

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**MARCELO ALVES DAL PICCOLO**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE MILHO VERDE (*Zea mays*), EM RAZÃO  
DA ADUBAÇÃO VERDE**

**UBERLÂNDIA**  
**2021**

**MARCELO ALVES DAL PICCOLO**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE MILHO VERDE (*Zea mays*), EM RAZÃO  
DA ADUBAÇÃO VERDE**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado referente ao Curso de  
Agronomia, da Universidade Federal de  
Uberlândia, para obtenção do grau de  
Engenheiro Agrônomo.

**Orientador:** Prof. Dr. Maurício Martins

**UBERLÂNDIA**

**2021**

**MARCELO ALVES DAL PICCOLO**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE MILHO VERDE (*Zea mays*), EM RAZÃO  
DA ADUBAÇÃO VERDE**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado referente ao Curso de Agronomia, da  
Universidade Federal de Uberlândia, para  
obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em \_\_/\_\_/\_\_

---

Primeiro Membro da Banca

---

Segundo Membro da Banca

Orientador: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Maurício Martins

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>5</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>8</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>4. CONCLUSÕES .....</b>	<b>13</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>14</b>

## RESUMO

DAL PICCOLO, Marcelo Alves. **Desempenho agronômico de milho verde (*Zea mays*), em razão da adubação verde.** 2021. 16 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

Hodiernamente, a cultura do milho é uma das principais culturas agrícolas brasileiras, representando cerca de 40% de toda safra de grãos do país. Para a obtenção desta elevada produtividade, o milho é diretamente dependente de altas doses de fertilizantes minerais para atingir elevada produtividade. Como alternativa ao uso de fertilizantes minerais, temos a adubação verde, principalmente com leguminosas, constituindo uma importante maneira de se reciclar os nutrientes, em virtude da liberação lenta e síncrona com as necessidades das plantas. Diante disto, são necessários estudos que descrevam o real benefício dos adubos verdes para as culturas comerciais. O objetivo deste trabalho foi avaliar características agronômicas do milho em função do aporte nutricional dos adubos verdes. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental do Glória, pertencente a Universidade Federal de Uberlândia, no município de Uberlândia, Minas Gerais, no período de 08 de dezembro de 2019 a junho de 2020. O experimento foi disposto em delineamento de blocos casualizados, contendo 5 repetições e 5 tratamentos, totalizando 25 parcelas experimentais com dimensão de 5 metros de comprimento e 4 metros de largura, totalizando 20 m<sup>2</sup> cada parcela e 500 m<sup>2</sup> de área experimental. As coberturas verdes foram semeadas a lanço no dia 08/12/2019, havendo controle por meio da catação manual de plantas daninhas semanalmente em todas as parcelas até o momento do corte das coberturas. Após 90 dias de crescimento no campo, as coberturas foram trituradas utilizando um Tritton e logo após foi semeado o milho AG 1051, em espaçamento 0,8m entre linhas e 0,33 entre plantas, totalizando 50.000 plantas por hectare. Todas as plantas que se desenvolveram conforme o esperado foram contabilizadas para a avaliação das características fossem realizadas. Foram realizadas as avaliações de: Altura de Plantas, Altura de Espiga, Índice SPAD e Diâmetro de Plantas. Os dados obtidos nas características avaliadas foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste de F, a 5% de probabilidade, e para comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Utilizou-se o *software* estatístico R (R CORE TEAM, 2019) para análise dos dados. Pelos testes de Shapiro-Wilk, O'neil-Mathews e Tukey ( $P \geq 0,05$ ), os resíduos possuem distribuição normal, as variâncias são consideradas homogêneas e blocos e tratamentos foram aditivos. Houve diferenças significativas para os tratamentos em relação as avaliações efetuadas, o que revela a influência da adubação verde no desenvolvimento do milho. Em contrapartida para o diâmetro de planta, os valores obtidos pelo teste F não foram significativos. As plantas de milhos que foram cultivadas com adubação pela leguminosa *Crotalaria juncea*, apresentaram melhor desempenho para altura de plantas, altura de espiga e índice SPAD.

