

Características agronômicas e bromatológicas do grão e silagem de milho sob diferentes formas de nitrogênio

Agronomic and bromatological characteristics of corn grain and silage under different forms of nitrogen

DOI:10.34117/bjdv7n10-347

Recebimento dos originais: 07/09/2021

Aceitação para publicação: 26/10/2021

Bruno César Moreira Scalli

Engenheiro Agrônomo. Autônomo. Rua Tiradentes, 112, Caconde/SP
E-mail: brunoscalli@gmail.com

Mariane Barbieri Oliveira

Técnica em Agropecuária. Graduanda em Zootecnia no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *campus* Machado. Machado/MG. Sítio Bananal, Bairro São Manoel, Muzambinho/MG
E-mail: mariolyvee@gmail.com

Paulo César Vicente

Técnico em Agropecuária. Graduando em Engenharia Agrônômica no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *campus* Muzambinho Muzambinho/MG
Rua Antônio Bertelli, 115, Jardim Lago Azul, Itamogi/MG
E-mail: paulocesarvicente3@outlook.com

Nayara Clarete da Penha

Engenheira Agrônoma. Mestranda em Ciências Ambientais na Universidade de Alfenas – *campus* Alfenas. Alfenas/MG. Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Centro, Alfenas/MG
E-mail: nayara.clarete.p@gmail.com

Ariana Vieira Silva

Doutora em Agronomia. Professora EBTT no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *campus* Muzambinho. Muzambinho/MG Estrada de Muzambinho, s/n, km 35, Bairro Morro Preto, Muzambinho/MG
E-mail: ariana.silva@muz.ifsuldeminas.edu.br

Otavio Duarte Giunti

Mestre em Agroecologia. Cafeicultor
Rua Carlos Rodolfo Anderson, 150, Novo Horizonte, Muzambinho/MG
E-mail: otavio.ifsuldeminas@gmail.com

Marcelo Antônio Moraes

Mestre em Engenharia da Energia. Técnico Administrativo no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *campus* Muzambinho. Muzambinho/MG
Rua Racine Magalhães, 219, Jardim São Lucas, Muzambinho/MG
E-mail: marcelo.morais@muz.ifsuldeminas.edu.br

Pâmela Stefani dos Reis

Engenheira Agrônoma. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *campus* Muzambinho. Muzambinho/MG
Rua Bruno Pascoal, 11, Cohab, Muzambinho/MG
E-mail: pâmela.reis.muz@gmail.com

RESUMO

O fornecimento adequado de nitrogênio é essencial para a obtenção de altas produtividades da cultura do milho, tornando a adubação nitrogenada prática indispensável. Diante disso, objetivou-se com o presente trabalho avaliar as características agronômicas e bromatológicas do grãos e silagem de milho mediante o fornecimento de nitrogênio através da utilização de formas distintas à cultura. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x3, sendo dois híbridos de milho (híbrido simples; híbrido triplo) e três formas de N (mineral; composto da avicultura; inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense*) com quatro repetições. Nas condições do presente estudo pode-se concluir que as diferentes formas de N e os dois tipos de híbridos não interferiram no crescimento da planta; o composto avícola pode substituir a adubação mineral para produção de massa verde de forragem e matéria seca de silagem; o híbrido triplo na presença da inoculação com *A. brasilense* apresenta maior valor de fibra bruta; apesar do híbrido triplo apresentar massa de mil grãos superior ao híbrido simples, as produtividades não foram distintas.

Palavras-chave: *Azospirillum brasilense*. Composto avícola. Massa de 1000 grãos. Produtividade. *Zea mays* L.

