das espigas e a parte aérea ser seccionada, com auxílio de um alicate de jardineiro, e pesada em balança de precisão. O comprimento da folha bandeira e a altura total das plantas foram medidos com uma trena. O número de folhas e o número de espigas presentes em cada planta foram obtidos por meio de contagem. O diâmetro do colmo foi realizado com auxílio de um paquímetro analógico, sendo considerada a metade do primeiro nó como o local da medição (BELEZE *et al.*, 2003).

As espigas com palha, após colhidas, foram encaminhadas para secagem natural, ao sol direto, sendo tampadas durante o período da noite e durante os dias chuvosos, até atingirem a umidade ideal de 13% (EMBRAPA, 2011). Para determinação da umidade correta, foram colhidos os milhos restantes da área e o mesmo se procedeu no processo de secagem, para, assim, serem usados como referência na medição da umidade, efetuando as análises no momento ideal. Após processo de secagem, foi realizada a medição do diâmetro da espiga com palha por meio de um paquímetro analógico, sendo feita, ainda, a contagem dos grãos por fileira e do número de fileiras por espiga. Posteriormente, foi realizada a debulha manual, a fim de se aferir a massa de grãos por espiga e a massa do sabugo.

Vale ressaltar que o delineamento experimental foi inteiramente casualizado. O experimento foi composto por quatro repetições e a unidade experimental foi constituída por 10 plantas, descartando-se a bordadura.

Os resultados obtidos foram analisados por meio de análise de variância, utilizando o SISVAR. Para comparação das médias dos tratamentos, utilizou-se o teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os tratamentos não proporcionaram efeito significativo nos parâmetros avaliados: massa do sabugo, diâmetro da espiga com palha, número de fileiras por espigas, número de grãos por fileiras, massa de grãos por espigas, massa fresca área, altura total da planta, diâmetro do colmo, altura da folha bandeira, número de folhas e número de espigas (Tabela 1).

Tabela 1. Resultado de avaliações plantas de milho após diferentes modelos de adubação

	MS (g)	DEP (cm)	NFE	NGF	MGE (g)	MFA (g)	AT (cm)	DC (cm)	AFB (m)	NF	NE
T1	21,60	4,28	14,51	30,74	104,49	449,20	259,54	1,59	2,20	15,37	1,11
T2	25,24	4,56	15,02	32,36	123,65	495,85	258,05	1,63	2,17	14,65	1,08
T3	23,85	4,75	15,28	31,30	119,98	446,88	248,87	1,59	2,09	14,66	1,13
T4	27,08	4,80	14,87	32,87	130,92	480,19	261,90	1,57	2,20	14,41	1,03
Média	24,44	4,60	14,92	31,82	119,76	468,03	257,09	1,59	2,16	14,77	1,09

T1: Testemunha, T2: Adubação convencional, T3: Adubação Verde com tremoço-branco, T4: Adubação verde (tremoço-branco+ adubação convencional. MS: Massa Sabugo, DEP: Diâmetro Espiga com Palha, NFE: Número de Fileiras por Espigas, NGF: número de grãos por fileiras, MGE: Massa de Grãos por Espiga, MFA: Massa Fresca Aérea, AT: Altura Total, DC: Diâmetro do Colmo, AFB: Altura da Folha Bandeira, NF: Número de Folhas, NE: Número de Espigas.

Fonte: Elaborada pelos autores.

A altura total da planta obteve uma média de 257,09 cm. Lazaro *et al.* (2013) concluíram que, em solos com bons teores de matéria orgânica, a adubação verde não faz tanta diferença em termos de altura da planta, em comparação à convencional, comprovando o fato de não haver diferença estatística nessa avaliação.

O número de fileiras por espiga teve média de 14,92. Utilizando a mesma variedade de milho, LG6038, Edwiges *et al.* (2017) obtiveram resultado médio de

número de fileiras por espiga de 14,94. Ao comparar características agrônômicas de diferentes híbridos, o mesmo obteve destaque entre os demais, revelando que a variedade mostrou bom potencial nas características do solo e sob os manejos de adubação.

