



FACULDADE DA AMAZÔNIA

CURSO DE AGRONOMIA

CELSO AUGUSTO TOMASINI JUNIOR

PRODUTIVIDADE DE MILHO SAFRINHA SOBRE INTERFERÊNCIA DE ADUBOS VERDES E PLANTAS DE COBERTURA E ADUBAÇÃO DE NITROGÊNIO.

VILHENA
2020

CELSO AUGUSTO TOMASINI JUNIOR

**PRODUTIVIDADE DE MILHO SAFRINHASOBRE INTERFERÊNCIA DE ADUBOS
VERDES E PLANTAS DE COBERTURA E ADUBAÇÃO DE NITROGÊNIO.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Graduação em Agronomia da Faculdade da Amazônia – (FAMA), como requisito final para obtenção de Título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^a: Edyane Luzia Pires Franco.

VILHENA
2020

Mantenedor: INSTITUTO DE ENSINO SUPERIOR DA AMAZÔNIA S/C LTDA-ME - IESA.
Rua: Walisson Junior Arrigo, nº 2043 - Cristo Rei – Cep: 76.983-496
Vilhena/RO (69) 2101-0850 Site. www.fama-ro.com
CNPJ: 04.398.722/0001-05

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos trinta dias do mês de junho do ano de dois mil e vinte, na sala virtual da plataforma Google Meet, às 19h00min, a(o) acadêmica(o) Celso Auguto Tomasini Junior do Curso de Agronomia dessa instituição, realizou a defesa de seu TCC - Trabalho de Conclusão de Curso, intitulado produtividade do milho cultivado em áreas ocupadas com adubos verdes e plantas de coberturas safrinha, na presença da Banca Examinadora formada pela (o) professor(a) especialista Edyane Luzia Pires Franco (Orientador(a) e Presidente da banca), professor(a) mestra Mayra Martins de Barcelos (1º membro) e professor mestre Mayla Muniz Sprey (2º membro).

O trabalho foi julgado **aprovado**, com nota: _____.

Alterações ou observações: (___). Sim (___). Não

E por não haver nada mais a tratar, foi lavrada esta ata que será assinada pelos presentes.

BANCA EXAMINADORA

Edyane Luzia Pires Franco

Prof Edyane Luzia Pires Franco
(Presidente - orientadora)

Mayra Martins de Barcelos

Prof Mayra Martins de Barcelos
(1º membro)

Maylla Muniz Sprey

Prof Mayla Muniz Sprey
(2º membro)

Celso Tomasini

Celso Auguto Tomasini Junior

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a minha família, pelo incentivo e força nessa jornada.

“Você é o espectador de si mesmo”.
Clovis de Barros Filho.

RESUMO

O milho é a segunda maior cultura de importância na produção agrícola no Brasil, sendo utilizada principalmente como fonte de alimentação animal. E o objetivo do trabalho é avaliar a produtividade do milho cultivado em sucessão a adubos verdes e plantas de cobertura e fazer a avaliação do sistema de rotação de culturas, uma forma positiva de recuperação do solo e aumento de produtividade. O experimento foi conduzido na Fazenda Fogliatelli, em Sapezal - MT, utilizando seis tratamentos (crotalária, milheto, sorgo, *B. ruziziensis*, *B. decumbens*, testemunha) em quatro repetições com duas doses de nitrogênio na adubação de cobertura em subparcelas, totalizando 24 parcelas utilizando o delineamento de blocos ao acaso. Avaliou-se: altura das plantas, comprimento e diâmetro, números de fileiras, número de grãos, peso de 1000 grãos e produtividade. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A *C. ochroleuca* apresentou melhor resultado para altura de plantas, comprimento e diâmetro, número de fileiras, número de grãos, peso de mil grãos e produtividade de grãos, além dos resultados podemos citar que as culturas de coberturas, contribuem para reciclagem de N no solo, sendo assim a *C. ochroleuca*, obteve melhores resultados, pois houve maior disponibilidade de N no solo.

Palavras-chave: *Zea mays*; adubação de cobertura; entresafra.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
1.1. Milho	9
1.2 Adubação Verde.....	10
1.3. Cultivo de Plantas de Cobertura	11
1.4. Importância do Nitrogênio.....	12
2. MATERIAL E MÉTODOS	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
5. REFERÊNCIAS.....	20

INTRODUÇÃO

A cultura do milho ocupa hoje no Brasil, o 2º lugar de maior produção de grãos, onde tal produção é utilizada tanto em território nacional como também é grande ícone na exportação, sendo o Brasil o 2º maior exportador e o 3º maior produtor mundial de milho (USDA, 2017), onde tem sua maior produção na segunda safra do ano, a safrinha (MARQUES, et al, 2016).