ABSTRACT

The adequate supply of nitrogen is essential to obtain high yields of corn crop, making nitrogen fertilization an indispensable practice. In view of this, the present study aimed to evaluate agronomic and bromatological characteristics of corn grain and silage by means of nitrogen supply through the use of different forms to the crop. The experimental design was in randomized blocks, in 2x3 factorial scheme, with two corn hybrids (single hybrid; triple hybrid) and three forms of N (mineral; poultry compost; seed inoculation with *Azospirillum brasilense*) with four repetitions. Under the conditions of the present study it can be concluded that the different forms of N and the two types of hybrids did not interfere in the plant growth; the poultry compost can replace the mineral fertilization for production of forage green mass and silage dry matter; the triple hybrid in the presence of inoculation with *A. brasilense* presents higher value of crude fiber; although the triple hybrid presents mass of thousand grains higher than the simple hybrid, the productivities were not different.

Keywords: *Azospirillum brasilense*. Poultry Compost. Mass of 1000 grains. Productivity. *Zea mays* L.

1 INTRODUÇÃO

Diversos fatores fazem da silagem de milho uma alternativa de alimento volumoso fundamental na cadeia produtiva intensiva de bovinos em função dos índices de produtividade da cultura, da estabilidade de produção, do valor nutritivo e da concentração de energia (NEUMANN, 2006).

As plantas de milho, assim como outras gramíneas, apesar de apresentarem alta taxa fotossintética, são afetadas por fatores ambientais, em que se destacam aqueles relacionados à baixa fertilidade dos solos. Dessa forma, o fornecimento adequado de nitrogênio (N) é essencial para a obtenção de altas produtividades da cultura, tornando a adubação nitrogenada prática indispensável, muito embora esta apresente elevado custo econômico (DARTORA et al., 2013). No entanto, existem alternativas como a aplicação de compostos orgânicos e o uso de bactérias, como *Azospirillum* spp., que podem reduzir os custos da adubação nitrogenada.

As bactérias *Azospirillum* spp. possuem a capacidade de romper a tripla ligação do nitrogênio através da enzima dinitrogenase reduzindo o N_2 à amônia (NH_3), além de produzir fitohormônios que estimulam o crescimento das raízes de diversas espécies de plantas, incrementando absorção da água e minerais, maior tolerância a estresses como salinidade e seca, resultando assim em uma planta mais vigorosa e produtiva (HUNGRIA, 2011).

Existem várias evidências de que a inoculação das sementes de milho com *A. brasilense* seja responsável pelo aumento da taxa de acúmulo de matéria seca, que pode estar relacionado ao aumento da atividade das enzimas fotossintéticas e de assimilação de nitrogênio. Além do efeito sobre a cultura, a bactéria ainda apresenta antagonismo a agentes patogênicos, produzindo fitohormônios, não mostrando-se muito sensível às variações de temperatura e ocorrendo em todos os tipos de solo e clima brasileiros (DIDONET; RODRIGUES; KENNER, 1996).

Por outro lado, os resíduos da produção agropecuária ou do processamento dos produtos agrícolas têm papel fundamental na reposição de nutrientes ao solo, sendo utilizados como cobertura do solo, sustentação das plantas, fornecimento de água e oxigênio (WATTHIER et al., 2019). Um exemplo disso, é o resultado do trabalho de Chaves et al. (2020), que indicam o uso de bagaço de cana para produção de forragem de milho hidropônico.

Tem-se verificado a intensificação da produção de frango de corte, principalmente através do aumento do índice de conversão alimentar e redução do tempo de criação com

a utilização de rações mais concentradas (GIROTTI; MIELI, 2004), o volume de resíduos gerados por essa atividade também aumentou. Por geralmente estar disponível nas propriedades agrícolas a baixo custo, tem sido frequentemente utilizada pelos produtores na adubação (VALADÃO et al., 2011).

Os dejetos de aves apresentam mais nutrientes em comparação com outros animais. Isso se deve ao fato de que as aves são criadas com rações concentradas e somando-se os teores de N, P e K, verifica-se que os resíduos são duas ou três vezes mais concentrados em nutrientes (KIEHLIEHL, 1985 apud AUGUSTO, 2007).