**Palavras-chave:** Fontes alternativas, *Crotalaria juncea*, Leguminosa, Sustentabilidade.

## 1. INTRODUÇÃO

Hodiernamente, a cultura do milho é uma das principais culturas agrícolas brasileiras, representando cerca de 40% de toda safra de grãos do país. A produção brasileira no ano agrícola 2020/21 foi de 106.4 milhões de toneladas, com produtividade média de 5.355 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento, 2021).

Para a obtenção desta elevada produtividade, o milho é diretamente dependente de altas doses de fertilizantes minerais para atingir elevada produtividade (AMADO *et al.*, 2002; SOUSA; LOBATO, 2004). Porém, a agricultura lucrativa, sustentável e consolidada depende diretamente do homem para realização de atividades econômicas e do conhecimento das fragilidades do ecossistema utilizado. Sendo assim, a adoção de práticas conservacionistas que retardem a degradação do solo, a erosão e a perda de nutrientes por lixiviação são consideradas fundamentais na organização de um cultivo sustentável de sistemas de manejo que mantenham as propriedades físicoquímicas do solo e o contínuo aporte de resíduos orgânicos é fundamental para a sua estrutura (NASCIMENTO, 2016).

Como alternativa ao uso de fertilizantes minerais, temos a adubação verde, principalmente com leguminosas, constituindo uma importante maneira de se reciclar os nutrientes, em virtude da liberação lenta e síncrona com as necessidades das plantas (AMADO *et al.*, 2002; ARAÚJO *et al.*, 2005; TORRES *et al.*, 2008). Além disto, o uso da adubação verde protege o solo do impacto direto das gotas de chuva e na entressafra evitam bruscas variações no grau de umidade do solo. O contínuo fornecimento de material orgânico serve como fonte de energia para a atividade microbiana, cujos subprodutos, constituídos de moléculas orgânicas em diversas fases de decomposição, atuam como agentes de estabilização dos agregados. Além é claro, dos aspectos físicos das raízes sobre a formação, manutenção e tamanho dos agregados do solo (NOLLA, 2009).

De modo geral, as plantas utilizadas como adubos verdes ajudam na formação de palhada para o sistema de plantio direto, e contribuem para a ciclagem de nutrientes adicionados tanto pelos fertilizantes minerais, quanto aqueles provenientes da mineralização da matéria orgânica do solo (TORRES *et al.*, 2008). Em estudo Raun e Johnson (1999), concluíram que o aumento de 20% no aproveitamento dos fertilizantes minerais representaria, mundialmente, uma economia de aproximadamente US\$ 5 bilhões por ano.

Postula-se que a combinação de fontes orgânicas na forma de adubos verdes em conjunto com fontes minerais sejam uma alternativa viável, uma vez que reúnem efeitos imediatos e de longo prazo conjuntamente (SCIVITTARO *et al.*, 2000; AMADO *et al.*, 2002; MURAOKA *et al.*, 2002; ARAÚJO *et al.*, 2005). Diante disto, são necessários estudos que descrevam o real benefício dos adubos verdes para as culturas comerciais. O objetivo deste trabalho foi avaliar características agronômicas do milho em função do aporte nutricional com os adubos verdes *Crotalaria juncea*, *Brachiaria ruziziensis*, *Pennisetum glaucum* e o mix de *Crotalaria* + *Brachiaria*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental do Glória, pertencente a Universidade Federal de Uberlândia, no município de Uberlândia, Minas Gerais, no período de 08 de dezembro de 2019 a junho de 2020. A fazenda está localizada a 18°57'10" de latitude sul e 48°12'33" de longitude oeste a uma altitude de 894 metros. De acordo com o sistema de classificação de Koppen, o clima da região é caracterizado como clima tropical, com inverno seco (Aw), apresentando dois períodos distintos: inverno seco, ameno, com baixa intensidade de chuvas e verão quente e chuvoso (MENDES, 2001); com precipitação pluviométrica média anual de 1479 mm, temperatura e umidade relativa do ar média de 21,5°C e (valor da umidade), respectivamente. Da área onde foi realizado o experimento, foram retiradas amostras de solo, classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, textura argilosa.