A safrinha é semeada de janeiro a abril, após a safra de verão. O grão do milho possui uma gama de subprodutos para os quais pode ser utilizado. O principal destino dos grãos é a produção de rações para o uso animal, porém, o leque de destinos industriais do milho é também muito vasto.

Geralmente, os solos nos grandes chapadões do cerrado ficam expostos aos diversos fatores ambientais, sem cobertura, no período de entressafra, o que pode acarretar grandes perdas como, por exemplo, erosões.

Sendo assim, adicionando uma cobertura verde ao solo, deixa-o mais protegido contra a ação de fortes chuvas e exposição aos raios solares, além de ajudar no controle de plantas daninhas e também é fonte de matéria orgânica que, em conjunto, esses fatores atuam para deixar o solo em uma condição mais favorável à instalação de uma nova cultura (ALVARENGA et al., 2001).

Os restos culturais são uma importante reserva de nutrientes na superfície do solo, pois podem promover a disponibilização lenta e gradual, conforme a interação entre os fatores climáticos, principalmente precipitação e temperatura, atividade macro e microbiológica do solo e características inerentes à planta de cobertura (OLIVEIRA et al., 2002). Desse modo, os adubos verdes e a cobertura vegetal desempenham um papel importante no manejo dos solos e dos cultivos (CARVALHO et al., 2004).

Pensando na melhoria do solo, a adubação verde pode ser uma grande aliada para o reestabelecimento da sua microbiota e também um aumento na produtividade (HEINRICHS, 2001). A adubação verde com leguminosas usa plantas que produzem grande quantidade de biomassa, fornecem nutrientes e melhoram a qualidade do solo. As leguminosas servem como adubo verde porque fixam nitrogênio (N) e geram biomassa rica nesse nutriente. A técnica é vantajosa para diversos sistemas agrícolas. As leguminosas podem ser usadas em pré-semeadura ou rotação de culturas, em consórcios e em faixas intercalares, com diversas culturas de valor econômico e de

preservação ambiental. Podem ser consorciadas com espécies de outras famílias botânicas (coquetel de adubos verdes) (ALMEIDA et al., 2005)

O objetivo deste estudo foi avaliar as características agronômicas do milho cultivado sobre diferentes tipos de adubos verdes.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1. Milho

O milho (*Zea mays* L.) se destaca por ser provável que seja a maior planta comercial que se originou nas Américas, com indícios de origem na América Central ou sudeste dos Estados Unidos e no México onde existem registros que provam que o milho é uma das culturas mais antigas do mundo (DUARTE et al., 2004).

O milho possui uma característica de alto potencial produtivo, que pode alcançar 10 t ha⁻¹, no Brasil, sendo cultivado em condições extremamente favoráveis a seu desenvolvimento. Isso se dá aos produtores que adotam e seguem tecnologias adequadas para a produção, porém, as maiores realidades no Brasil são práticas culturais primitivas, que minimizam essa produção, tendo uma média de 3,5 t ha⁻¹ de grãos (CONAB, 2003).

Para conseguir uma boa produção com técnicas de baixa tecnologia, os produtores do cerrado adotam técnicas para a ampliação das áreas cultivadas. Uma dessas técnicas é o cultivo de soja precoce, que aumenta a janela de produção do milho, reduzindo assim os riscos com falta de chuvas em épocas críticas à cultura (CRUZ et al., 2013), pois esse risco é maior quando a semeadura é realizada a partir de meados de fevereiro (CARDOSO et al., 2004).

O nutriente que é absorvido em maior quantidade pelo milho é o nitrogênio (N) e é o que mais influência na produtividade de grãos (SOUSA e LOBATO, 2004). Então, a utilização de plantas capazes de fixar o N atmosférico ou que o reciclem de camadas mais profundas para a superfície, é uma estratégia para suprir a quantidade de N requerida pelo milho, pois assim, é disponibilizado mais lentamente, de acordo com a mineralização dos resíduos vegetais (CRUZ et al., 2008).

O uso de adubos verdes ou de culturas de cobertura, para formar palhada no sistema de semeadura direta, desempenha papel fundamental na ciclagem de nutrientes adicionados por meio de fertilizantes minerais e não aproveitados pelas culturas comerciais ou provenientes da mineralização da matéria orgânica do solo (TORRES et al., 2008).

1.2. Adubação verde

O manejo correto da sucessão de culturas a adubos verdes pode trazer melhorias às condições químicas, físicas e biológicas do solo, com consequente aumento na produtividade (CARVALHO et al., 2004).