Além disso, diversos híbridos de milho são lançados no mercado anualmente, justificando a necessidade de avaliá-los nas diversas condições ambientais. Assim, é possível identificar qual apresenta maior adaptabilidade e potencial produtivo nas condições ambientais de cada região (CARDOSO et al., 2003).

Assim, objetivou-se avaliar as características agronômicas e bromatológicas do grãos e silagem de milho mediante o fornecimento de nitrogênio através da utilização de formas distintas à cultura.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – IFSULDEMINAS, Campus Muzambinho, no ano agrícola de 2017/2018. A área experimental possui solo tipo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico típico e está situada a 1100 m de altitude, latitude 21°22'33" Sul e longitude 46°31'32" Oeste. A classificação climática predominante da região segundo Köppen é Cwb (KÖPPEN, 1948), ou seja, clima tropical de altitude, caracterizado com verão chuvoso e inverno mais ou menos seco. A temperatura média e a precipitação pluvial média anual são de 18,2°C e 1.605 mm, respectivamente (APARECIDO; SOUZA, 2018).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x3, sendo dois híbridos de milho (híbrido simples; híbrido triplo) e três formas de N (adubação mineral de plantio e cobertura; composto da avicultura; inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* e adubação mineral de plantio) com quatro repetições, totalizando 24 parcelas.

As parcelas experimentais foram contidas por seis linhas de 5,0 m de comprimento e 3,6 m de largura, contendo seis linhas espaçadas a 0,6 m umas das outras, considerando que a área total de cada parcela experimental é de 18,0 m². Foi utilizada uma população

de 80 mil plantas ha⁻¹. Das quatro linhas centrais, duas foram utilizadas para avaliação da silagem e duas para grão.

Inicialmente, foi realizada uma amostragem de solo do campo experimental de modo a caracterizar a sua fertilidade, com as adubações na semeadura e em cobertura em função da análise do solo (Tabela 1), realizada no Laboratório de Tecido Vegetal e Solo do IFSULDEMINAS, Campus Muzambinho.

Tabela 1. Atributos químicos do solo, na profundidade de 0-20 cm, antes da semeadura do experimento. Muzambinho – MG, ano agrícola 2017/18.

Prof.	pH	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	T	P-rem	V	M	M.O.
	água	mg/dm ³		-----	cmolc/dm ³ -----					mg/L	-----%		dag/kg
0-20 cm	6,32	42,9	157	0,00	5,55	1,25	1,84	7,2	9,0	17,5	79,6	0	2,23

Métodos de extração: pH: água; M.O.: S. Sulfurosa; P, K, Cu, Fe, Mn, Zn: Mehlich-I; P-rem: CaCl₂; Ca, Mg, Al: KCl; H+Al: Tampão SMP; B: Água Quente.

O preparo do solo foi realizado com duas operações de gradagem e, em seguida, no dia 14 de novembro de 2017 foi semeado o híbrido simples de milho, transgênico 2B587RR, dupla aptidão, precoce de grãos semidentados amarelo-alaranjados, e o híbrido triplo de milho XB7116, precoce e de dupla aptidão com grãos semi-duros e de coloração alaranjado, utilizando-se 500 kg ha⁻¹ da formulação 04-14-08 e 138 kg ha⁻¹ de KCl após recomendação (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999) a partir da análise do solo, para os tratamentos de adubação mineral e inoculação com *A. brasilense*. A inoculação foi realizada à sombra na semeadura, na dose de 100 mL para 60.000 sementes com o produto comercial AzoTotal[®] com garantia de 2x10⁸ células viáveis mL⁻¹ de *A. brasilense*, com concentração mínima de 200 milhões de células viáveis mL⁻¹, conforme preconizado pela legislação brasileira (HUNGRIA, 2011). No tratamento com composto avícola foram utilizados 17.000 kg ha⁻¹.