O diâmetro do colmo teve valor médio de 1,59 cm. Esse parâmetro é de extrema importância, tendo seu tamanho correlacionado às reservas nutritivas da planta (CRUZ *et al.*, 2008). Durval Neto *et al.* (2003) observaram que, quanto maior a densidade de plantas, menor tende a ser o diâmetro do colmo. Isso explica o diâmetro encontrado no presente trabalho estar tão baixo, pois, além de ter sido feito um plantio adensado, com média de 62.500 plantas/ha, não foi feito o desbaste de plantas que germinaram na mesma cova, ocasionando uma maior competição. Porém, Farinelle e Lemos (2010) verificaram que a mesma densidade de plantas, porém, em uma produção de aproximadamente 10 t/ha, resultando em plantas com uma média de 2,85 cm de diâmetro do colmo.

O fato de os resultados não apresentarem diferenças significativas pode estar relacionado ao solo que possui nutrientes em equilíbrio (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de solo de toda área do experimento

PH	M.O	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	B	Mn	S	P-
h20	dag/ Kg	mg/d m ³	mg/dm ³	cmolc/d m ³	cmolc/d m ³	mg/dm ³	mg/d m ³	mg/d m ³	mg/d m ³	mg/d m ³	mg/d m ³	rem mg/l
5,6	2,2	11,6	164,3	2,89	0,87	256,8	1,77	3,76	0,39	39,9	25,1	30,5
4	4	6	8			7				5	0	6

Fonte: Elaborada pelos autores.

De acordo com Alvares *et al.* (1999), o solo está com o pH bom, com uma matéria orgânica considerada média, um índice alto de potássio, uma quantidade de enxofre muito boa e teor de fósforo considerado baixo. Já os micronutrientes estão todos acima da média.

Um parâmetro avaliado que pode comprovar essa afirmação é a massa fresca aérea, cuja testemunha não diferiu dos demais tratamentos avaliados, diferentemente do que Pinheiro *et al.* (2019) encontraram – em um solo sem nenhuma porcentagem

de adubação, a massa fresca aérea apresentou um menor desempenho em comparação a outras porcentagens de adubações, confirmando o desequilíbrio dos nutrientes desse solo.

Já Santos *et al.* (2017), ao compararem diferentes dosagens do formulado NPK 04-14-08 em um solo desequilibrado, concluíram que, conforme se aumenta a dosagem do formulado, maior é o número de folhas da planta. No entanto, quando se chega a determinado valor, isso passa a ser limitante, o que explica a falta de diferença no número de folhas. Contudo, como o solo se encontrava em equilíbrio, o número de folhas se manteve semelhante, mostrando que os tratamentos não influenciaram nesse parâmetro.

Segundo Coelho e França (1995), é possível observar o crescimento linear de produtividade a partir do aumento de nutrientes no solo. Comparando as características agronômicas do solo, pode-se obter, também, uma boa produção sem o uso de adubos tanto de plantio, quanto de cobertura. No entanto, em uma análise mais profunda, é notório o crescimento de produtividade por hectare nos solos que sofreram algum tipo de adubação (Tabela 3).

Favarato *et al.* (2020) observaram que o tremoço-branco, quando submetido ao corte para obtenção de palhada, teria cerca de 80% de seu Nitrogênio liberado até 60 dias depois da roçada, destacando-se entre outras leguminosas pela sua velocidade de decomposição. No presente trabalho, foram identificados dados semelhantes, pois utilizou-se o mesmo período de adubação de plantio e de cobertura das plantas de milho do tratamento convencional.

A partir dos dados obtidos pela massa de grãos por espiga, em conjunto com o número de espigas, é possível alcançar uma base de produtividade para cada tratamento, em cada hectare, através dos métodos mais simples e objetivos (Tabela 3).