A adubação verde é conceituada, como o uso de plantas em rotação, consórcio ou sucessão com culturas de interesse econômico, onde os resíduos da cultura são incorporados ao solo ou mantidos na superfície, permitindo a melhoria das características gerais do solo, como também proteger o solo e controlar as plantas daninhas.

Ela também contribui para a conservação e melhorias nas propriedades do solo, por evitar erosão e perda da camada superficial mais fértil, diminuir a compactação, elevar os teores de matéria orgânica, aumentar o pH, fixar o N atmosférico de forma simbiótica através das leguminosas, além de melhorar a biota do solo (FERREIRA et al., 2012).

As espécies mais empregadas neste tipo de adubação são as leguminosas, pois são capazes de formar associações simbióticas com bactérias fixadoras de N₂, e sua baixa relação C:N, aliada à grande presença de compostos solúveis, favorece a rápida decomposição e mineralização, com expressiva contribuição de N ao sistema solo-planta (FERREIRA et al., 2011; PARTELLI et al., 2011).

O uso de adubos verdes, em conjunto aos fertilizantes nitrogenados, também é importante para a melhoria da qualidade do ambiente, pelo fato de a produção industrial de N consumir grande quantidade de energia obtida a partir da queima de combustíveis fósseis (SILVA et al., 2006).

De acordo com Heinrichs et al. (2005), o rendimento de grãos, no segundo ano de cultivo de milho consorciado com adubos verdes, foi 20% maior no tratamento com feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*) em relação à testemunha, que foi sem adubo verde consorciado. O milho, possivelmente, foi beneficiado pela maior disponibilidade de nutrientes, proporcionada pela maior produção de fitomassa do adubo verde no ano anterior.

No cultivo de milho em sucessão a adubos verdes, Carvalho et al. (2004) verificaram que a crotalária (*Crotalaria juncea*) como cultura antecessora possibilitou aumento na produtividade, sendo 18% superior ao tratamento de pousio. Este resultado é explicado pela capacidade que a planta tem em fornecer N para o milho em sucessão.

1.3. Cultivo de plantas de cobertura de solo

O cultivo de plantas de cobertura possibilita a melhoria e conservação do solo, pelo maior arranjo das partículas, além de oferecer proteção da superfície do solo do impacto das chuvas, conservação da matéria orgânica, como também promove consideráveis aumentos de rendimento nas culturas subsequentes e apresenta significativa viabilidade econômica (PACHECO et al., 2011).

De acordo com (WUTKE et al. 2014), a indicação sistemática de plantas de cobertura, em associação com sistema de rotação e sucessão de culturas diversificadas para o Bioma Cerrado é uma estratégia para o acúmulo de palhada na superfície do solo. A utilização de coberturas vegetais, como mucuna (*Mucuna* sp.) e feijão-de-porco, permitem ao solo manter suas características físicas favoráveis ao desenvolvimento de várias culturas (LANZANOVA et al., 2010).

O emprego de gramíneas pode amenizar a perda de N, mediante a reciclagem e imobilização em sua fitomassa, ao mesmo tempo em que sua baixa taxa de decomposição, favorecida pela alta relação C:N confere cobertura mais prolongada ao solo (PERIN et al., 2004).

Estudos mostram que a decomposição da palhada é maior aos 42 dias (TORRES et al., 2005) e aos 90 dias após o manejo (CABEZAS et al., 2004). Segundo Torres et al. (2008), essa decomposição é controlada pela relação C:N e pelo teor de lignina, como também pelo manejo que definirá o tamanho dos fragmentos, o que, em conjunto com a ação do clima, sobretudo temperatura do ar e precipitação, influencia a atividade dos organismos decompositores.

Em relação à dessecação da planta de cobertura, o atraso ou a não realização com herbicida não seletivo é uma prática que pode aumentar o tempo de permanência de resíduos de leguminosas na superfície do solo, o que resulta em maior sincronismo entre a liberação de N de seus resíduos e o período de maior demanda pela planta (PACHECO et al., 2011). Segundo Carvalho et al. (2015), este manejo pode aumentar a produtividade de matéria seca da planta de cobertura, pois a mantém vegetando por mais tempo do que no sistema de manejo convencional, com dessecação aos 15–20 dias antes da semeadura do milho, o que fornece maior quantidade de N ao sistema.