A adubação em cobertura foi realizada apenas nos tratamentos com adução mineral aos 36 dias após a semeadura (DAS) no estágio V4, quando as plantas apresentavam quatro folhas visíveis e expandidas, a base de sulfato de amônio (20%) 700 kg ha⁻¹.

O controle de plantas daninhas foi realizado com uma capina 15 DAS e Nicosulfuron Nortox 40 SC[®] (Nicosulfurom) na dose de 1,25 L ha⁻¹ aos 28 DAS. O manejo fitossanitário foi realizado com duas aplicações de inseticidas, a primeira aos 16 DAS com inseticida Engego Pleno[®] (Lambda-Cialotrina e Tiametoxam) na dose de 250 mL ha⁻¹ visando o controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), a segunda aos

37 DAS com Capataz BR[®] (Clorpirifós) na dose de 1 L ha⁻¹ visando o controle da lagarta do cartucho e larva alfinete (*Diabrotica speciosa*).

Aos 61 DAS, por ocasião do florescimento feminino, que caracteriza o crescimento máximo da planta de milho, foram marcadas dez plantas na área útil de cada parcela experimental, para as seguintes avaliações: altura média das plantas (cm) (AP) medida com uma régua graduada do colo da planta até a inserção a folha bandeira; altura de inserção da espiga superior (cm) (AIES) medida com uma régua graduada do colo da planta até a inserção da mesma; e diâmetro médio do colmo (mm) (DC) medido com um paquímetro digital no segundo internódio de baixo para cima; Índice de Clorofila Falker (ICF), utilizando-se o aparelho ClorofiLOG (FALKER, 2008) com leituras no terço médio, superior e inferior da folha oposta e abaixo da espiga superior de cada planta, as mesmas folhas foram coletadas, retirando-se a nervura central das mesmas e secas em estufa e moídas em moinho tipo Willey e, posteriormente analisadas quimicamente para determinação do teor de N foliar (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1989).

A colheita da forragem foi em duas linhas de 5 m aos 114 DAS no estágio compreendido entre R4 e R5, ou seja, quando os grãos estavam entre farináceo e farináceo-duro, cortadas a 20 cm do solo, para a determinação da massa verde (MV), cujo valor obtido em cada parcela foi transformado em kg ha⁻¹. O total de plantas inteiras de cada parcela foi triturado em ensiladora tratorizada, em partículas de 5 a 6 cm de diâmetro. Após a homogeneização do total triturado, cada parcela foi ensilada no mesmo dia da colheita, em minissilos confeccionados a partir de tubos de PVC com 50 cm de comprimento e 100 mm de diâmetro. As amostras ensiladas foram compactadas, os tubos vedados e armazenados na sombra durante 45 dias, para que o processo de fermentação da silagem fosse realizado.

Após esse período, os tubos de PVC foram abertos e uma amostra de 300 g do terço médio de cada tubo foi retirada, seca em estufa de ventilação forçada de ar para determinação da matéria seca (MS) transformada em kg ha⁻¹ e, posteriormente, as amostras foram processadas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm de crivo, para a realização das análises físico-químicas em triplicata no Laboratório de Bromatologia e Água do IFSULDEMINAS, Campus Muzambinho: umidade 105°C determinada segundo a técnica gravimétrica, com o emprego do calor em estufa ventilada à temperatura a 105°C, com verificações esporádicas até obtenção de peso constante, segundo a AOAC (1990); material mineral (mm) fixo ou fração cinza determinado gravimetricamente avaliando a perda de peso do material submetido ao aquecimento a 550°C em mufla

(AOAC, 1990); proteína bruta (PB) para determinação do teor de nitrogênio por destilação em aparelho de Microkjedahl (AOAC, 1990), usando o fator 6,25 para o cálculo do teor de proteína bruta; extrato etéreo (EE) em extrator de gordura com solução de éter etílico (AOAC, 1990); fibra detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) determinados por método gravimétrico de VAN SOEST (1963) citado por SILVA (1990); a fração glicídica foi determinada pela diferença dos valores encontrados para umidade, extrato etéreo, proteínas, matéria mineral e fibra bruta (AOAC, 1990).