Tabela 3. Estimativa de produtividade por hectare

Tratamentos	Produtividade/ha	Sacas/ha ¹
T1	6555,3 kg	109,25
T2	7728,2 kg	128,8
T3	7498,85 kg	124,98
T4	8182,78 kg	136,38

¹ sacas de 60 kg

T1: testemunha, T2: Adubação convencional, T3: Adubação Verde com tremoço-branco, T4: Adubação verde (tremoço branco+ adubação convencional).
Fonte: Elaborada pelos autores.

Como pode ser observado, mesmo não havendo diferença estatística entre os tratamentos, a elevação da fertilidade do solo com o uso de algum tipo de adubação ocasiona um aumento na produtividade do mesmo (COELHO; FRANÇA, 1995).

Vale ressaltar os benefícios ocasionados pela adubação verde, não havendo diferença significativa entre a adubação convencional, pois não ocorreu queda de produção e a agricultura se tornou mais sustentável.

Nota-se, ainda, que a adubação verde permite uma diminuição dos custos, por não ser necessária a adubação convencional (mais onerosa). Ela também aumenta a matéria orgânica do solo, mantendo a temperatura do solo mais estável e adicionando umidade para preservar as atividades microbiológicas do solo. Além disso, proporciona-se o melhor aproveitamento dos nutrientes do solo e diminuem-se as perdas por lixiviação, melhorando a estrutura do solo (ANDRADE NETO *et al.*, 2008).

Muzilli *et al.* (1983) concluíram que o tremoço-branco na cultura do milho é a melhor alternativa para quem busca redução de custos dos fertilizantes a base de Nitrogênio, além de ter uma boa capacidade produtiva e ainda promover a recuperação de solos degradados.

Portanto, constata-se, a partir dos dados supracitados, que o milho apresenta um desempenho maior que a média brasileira, maior ainda que a média mundial, comprovando a eficiência de qualquer um dos métodos em um solo com essas características.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições do presente trabalho, o tremoço-branco apresentou grande potencial produtivo, visto que não diferiu dos tratamentos em que foi utilizada a adubação convencional. Adicionalmente, atestou-se que o tratamento com tremoço-branco apresentou estimativa de produção do milho superior à testemunha.

REFERÊNCIAS

ALVES, H. C. A; AMARAL, R. F. Produção, área colhida e produtividade do milho no Nordeste. **Informe rural ETENE**, Fortaleza, Ano 5, n. 16, p. 1-7, set. 2011.

ALVARES, V. V.H. *et al* . Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARAES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 25-32.

ANDA. Associação Nacional para Difusão de Adubos. **Principais indicadores de setor de fertilizantes**. Disponível em: < https://anda.org.br/wp-content/uploads/2020/07/Principais_Indicadores__2020.pdf>. Acesso em: 01 mai 2020.

ANDRADE NETO, R. C. *et al*. Adubação verde: uma alternativa sustentável para o Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 3, n. 1, p. 2, 2008.

ARNON, D. I.; STOUT, P. R. The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper. **Plant physiology**, v. 14, n. 2, p. 371, 1939.

BARRADAS, C. A. de A. **Adubação Verde**. Niterói-RJ: Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento, 2010.

BELEZE, J. R. F. *et al*. Avaliação de Cinco Híbridos de Milho (*Zea mays*, L.) em Diferentes Estádios de Maturação- Produtividade, Características Morfológicas e Correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 529-537, 2003.

CANTARELLA, H.; DUARTE, A. P. Manejo da fertilidade do solo para a cultura do milho. In: GALVÃO, J. C. C; MIRANDA, G. V (ed.). **Tecnologias de produção do milho: economia, cultivares, biotecnologia, safrinha, adubação, quimigação, doenças, plantas daninhas e pragas**. Viçosa: UFV, p.139-183, 2004.

CASTRO, C. M. *et al*. Adubação verde como fonte de Nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 8, p. 779-785, 2004.