1.4. Importância do Nitrogênio para o Milho

O nitrogênio é o nutriente mais acumulado pelas plantas e exportados nos grãos na cultura do milho, sendo um dos maiores custos da produção, e o solo é onde a fica a maior reserva sendo ligada a matéria orgânica, não sendo disponível para a assimilação da planta. Então a adubação de N em formas disponíveis para a assimilação das plantas é altamente recomendada, quando se busca altas produtividades. (COELHO et al. 2009)

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de outubro de 2019 a janeiro de 2020, na **Fazenda Fogliatelli**, localizada no município de Sapezal – MT, nas coordenadas de latitude Sul 15°38'59,84" e longitude Oeste 55°23'33,78", à altitude média de 487 m. (Google Earth Pro 2019)

De fevereiro à maio de 2019, a área foi ocupada com *pennisetum americanum* (milheto), *sorghum bicolor* (sorgo), *brachiaria ruziziensis* (braquiária), *brachiaria decumbens* (braquiária) e a leguminosa *crotalaria ochroleuca* (crotalária). de adubos verdes e plantas de cobertura, a fim de avaliar sua produção de fitomassa e decomposição da matéria orgânica.

O experimento foi realizado em parcelas de 4 m de comprimento por 4 m de largura, tendo uma área de 16 m² em cada parcela, num delineamento em blocos ao acaso, sendo cinco espécies e um tratamento testemunha, sem cultivo, em quatro repetições, totalizando 24 parcelas.

Em cada bloco, foram semeadas cinco espécies, sendo quatro espécies de gramíneas e uma espécie de leguminosa, além de conter a parcela com tratamento testemunha. As gramíneas foram: *pennisetum americanum* (milheto), *sorghum bicolor* (sorgo), *brachiaria ruziziensis* (braquiária), *brachiaria decumbens* (braquiária) e a leguminosa *crotalaria ochroleuca* (crotalária).

Foram recolhidas amostras do solo para análise química e física para serem realizadas as devidas correções. Seguindo o resultado da análise, foi aplicado calcário a lanço, em área total e incorporado ao solo com uma gradagem. Foi realizada também a adução de plantio, com fósforo (P) e potássio (K), apenas nas parcelas.

A semeadura foi realizada manualmente, a lanço, no mês de fevereiro de 2019, utilizando-se 15 kg ha⁻¹ de sementes de crotalária, 15 kg ha⁻¹ de sementes de milheto, 5 kg ha⁻¹ de sementes de *B. ruziziensis*, 5 kg ha⁻¹ de *B. decumbens* e 10 kg ha⁻¹ de sorgo. No momento das avaliações foram desprezados 0,5 m de cada extremidade da parcela e de cada lado, para todas as espécies, respeitando assim, o efeito de bordadura.

O corte das plantas para amostragem e coleta dos dados foi realizado quando as mesmas atingiram em média 50% do florescimento, utilizando um cutelo para o corte e um quadrado de amostragem de 1 m². O corte foi feito rente ao solo, sendo

retiradas duas amostras por parcela e colocadas em sacos plásticos para posterior pesagem de massa verde. Após a pesagem de massa verde, foram retiradas subamostras de plantas ainda verdes e pesadas novamente. Essas subamostras, foram acondicionadas em sacos de papel e submetidas a secagem em estufa com circulação de ar forçada a 60 °C durante 72 horas. Após a secagem, as plantas foram pesadas novamente, obtendo os valores de massa seca.

Para ocorrer a decomposição da fitomassa de maneira natural, as oito bolsas com o material foram colocadas sobre o solo, sendo que a primeira bolsa de cada parcela foi retirada quinze dias após o corte e pesada em seguida. Depois de pesada, a biomassa foi retirada das sacolas de nylon e acondicionada em sacos de papel e levados para a estufa de circulação de ar forçado a 60° por 72 horas e novamente pesado para determinar a massa seca do material decomposto. As demais bolsas foram retiradas a cada 15 dias, repetindo o processo de pesagem.

O milho foi semeado manualmente, em outubro de 2019, em parcelas de 4 m x 4 m, tendo uma área de 16 m² por parcela. O experimento foi realizado em parcelas de 4 m de comprimento por 4 m de largura, tendo uma área de 16 m² em cada parcela, num delineamento em blocos ao acaso, sendo cinco espécies e um tratamento testemunha, sem cultivo, em quatro repetições, totalizando 24 parcelas.

Foi utilizado para a implantação do experimento, o híbrido de milho Formula Viptera 2 da Syngenta e o tratamento de sementes foi realizado com Imidacloprid + Thiodicarb (Cropstar®) 0,3 L ha⁻¹, com espaçamento de 0,45 m entre linhas e 0,33 m entre sementes, resultando em uma população de 66.666 plantas ha⁻¹.