O experimento foi disposto em delineamento de blocos casualizados, contendo 5 repetições e 5 tratamentos, totalizando 25 parcelas experimentais com dimensão de 5 metros de comprimento e 4 metros de largura, totalizando 20 m<sup>2</sup> cada parcela e 500 m<sup>2</sup> de área experimental

A área do experimento foi dessecada com o herbicida *glyphosate*, RoundUp WG, na dose de 2 kg p.c./ha, e depois preparada por meio de subsolagem e uma gradagem niveladora. As parcelas foram medidas manualmente com uma trena e estaqueadas, e posteriormente foi realizada a semeadura manual das coberturas verdes. Os tratamentos foram compostos por quatro coberturas verdes, sendo elas *Crotalaria juncea*, *Brachiaria ruziziensis*, *Pennisetum glaucum* (milheto) e um mix de *Crotalaria* + *Brachiaria*, e uma testemunha mantida sem vegetação.

As coberturas verdes foram semeadas a lanço no dia 08/12/2019, havendo controle por meio da catação manual de plantas daninhas semanalmente em todas as parcelas até o momento do corte das coberturas. Após 90 dias de crescimento no campo, as coberturas foram trituradas utilizando um Tritton e logo após foi semeado o milho AG 1051, em espaçamento 0,8m entre linhas e 0,33 entre plantas, totalizando 50.000 plantas por hectare.

As adubações foram feitas com base na análise química do solo e nas exigências da cultura, através de fertilizantes formulados, utilizando no plantio 16 kg ha<sup>-1</sup> de N, 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 64 kg de K<sub>2</sub>O na forma de fertilizante formulado granulado. A primeira adubação de cobertura, foi realizada no momento em que a cultura se

encontrava no estágio de desenvolvimento V<sub>3</sub>, ou seja, possuía três folhas totalmente desenvolvidas utilizando 120 kg de sulfato de amônio por hectare, fornecendo 24 kg ha<sup>-1</sup> de N e 26,4 kg ha<sup>-1</sup> de SO<sub>4</sub>. A segunda adubação de cobertura foi realizada quando a cultura se encontrava no estágio V<sub>6</sub>, ou seja, possuía seis folhas desenvolvidas apresentando lígulas, utilizando 200 kg ha de sulfato de amônio por hectare, fornecendo 40 kg ha<sup>-1</sup> de N e 40 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O.

Todas as plantas que se desenvolveram conforme o esperado e foram contabilizadas para a avaliação das características fossem realizadas. Foram realizadas as avaliações de: Altura de Plantas, Altura de Espiga, Índice SPAD e Diâmetro de Plantas. Os dados obtidos nas características avaliadas foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste de F, a 5% de probabilidade, e para comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Utilizou-se o *software* estatístico R (R CORE TEAM, 2019) para análise dos dados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos testes de Shapiro-Wilk, O'neil-Mathews e Tukey ( $P \geq 0,05$ ), os resíduos possuem distribuição normal, as variâncias são consideradas homogêneas e blocos e tratamentos foram aditivos. Houve diferenças significativas para os tratamentos em relação às avaliações efetuadas, o que revela a influência da adubação verde no desenvolvimento do milho (Tabela 1). Em contrapartida para o diâmetro de planta, os valores obtidos pelo teste F não foram significativos, revelando que para esta característica, com as coberturas utilizadas, não ocorreram diferenças significativas.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância das características: altura de plantas, altura de inserção de espiga, índice SPAD e diâmetro em milho no município de Uberlândia – MG, 2020

F. V.	G. L.	Quadrados médios			
		A. P.	A. E.	SPAD	D.
Blocos	4	0,15	0,18	739,87	0,30
Tratamentos	4	0,09**	0,19**	1331,21**	0,10 <sup>ns</sup>
Resíduo	16	0,03	0,23	249,49	0,16
Total	24				
CV (%)		6,20	9,63	23,22	11,8

\*\* e \* significativos a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; <sup>ns</sup>: não significativo; pelo teste F. FV: Fator de variação; GL: Grau de liberdade; A.P.: Altura das plantas (m); A.E.: Altura de inserção da espiga (m); SPAD: índice SPAD; D: Diâmetro (cm).