CLIMATE DATE. **Clima Matipó**. Disponível em: < <https://pt.climate-data.org/americado-sul/brasil/minas-gerais/matipo-176396/>>. Acesso em: 27 Dez. 2019.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim da safra de grãos 17/18**. Disponível em:< https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/22227_378630c35e68682d6a984ecbd43bfe1d>. Acesso em: 11 fev. 2020.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim da safra de grãos 19/20**. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra>

de-graos/item/download/31573_06a33dea1d278bc862e3efce50226386>. Acesso em: 15 fev. 2020.

CREMONEZ, P. A. *et al.* Tremoço: Manejo e aplicações. **Acta Iguazu**, v. 2, n. 5, p. 98-108, 2013.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; DUARTE, A. P. EMBRAPA. **Árvore do conhecimento milho**. 2008. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fya0krse02wx5ok0pvo4k3mp7ztkf.html#:~:text=O%20milho%20safrinha%20%C3%A9%20definido,%2C%20mais%20recentemente%2C%20Minas%20Gerais.>>. Acesso em: 16 mai. 2020.

DEMÉTRIO, R. *et al.* Absorção de Nitrogênio do solo pelo milho influenciada pela adição de diferentes resíduos de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 4, p. 481-486, abr. 1998.

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. Seja o doutor do seu milho: nutrição e adubação. Piracicaba: Potafos, 1995. **Arquivo do Agrônomo**, v. 8, p. 1-9.

DURVAL NETO, D. *et al.* Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n. 03, 2003.

EDWIGES, M. *et al.* Produtividade e características agrônômicas do milho em épocas de semeadura para segunda safra em Tangará da Serra, MT. **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, n. 26, p. 560-572, 2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Árvore do conhecimento: milho**. 2011. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_37_168200511158.html>. Acesso em: 9 mar. 2020.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soluções Tecnológicas: Adubação verde com leguminosas**. 2005. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/90/adubacao-verde-com-leguminosas>>. Acesso em: 28 mai. 2020.

EPSTEIN, E. Mineral metabolism. In: BONNER, J.; VARNER, J. E. **Plant Biochemistry**. New York: Academic Press, p.438–466, 1965.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. D. Uso de leguminosas herbáceas para adubação verde. In: AQUINO, A. M; ASSIS, R. L (Ed.) . **Agroecologia: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: EMBRAPA, p.435-453, 2005.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Produtividade e eficiência agrônômica do milho em função da adubação nitrogenada e manejos de solo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 9, n. 2, p. 135-146, 2010.

FAVARATO, L. F. *et al.* **Persistência e liberação de nutrientes de diferentes palhadas no sistema de plantio direto orgânico de milho verde.** 2020.

FORMENTINI, E. H. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem:** leguminosas. Vitória: INCAPER, 2008.

GUARÇONI, A. M. **Dinâmica dos fertilizantes nitrogenados a base de nitrato.** Disponível em: < https://www.cafepoint.com.br/img_news/lp/adubacao/artigo3.pdf>. Acesso em 24 mai. 2020

GUTH, T. L. F. **Análise mensal milho:** janeiro 2019. Brasília: CONAB, 2019.

LÁZARO, R. L. *et al.* Produtividade de milho cultivado em sucessão à adubação verde. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 1, p. 10-17, 2013.

LEMOS, M. J. **Resposta de cultivares de trigo à inoculação em sementes com Azospirillum brasilense e à adubação nitrogenada em cobertura.** Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2011.

MAPA. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Legislações. Disponível em:<<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacoes#:~:text=Aprova%20o%20Regulamento%20da%20Lei,para%20plantas%20destinados%20%C3%A0%20agricultura>> . Acesso em: 14 mai. 2020.

MENEGALDO, J. G. **A importância do milho na vida das pessoas.** 2016. Disponível em: < <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/a-importancia-do-milho-na-vida-das-pessoas>>. Acesso em: 10 mai. 2020.