Para realizar a avaliação das características agronômicas do milho, foi utilizada a área útil de cada parcela, utilizando as três linhas centrais, desprezando o efeito de bordadura (0,5m de cada lado). Quando atingiram o ponto de maturação fisiológica, foram coletadas 10 plantas de cada parcela, que foram utilizadas para as avaliações.

As características avaliadas foram: altura da planta (medida do nível do solo até a base de inserção da última folha no ápice da planta), comprimento e diâmetro das espigas (determinados após a colheita, medindo 10 espigas ao acaso, no terço médio da espiga, utilizando paquímetro e régua graduada em centímetros), número de grãos por espiga, número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira (determinados nas mesmas espigas em que serão avaliados o diâmetro e o comprimento das espigas) e produtividade de grãos (determinada por meio da colheita

das espigas das três linhas centrais, dentro de cada parcela, debulhando-as e pesando-se os grãos, com posterior correção de umidade para 13% e extrapolação do resultado para kg ha^{-1}) e foi determinado também o peso de mil sementes.

Com os dados obtidos foi realizada à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferenças quanto aos tratamentos utilizados.

(Tabela 1) proporcionaram valores distintos, influenciando o desempenho da cultura. Para as variáveis AP (altura de planta), o tratamento com crotalária se diferiu estatisticamente dos demais, apresentando 201,10cm.

Para a variável comprimento da espiga (CE), os resultados não diferiram estatisticamente entre si, ou seja, não influenciara, no comprimento da espiga, o mesmo foi observado para o diâmetro da espiga (DE).

Tabela 1. Valores médios de altura de plantas (AP), comprimento de espiga (CE) e diâmetro de espiga (DE), da cultura do milho em sucessão a adubos verdes, com presença e ausência de adubação nitrogenada (N) em cobertura em Sapezal – MT.

		AP	CE	DE
Adubos verdes		(cm)		
Testemunha		184,20 b	13,58 a	3,79 a
<i>C.ochroleuca</i>		201,10 a	14,06 a	4,14 a
Milheto		186,72 b	13,37 a	3,68 a
<i>B.decumbens</i>		181,87 b	13,41 a	3,80 a
Sorgo		182,70 b	13,22 a	3,80 a
<i>B. ruziziensis</i>		184,30 b	13,62 a	3,96 a
N	Ausência	183,46 b	13,41 b	3,85 a
N	Presença	190,17 a	13,67 a	3,88 a
----- Nível de significância e CV (%) -----				
Adubos verdes		**2,68	^{ns} 4,54	^{ns} 8,99
Nitrogênio (N)		**2,34	*2,53	^{ns} 4,24
Adubos verdes x N		*	ns	ns

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

^{ns} não significativo, *significativo a 5% de probabilidade, **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

CV: coeficiente de variação

Fonte: ARQUIVO PRÓPRIO.

Em estudo, Oliveira et al. (2013), observaram que em relação ao comprimento da espiga, *C. juncea* e coquetel de leguminosas (*C. juncea*, *Stylosantes capitata* + *Stylosantes macrocephala* + *Lupinus albus* L) foram significativos comparados à testemunha (17,93 e 18,43 cm respectivamente). Pressupõe que isso se deve ao fato da disponibilização de nitrogênio pela palhada do adubo verde, assim, proporcionando um melhor desenvolvimento na cultura. Observaram o mesmo resultado para diâmetro da espiga, com 5,47 cm.

Em trabalho realizado por (MASSAD 2010), verificou-se um maior diâmetro de espiga no tratamento com *C. juncea*. Resultados semelhantes foram observados por (ANDRIOLI 2004) com o pré-cultivo de crotalária promovendo maior acúmulo, seguido pelas espécies lab-lab e milho.

De acordo (SOUSA E LOBATO 2004), o nitrogênio (N) é o nutriente absorvido em maior quantidade pelo milho e o que mais influencia na produtividade de grãos, deste modo, a utilização de plantas que fixem o N atmosférico, ou o reciclem de camadas mais profundas para a superfície, é uma estratégia para suprir a quantidade de N requerida pelo milho.

Ao analisar a presença ou ausência da adubação nitrogenada, houve diferenças significativas em todas as variáveis analisadas, sendo observados resultados superiores com a presença do N.

Na tabela 2, observa-se que em relação ao número de fileiras por espiga (NFE), a crotalária diferiu significativamente dos demais, apresentando 17,10 fileiras nas espigas. Porém, o número de grãos por fileira (NGF) não diferiu entre eles. E a produtividade (PROD) observada foi significativamente superior com o tratamento com crotalária, obtendo 9982,92 kg.ha⁻¹.