Aos 138 DAS foi realizada a colheita das espigas manualmente, nas outras duas linhas da área útil de cada parcela. Dez espigas foram selecionadas aleatoriamente de cada parcela para as seguintes avaliações: comprimento da espiga (cm) (CE); diâmetro da espiga (mm) (DE); diâmetro do sabugo (DS) após debulha contagem do número de fileiras de grãos (NFG) e; do número de grão por fileira (NGF) de dez espigas; posteriormente, todas espigas foram debulhadas separando e pesando os grãos para a estimativa da massa de 1000 grãos e produtividade. Os valores obtidos foram corrigidos para kg ha^{-1} e para umidade de 13%, utilizando-se a seguinte expressão matemática e, posteriormente para t ha^{-1} :

$$P_{13\%} = [PC (1 - U) / 1 - 0,13]$$

Onde:

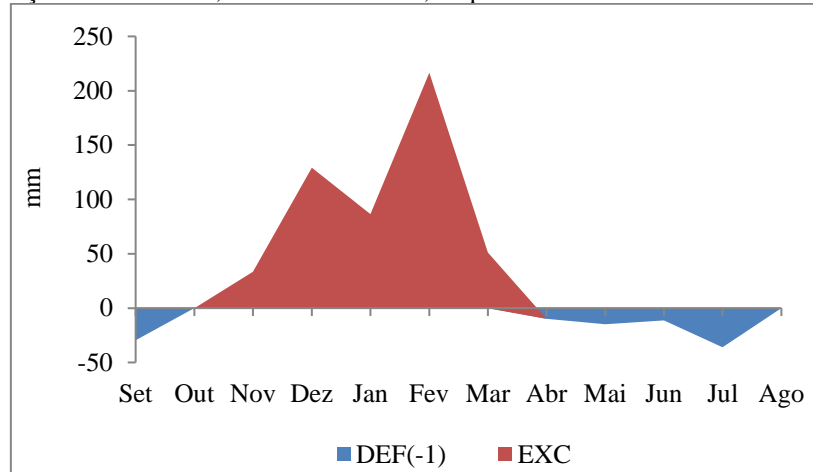
$P_{13\%}$: produtividade de grãos a 13% de umidade, em kg ha^{-1} ;

PC: produtividade de grãos no campo;

U: umidade do grão observada na colheita.

Os dados meteorológicos referente à temperatura média do ar e precipitação pluviométrica, foram obtidos junto a estação meteorológica do tipo “Davis Vantage Pro 2”, situada nas coordenadas geográficas de latitude 21°18’10” S e longitude 46°30’02” W, com 1033 m de altitude, localizada no Campus Muzambinho. A partir desses dados foi elaborado o balanço hídrico mensal (Figura 1), seguindo a metodologia proposta por Rolim, Sentelhas e Barbieri (1998).

Figura 1. Balanço hídrico mensal, Muzambinho-MG, no período de setembro de 2017 a agosto de 2018.



Dados: APARECIDO; SOUZA (2018).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste “F” e utilizando-se o programa SISVAR versão 5.3 (FERREIRA, 2011) e, ocorrendo diferença entre as médias, estas foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre os híbridos e as formas de N utilizadas para altura de plantas, altura de inserção da espiga superior, índice de clorofila Falker, índice de área foliar e N foliar (Tabela 2). Assim como também não houve efeito da forma de N como fator isolado diâmetro de colmo, mas o híbrido triplo apresentou maior diâmetro (Tabela 2).

Tabela 2. Altura de planta em m (AP), altura de inserção da espiga superior em m (AIES), diâmetro de colmo em mm (DC), índice de clorofila Falker (ICF), índice de área foliar (IAF) e teor de nitrogênio foliar em g kg⁻¹ (NFoliar) em função do híbrido de milho e da forma de nitrogênio utilizada. Muzambinho-MG, ano agrícola 2017/2018.