MIFLIN, B. J.; LEA, P. J. The pathway of nitrogen assimilation in plants. **Phytochemistry**, New York, v.15, p.873-885, 1976.

MOREIRA, V. R. R. **Ficha Agroecológica:** tecnologias apropriadas para agricultura orgânica. Brasília: MAPA, 2016.

MUZILLI, O. *et al.* Adubação nitrogenada em milho no Paraná. III. Influência da recuperação do solo com adubação verde de inverno nas respostas à adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, n. 1, p. 23-27, 1983.

NAMASIVAYAM, S. K. R.; BHARANI, R. S. A. Effect of Compost Derived From Decomposed Fruit Wastes by Effective Microorganism (EM) Technology on Plant

Growth Parameters of Vigna mungo. **Bioremediation & Biodegradation**, v. 3, n. 11, set. 2012.

PERIN, A.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G. Cobertura do solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 791-796, 2003.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de Nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 35-40, 2004.

PETROBRAS. **Entenda por que investimos em fertilizantes**. 2014. Disponível em: < <https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/entenda-por-que-investimos-em-fertilizantes.htm>>. Acesso em: 23 mai. 2020.

PINHEIRO, R. C.; PEREIRA, J. L.; REZENDE, C. F. Adubação biológica associada a adubação química nos parâmetros de solo, nutricional e produtivo do milho. **Revista Brasileira De Agropecuária Sustentável**, v. 9, n. 04, p. 9-20, 2019.

PRIMO, D. C. Biomassa e extração de nutrientes pelo milho submetido a diferentes manejos de adubos orgânicos na região semiárida. **Scientia Plena**. v. 7, n. 8, 2011.

REETZ, H. F. **Fertilizantes e o seu uso eficiente**. Tradução: Alfredo Scheid Lopes, São Paulo: ANDA, 2017. 178 p.

SANTOS, J. K. F. *et al.* Crescimento de plantas de milho submetidas à adubação NPK mineral e organomineral. *In*: INOVAGRI International Meeting, 2017.

SOUSA, E. L. L.; AZEVEDO, P. F.; SAES, M. S. M.; VIEGAS, C.; FARINA, E. **Competitividade do sistema agroindustrial do milho**. São Paulo: Pensa/FIA/FEA/USP, 1998. 141 p.

SOUZA, P.; BRAGA, M. Aspectos econômicos da produção e comercialização do milho no Brasil. *In*: GALVÃO, J. C. C ; MIRANDA, G. V (ed.). **Tecnologias de produção do milho**: economia, cultivares, biotecnologia, safrinha, adubação, quimificação, doenças, plantas daninhas e pragas. Viçosa: UFV, p.13-55, 2004.

SUJAK, A.; KOTLARZ, A; STROBEL, W. Compositional and nutritional evaluation of several lupin seeds. **Food chemistry**, v. 98, n. 4, p. 711-719, 2006.

USDA. United States Department of Agriculture. **Grain: world markets and trade**. 2018. Disponível em: < <https://www.fas.usda.gov/data/grain-world-markets-and-trade> >. Acesso em: 21 Mar. 2020.

VALLE, Í. C. A.; ALVES, J. M. A.; DOS SANTOS SILVA, L.; UCHÔA, S. C. P.; ALBUQUERQUE, J. D. A. A.; DA SILVA, D. C. O. Produção do milho híbrido 30F35HR



cultivado na savana de Roraima em diferentes densidades de plantio. **Revista Agro@ambiente on-line**, v. 7, N. 3, p. 294-303, 2013.

VIEIRA, R. F. **Ciclo do Nitrogênio em sistemas agrícolas**. Ed. Brasília: Embrapa, 2017. 163 p.

WOLKO, B. et al. Lupinus. *In*: KOLE, C (Ed.). **Wild crop relatives: Genomic and breeding resources**. Berlin: Heidelberg, p. 153-206, 2011.

YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S. Como melhorar a eficiência da adubação nitrogenada no milho? **POTAFÓS**, N 91, p. 25-30, 2000.