Tabela 2. Valores médios do número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), peso de mil grãos (PMG) e produtividade de grãos (PROD) da cultura do milho em sucessão a adubos verdes, com presença e ausência de adubação nitrogenada (N) em cobertura em Sapezal – MT.

Adubos verdes		NFE	NGF	PMG (g)	PROD (kg/ha)
Testemunha		15,45 b	29,75 a	221,00 bc	6164,20 b
<i>C. ochroleuca</i>		17,10 a	30,45 a	316,25 a	9982,02 a
Milheto		15,65 b	29,97 a	244,12 b	6943,90 b
<i>B. decumbens</i>		15,25 b	29,65 a	239,00 bc	6568,84 b
Sorgo		15,45 b	30,02 a	206,87 c	5832,23 b
<i>B. ruziziensis</i>		15,40 b	30,00 a	250,12 b	7002,68 b
N	Presença	15,68 a	29,72 b	233,71 b	6652,05 b
N	Ausência	15,75 a	30,23 a	258,75 a	7512,58 a
----- Nível de significância e CV (%) -----					
Adubos verdes		**3,57	ns3,16	**8,97	**10,95
Adubação N		ns2,78	*2,36	**3,12	**5,42
Adubos verdes x N		**	ns	ns	ns

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ns não significativo, *significativo a 5% de probabilidade, **significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

CV: coeficiente de variação

Fonte: ARQUIVO PRÓPRIO

O peso de mil grãos (PMG) foi superior para a crotalária (316,25 g), seguida do milho e *B. ruzizensis* (244,12 e 250,12 g), estas não diferiram do obtido pela testemunha e *B. decumbens*.

A ausência do N foi significativa para NGF, PMG e PROD. Dentre as espécies empregadas na adubação verde, as leguminosas, como a *C. ochroleuca*, destacam-se por formar associações simbióticas com bactérias fixadoras de N₂, e sua baixa relação C/N, aliada à grande presença de compostos solúveis, favorece a rápida decomposição e mineralização, com expressivo aporte de N ao sistema solo-planta (PARTELLI et al. 2011).

Resultados semelhantes foram obtidos por Silva et al. (2009), os quais, avaliando a produtividade do milho cultivado sobre palha de crotalária e de milho, verificaram maior produtividade na presença de resíduos da crotalária. Em trabalho realizado por Carvalho et al. (2004), a crotalária anteriormente cultivada proporcionou aumento de 18,5% na produtividade do milho em sucessão, comparada à área de pousio, tanto em plantio direto quanto no sistema de preparo convencional do solo.

Na tabela 3, verifica-se a interação da adubação verde com presença e ausência da adubação nitrogenada. Para a altura de planta (AP), não houve diferenças entre a ausência e presença do N. Porém, os tratamentos com adubação verde diferiram entre eles na ausência do N, onde com a crotalária obteve 199,55 cm, superior ao milho (187,15 cm), que não diferiu da testemunha e da *B. ruzizensis*. Para a presença do N, apenas a crotalária se diferiu das demais, com 202,65 cm.

Para a altura de inserção da espiga, a presença da adubação N, em relação a ausência, diferiu estatisticamente nos tratamentos com testemunha (89,15 e 84,55 cm), *B. decumbens* (92,55 e 84,40 cm), Sorgo (92,45 e 85,55cm) e *B. ruzizensis* (90,00 e 89,05cm). Na ausência do N, em relação a adubação verde, a cobertura com crotalária se sobressaiu as demais, com a inserção da espiga em 100,65 cm.

Em experimento, sob sistema de plantio direto, Von Pinho et al. (2008) observaram que a aplicação de nitrogênio em cobertura proporcionou maior altura de planta e de inserção de espiga, independente dos incrementos na dose. Por sua vez, Kappes et al. (2014) verificaram aumento linear da altura de planta para doses até 150 kg ha⁻¹ de N em cobertura, salientando que este aumento nem sempre é benéfico para a produtividade, apesar de ser um indicativo de plantas bem nutridas.

Tabela 3. Valores médios da altura de plantas (AP) e da altura de inserção da espiga (AIE) da cultura do milho em sucessão a adubos verdes, com presença e ausência de adubação nitrogenada (N) em cobertura em Sapezal – MT.