Tratamento	AP (m)	AIES (m)	DC (mm)	IAF	ICF	NFoliar (g kg ⁻¹)
Híbrido						
Simples	1,79 A	0,98 A	25,87 B	4,45 A	45,91 A	33,35 A
Triplo	1,83 A	1,05 A	27,28 A	4,64 A	46,38 A	34,48 A
Forma de N						
Mineral	1,82 A	1,05 A	26,39 A	4,71 A	45,89 A	34,36 A
<i>A. brasilense</i>	1,80 A	1,02 A	26,41 A	4,37 A	46,99 A	33,61 A
Composto avícola	1,81 A	0,97 A	26,97 A	4,56 A	45,56 A	33,76 A
CV (%)	5,21	8,61	4,83	19,37	6,69	5,34

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

Segundo Rosa (2017) em estudo realizado no Município de Selvíria-MS a inoculação com *A. brasilense* influenciou a altura de inserção da espiga superior. Muller

(2013) para região de Guarapuava-PR avaliando a inoculação via semente com *A. brasilense* também encontrou resultados satisfatórios, observando incremento na altura de plantas e de inserção da espiga de milho. Pohlmann, Paulino e Santos (2009) relatam que a diferença de crescimento relacionado a adubação orgânica e mineral é mínima podendo equiparar as mesmas na região de Mineiros-GO.

O índice de área foliar encontra-se dentro dos padrões da cultura (Tabela 2), que segundo Fancelli (2010) varia de 4 a 6.

Segundo Valderrama et al. (2014), a relação entre teor de N foliar e o índice de clorofila se dá pelo fato de o elemento N estar presente na molécula de clorofila. De acordo com Malavolta, Vitti e Oliveira (1989), a faixa esperada de N foliar para o milho é de 27,5 a 32,5 g kg⁻¹, sendo que no presente estudo os valores observados foram superiores (Tabela 2). Silva et al. (2017) também não encontraram respostas significativas para a inoculação com *A. brasilense* e diferentes doses de N em cobertura para um híbrido simples de milho em estudo realizado no município de Muzambinho-MG.

Em relação a produtividade de silagem não houve interação significativa entre os híbridos utilizados e as três formas de N para a produtividade da matéria verde e seca em toneladas por hectare. Já a fonte de variação forma de N isolada foi significativa para a produção de matéria verde e seca, sendo que a adubação mineral foi superior ao *A. brasilense*, mas ambos não diferiram do composto avícola (Tabela 3). Enquanto que, para o fator híbrido utilizado, o simples foi superior em matéria seca em relação ao triplo (Tabela 3).

Tabela 3. Produtividade de massa verde de forragem (MV) e matéria seca de silagem (MS) em t ha⁻¹ em função do híbrido de milho e da forma de nitrogênio utilizada. Muzambinho-MG, ano agrícola 2017/2018.

Tratamento	MV (t ha ⁻¹)	MS (t ha ⁻¹)
Híbrido		
Simple	35,7 A	17,6 A
Tripl	30,4 A	12,3 B
Forma de N		
Mineral	39,8 A	18,0 A
<i>A. brasilense</i>	28,0 B	12,8 B
Composto avícola	31,2 AB	14,1 AB
CV (%)	26,27	22,96

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

Silva et al. (2017) em trabalho realizado no município de Muzambinho-MG observaram que quanto à massa verde da forragem e matéria seca da silagem, não há diferença significativa para a inoculação com *A. brasilense* em comparação à somente o uso da adubação mineral, diferindo dos resultados desta pesquisa. Nakano Neto e Mello

(2010) para região de Ituverava-SP utilizando a adubação cama de frango, não encontraram massa verde que diferisse do obtido através da adubação mineral, assim como no presente estudo.