De acordo com a Tabela 2, as médias de altura de plantas situaram-se 2,61 a 2,72 m, enquanto a altura de inserção de espiga, as médias variaram de 1,49 a 1,64 m. Para estas duas características, as plantas de milho que foram adubadas com *Crotalaria juncea*, obtiveram as melhores médias. Os resultados obtidos, corroboram com o trabalho desenvolvido por Gitti *et al.* (2012), que ao avaliar da *Crotalaria juncea* visando a produção de palha para o sistema plantio direto, concluiu que utilização da leguminosa aumenta a produção de matéria seca total e a produtividade do milho.

Silva *et al.* (2009), avaliando aproveitamento, pelo milho (*Zea mays*), do nitrogênio proveniente de ureia e restos culturais de crotalária e milheto, concluíram, a *Crotalaria* propicia o maior aproveitamento de nitrogênio, corroborando com os resultados obtidos neste trabalho.

Em relação ao índice SPAD, avalia o nível de clorofila nas plantas a partir das folhas, variou de 64,50 a 72,55 para *Crotalaria juncea* e *Pennisetum glaucum*, respectivamente. O índice SPAD, está intimamente relacionado a quantidade de nitrogênio presente nas plantas, logo, vemos a importância da fixação biológica das gramíneas, visto que a sucessão de milho com *Pennisetum*, influenciou positivamente na quantidade de clorofila presentes nas folhas de milho.

Rocha *et al.* (2005), com o objetivo de correlacionar a leitura do clorofilômetro com teores foliares de N em milho e o rendimento de grãos para proporcionando subsídios para diagnose precoce e recomendação de adubação nitrogenada, concluindo que o índice SPAD foi eficiente para diagnose do teor de nitrogênio na 4ª folha completamente expandida de plantas de milho dos genótipos estudados.

**Tabela 2.** Valores médios de altura de plantas, altura de inserção de espiga, índice SPAD e diâmetro em milho no município de Uberlândia – MG, 2020

Tratamentos*	A. P.	A. E.	SPAD	D.
Testemunha	2,61 b	1,49 c	67,23 ab	3,37 a
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	2,64 ab	1,56 bc	60,05 ab	3,37 a
<i>Pennisetum glaucum</i>	2,69 ab	1,63 ab	72,55 a	3,42 a
<i>Crotalaria juncea</i>	2,72 a	1,64 a	64,50 ab	3,47 a
<i>Crotalaria</i> + <i>Brachiaria</i>	2,67 ab	1,58 ab	71,62 a	3,37 a

\*Médias seguidas por letras distintas minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05).

A.P.: Altura das plantas (m); A.E.: Altura de inserção da espiga (m); SPAD: índice SPAD; D: Diâmetro (cm).

Não houve diferença significativa para os resultados médios de diâmetro de colmo obtidos no presente experimento e conforme observado, variaram de 3,37 a 3,42 cm, demonstrando a inexistência da influência da cobertura verde, no desenvolvimento do referido cereal. Neste parâmetro esperava-se encontrar diferença entre os tratamentos avaliados, visto que colmos mais finos e menores ganhos de massa seca são comuns devido a plantios densos e a maior competição por fatores de produção. Entretanto, o milho possui crescimento acelerado após a emissão da 4ª folha, e quando comparado com as coberturas verdes com desenvolvimento inicial mais lento.

A adubação verde no milho, não tem proporcionado diferenças significativas no diâmetro de plantas, pode ser justificado ao trabalho ter sido executado em apenas uma safra. Após alguns ciclos, devido ao maior acúmulo de matéria orgânica e nutrientes no

solo, cultivos sucessivos tendem a apresentar resultados significativos. Ao avaliarem feijão-de-porco em consórcio com milho, Heinrichs *et al.* (2005) obtiveram médias 23% maiores no segundo ano em relação ao primeiro ano de cultivo.