Adubos verdes	AP (cm)		AIE (cm)	
	Ausência N	Presença N	Ausência N	Presença N
Testemunha	181,00 bcA	187,40 bA	84,55 bB	89,15 bA
<i>C. ochroleuca</i>	199,55 aA	202,65 aA	100,65 aA	100,80 aA
Milheto	187,15 bA	186,30 bA	91,10 bA	92,75 abA
<i>B. decumbens</i>	175,50 cB	188,25 bA	84,40 bB	92,55 abA
Sorgo	176,15 cB	189,25 bA	85,55 bB	92,45 abA
<i>B. ruziziensis</i>	181,40 bcA	187,20 bA	89,05 bA	90,00 bA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: ARQUIVO PRÓPRIO

Mota (1989) mostrou que além da cobertura manter umidade no solo, mantém a temperatura do solo e pode influenciar no crescimento e desenvolvimento vegetal e, conseqüentemente, afeta três funções importantes no solo: a biológica, a química e a física, podendo controlar o poder produtivo, o desenvolvimento e a distribuição de plantas no solo.

Ao avaliar o número de fileiras por espiga com a ausência e presença de N, observou-se que não houve diferença para a adubação nitrogenada (Tabela 4). Porém, em ambas as variáveis, a crotalaria foi superior, diferindo-se das demais, apresentando o mesmo número de fileiras (17,10).

Tabela 4. Valores médios do número de fileiras por espiga (NFE) da cultura do milho em sucessão a adubos verdes, com presença e ausência de adubação nitrogenada (N) em cobertura em Sapezal – MT.

Adubos verdes	Número de fileiras por espiga	
	Ausência N	Presença N
Testemunha	15,40 bA	15,50 bA
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	17,10 aA	17,10 aA
Milheto	15,60 bA	15,70 bA
<i>Brachiaria decumbens</i>	15,20 bA	15,30 bA
Sorgo	15,40 bA	15,50 bA
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	15,40 bA	15,40 bA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: ARQUIVO PRÓPRIO.

Em trabalhos realizados por Gott et al. (2014) e Lange et al. (2014) testando diferentes fontes e épocas de aplicação nas regiões do triângulo Mineiro e Mato

Grosso, constatou-se que a adubação nitrogenada em cobertura não aumentou o número de fileiras na espiga de milho, porém promoveu acréscimo de produtividade.

4- CONCLUSÃO

Dentre as leguminosas estudadas, a *C. ochroleuca* apresenta melhores resultados em relação à testemunha em todas as variáveis estudadas, altura de plantas, comprimento de espiga, diâmetro de espiga, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, peso de mil grãos e produtividade de grãos.

A aplicação de N em cobertura é favorável a todas as características agrônômicas avaliadas e aumenta o rendimento de grãos na cultura do milho, sendo assim a *C. ochroleuca* obteve melhores resultados, pois houve maior disponibilidade de Nitrogênio no Solo.

5- REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R. C. et al. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 1, p. 25- 36, 2001.

AMABILE, R. F., FANCELLI, A. L.; CARVALHO, A. M. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos Cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 47-54, 2000.

ALMEIDA, D. L. et al. Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica. **EMBRAPA**, 2005.

ANDREOTTI, M. et al. Produtividade do milho safrinha e modificações químicas de um latossolo em sistema plantio direto em função de espécies de cobertura após calagem superficial cobertura após calagem superficial. **Acta Scientarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 109-115, 2008.

ANDRIOLI, I. **Plantas de cobertura em pré-safra a cultura do milho em plantio direto, na região de Jaboticabal-SP**. 2004. 78f. Tese de Doutorado em Livre Docência – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Embrapa, 2006. 32p.

CABEZAS, W. A. R. L. et al. Influência da cultura antecessora e da adubação nitrogenada na produtividade de milho em sistema semeadura direta e solo preparado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1005-1013, 2004.

CALEGARI, A. Plantas de cobertura. In: CASÃO JÚNIOR, R.; SIQUEIRA, R.; MEHTA, Y. R.; PASSINI, J. J. **Sistema plantio direto com qualidade**. Londrina: IAPAR, 2006. p. 55-74.

CARDOSO, C. O; FARIA, R. T; FOLEGATTI, M. V. Simulação do rendimento e riscos climáticos para o milho safrinha em Londrina - PR, utilizando o modelo Ceres-Maiz. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 291-300, 2004.

CARVALHO, A. M. C. et al. O. Soja em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional em solo de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 11, p. 1141-1148, 2004.

CARVALHO, M. A. C. et al. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n.1, p. 47-53, 2004

COELHO, A.M. et al. Importância da Adubação Nitrogenada no Milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 2009.

MARQUES, A.L.et.al. CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos segundo levantamento safra 2015/2016**. Brasília: CONAB, 2016.

CRUZ, J. C. et al. Manejo da cultura do milho. In: CRUZ, J. C. et al. (Ed.). **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. p.171-197.