#### **4. CONCLUSÃO**

As plantas de milhos que foram cultivadas com adubação pela leguminosa *Crotalaria juncea*, apresentaram melhor desempenho para altura de plantas e altura de espiga e em contra partida, para o índice SPAD as plantas de milho cultivadas após a cultura do milheto obtiveram o melhor resultado.

## REFERÊNCIAS

AMADO, T. J. C.; MILNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.241-248, 2002.

ARAÚJO, A. S. F.; TEIXEIRA, G. M.; CAMPOS, A. X.; SILVA, F. C.; AMBROSANO, E. J.; TRIVELIN, P. C. O. Utilização de nitrogênio pelo trigo cultivado em solo fertilizado com adubo verde (*Crotalaria juncea*) e/ou uréia. **Ciência Rural**, v.35, p.284-289, 2005.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira 8º Levantamento** - Safra 2020/2021. Disponível em:< [https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/37061\\_9f96937bef1ba89e8b223cc73dbb2475](https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/37061_9f96937bef1ba89e8b223cc73dbb2475) >. Acesso em: 31 de maio de 2021.

HEINRICHS, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A.; FIGUEIREDO, P. A. M.; FANCELLI, A. L.; CORAZZA, E. J. 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, vol.29, n.1, Jan./Fev, 2005.

GITTI, G. C.; ARF, O.; VILELA, R. G.; PORTUGAL, J. R.; KANEKO, F. H.; RODRIGUES, R. A. F. Época de semeadura de crotalaria em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas v.11, n.2, p. 156-168, 2012.

KÖPPEN, W. **Grundriss der Klimakunde**. Berlin: Walter de Gruyter, 390 p. 1931.

MURAOKA, T.; AMBROSANO, E.J.; ZAPATA, F.; BORTOLETTO, N.; MARTINS, A.L.M.; TRIVELIN, P.C.O.; BOARETTO, A.E.; SCIVITTARO, W.B. Efi ciencia de abonos verdes (crotalaria y mucuna) y urea, aplicados solos o juntamente, como fuentes de N para el cultivo de arroz. **Terra**, v.20, p.17-23, 2002.

NASCIMENTO, M, R.; JAEGGI, M. E. P. C.; SALUCI, J. C. G.; GUIDINELLE, R. B.; PEREIRA, I. M.; ZACARIAS, A. J.; RODRIGUES, R. R.; SILVA, S. F.; SOUZA, M. N. Efeito da adubação verde na cultura do milho (*Zea mays*). **Revista UNIVAP**, São José dos Campos v. 22, n. 40, Edição Especial 2016.

NOLLA, A.; JUCKSCH, I. ALVARENGA, R. C. Cobertura do solo proporcionada pelo cultivo consorciado de milho com leguminosa e espécies espontâneas. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.2, n.3, p.151-163, 2009.

RAUN, W.R.; JOHNSON, G.V. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. **Agronomy Journal**, v.91, p.357-363, 1999. SAS INSTITUTE. **The SAS-System for windows**: release 6.11. Cary: SAS Institute, 2001.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2019.

ROCHA, R. N. C.; GALVÃO, J. C. C.; TEIXEIRA, P. C.; MIRANDA, G. V.; AGNES, E. L.; PEREIRA, P. R. G.; LEITE, U. T. Relação do índice SPAD, determinado pelo clorofilômetro, com teor de nitrogênio na folha e rendimento de grãos em três genótipos de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas v. 4, n. 2, p. 161-171, 2005.

SCIVITTARO, W.B.; MURAOKA, T.; BOARETTO, A.E.; TRIVELIN, P.C.O. Utilização de nitrogênio de adubos verdes e mineral pelo milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.917-926, 2000.

SILVA, E. C. 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**, v. 44, n. 2, p. 118-127, 2009.

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

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**, v.3, p.421-428, 2008.