CRUZ, J. C. et al. Safrinha deve superar a safra de verão. **Revista Campo & Negócio**, Altamira, v. 3, n. 127, p. 24-29, 2013.

DUARTE J.O. et al. *Árvore do Conhecimento do Milho - Importância Socioeconômica*. **Agencia Embrapa de Informação Tecnológica**, Brasília, 2004

FERREIRA, E. P. B. et al. Produtividade do feijoeiro comum influenciada por plantas de cobertura e sistemas de manejo do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 15, n. 7, p. 695- 701, 2011.

FERREIRA, L. E.; SOUZA, E. P.; CHAVES, A. F. Adubação verde e seu efeito sobre os atributos do solo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 2012. Disponível em: <http://gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/681/1274> . Acesso em: 20 abr. 2017.

GOTT, R. M.; SICHOCKI, D.; AQUINO, L. A.; XAVIER, F. O.; SANTOS, L. P. D.; AQUINO, R. F. B. A. Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio no milho safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 1, p. 24-34, 2014.

HEINRICHS, R. et al. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 71 – 79, 2005.

HEINRICHS, R. et al. Cultivo consorciado de aveia preta e ervilhaca: relação C/N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 331-340, 2001.

LANGE, A.; CAIONE, G.; SCHONINGER, E. L.; SILVA, R. G. Produtividade de milho safrinha em consórcio com capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.1, p. 35-47, 2014.

LANZANOVA, M. E. et al. Atributos físicos de um argissolo em sistemas de cultura de longa duração sob semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832010000400030#back1 . Acesso em 21 abr. 2017.

MASSAD, M.D.; **Sistema de pré-cultivo com crotalária na cultura do milho no médio Vale do Jequitinhonha, MG**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) , 2010. Universidade dos Vales do Jequitinhonha e Macuri – UFVJM. Diamantina, MG.

MOTA, F. S. **Meteorologia agrícola**. 7. ed. São Paulo: Nobel, 1989. 376p.

OLIVEIRA, T. K. et al. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1079-1087, 2013.

PARTELLI, F. L. et al. Biologic dinitrogen fixation and nutrient cycling in cover crops and their effect on organic Conilon coffee. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 995-1006, 2011.

SCORIZA, R. N. et al. Métodos para coleta e análise de serapilheira aplicados a ciclagem de nutrientes. **Floresta & Ambiente**. v. 2, n. 2, p. 01-18, 2012.

SILVA, E. D.; MURAOKA, T.; VILLANUEVA, F. C. A.; ESPINAL, F. S. C. Aproveitamento de nitrogênio pelo milho, em razão da adubação verde, nitrogenada e fosfatada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 44, n. 2, p. 118-127, 2009.

SIMÃO, E. P. **Características agronômicas e nutrição do milho safrinha em função de épocas de semeadura e adubação**. 59f Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – UFSJ, Sete Lagoas, 2016.

PACHECO, L. P. et al. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 1, p 17-25, 2011.

PERIN, A. et al. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 1, p. 35-40, 2004.

SILVA, A. A. et al. Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, p. 928-935, 2007.

SILVA, E. C. et al. Manejo de nitrogênio no milho sob plantio direto com diferentes plantas de cobertura, em latossolo vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, p. 477-486, 2006.

SILVA, E. D. et al. Aproveitamento de nitrogênio pelo milho, em razão da adubação verde, nitrogenada e fosfatada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 2, p. 118-127, 2009.

SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *Crotalaria juncea*. II - Disponibilidade de N, P e K no solo ao longo do ciclo de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 39-49, 2007.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Adubação com nitrogênio. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. p.129-144.

TORRES, J. L. R. et al. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, p. 609- 618, 2005.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 5, p. 421 - 428, 2008.

UNITED STATES DEPARTMENT AGRICULTURE – USDA. **Agricultural Projections**. Disponível em: <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome> . Acesso em: 12 abr de 2017.

VON PINHO, R.G.; GROSS, M.R.; STEOLA, A.G.; MENDES, M.C. **Adubação nitrogenada, densidade e espaçamento de híbridos de milho em sistema plantio direto na região sudeste do Tocantins**. *Bragantia*, v. 67, n. 1, p.733-739, 2008.

WUTKE, E. B.; CALEGARI, A.; WILDNER, L. P. Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para seu uso. In: LIMA FILHO, O. F. de. et al. (Ed.). **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil**: fundamentos e prática. Brasília: Embrapa, 2014. v. 1, p.59-168.

WUTKE, E.B. et al. **Adubação Verde no Estado de São Paulo**. Campinas CATI, 2009. 92 p. (CATI. Boletim Técnico, 249)