Os resultados de matéria seca obtidos nesse trabalho foram superiores ao de Almeida Filho et al. (1999) na cidade de Coimbra-MG, analisando nove híbridos de milho com média de produtividade de 10,35 a 12,72 t ha⁻¹ de matéria seca.

Quanto às características bromatológicas da silagem, não houve interação significativa para os fatores umidade, matéria mineral, extrato etéreo, proteína, FDN e FDA. Em uma análise separada, os híbridos simples e triplo apresentaram diferenças quanto a extrato etéreo, sendo o híbrido triplo com quantidade superior ao simples, e para fração glicídica o híbrido simples foi superior ao triplo (Tabela 4).

Tabela 4. Umidade, matéria mineral, extrato etéreo, proteína e fração glicídica em porcentagens (%) em função do híbrido de milho e da forma de nitrogênio utilizada. Muzambinho-MG, ano agrícola 2017/2018.

Tratamento	Umidade (%)	Matéria Mineral (%)	Extrato Etéreo (%)	Proteína (%)	Fração Glicídica (%)
Híbrido					
Simple	6,77 A	3,15 A	1,67 B	4,99 A	63,33 A
Triplo	7,21 A	3,02 A	2,17 A	4,99 A	59,78 B
Forma de N					
Mineral	6,91 A	2,94 A	2,09 A	4,80 A	61,87 A
<i>A. brasilense</i>	6,96 A	3,08 A	1,78 A	5,15 A	61,46 A
Composto avícola	7,10 A	2,24 A	1,89 A	5,02 A	61,34 A
CV (%)	8,32	20,54	19,60	17,59	5,08

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

Silva et al. (2017) em seu trabalho, comparando doses de adubação nitrogenada com a inoculação de *A. brasilense* para o município de Muzambinho-MG observaram que não houve diferença na composição bromatológica da silagem, exceto para extrato etéreo, o que difere dos resultados deste trabalho.

Na interação entre as diferentes formas de N e os dois híbridos para fração glicídica, a diferença significativa foi apenas para as formas de composto avícola e *A. brasilense*, sendo o híbrido simples superior ao triplo nos dois casos (Tabela 5).

Tabela 5. Interação entre a forma de N e os diferentes híbridos de milho para a fração glicídica (%). Muzambinho-MG, ano agrícola 2017/2018.

Forma de N	Híbrido	
	Simples	Triplo
Mineral	60,86 Aa	62,88 Aa
<i>A. brasilense</i>	65,44 Aa	57,49 Ba
Composto avícola	63,71 Aa	58,99 Ba
CV (%)	5,08	

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

Quanto a análise dos fatores isolados para fibra bruta, FDA e FDN, não ocorreram diferenças entre as formas de N, mas para híbridos, tanto para fibra bruta quanto para FDA, o híbrido simples apresentou valores inferiores ao híbrido triplo (Tabela 6). Fancelli e Dourado Neto (2004) explicam que o teor adequado de FDA na matéria seca da silagem situa-se abaixo de 30%, corroborando com o presente trabalho.

Tabela 6. Fibra bruta, FDA e FDN em porcentagens (%) em função do híbrido de milho e da forma de nitrogênio utilizada. Muzambinho-MG, ano agrícola 2017/2018.

Tratamento	Fibra Bruta (%)	FDA (%)	FDN (%)
Híbrido			
Simples	19,57 B	21,50 B	47,33 A
Triplo	23,38 A	28,36 A	52,99 A
Forma de N			
Mineral	21,35 A	23,56 A	48,02 A
<i>A. brasilense</i>	21,69 A	25,67 A	51,64 A
Composto avícola	21,39 A	25,56 A	50,82 A
CV (%)	10,26	19,43	11,20

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

A diferença apresentada entre os diferentes híbridos para fibra bruta pode ser justificado pelo fator genético, em uma situação que foram cortados a uma mesma altura de 20 cm do solo, caso contrario poderiam apresentar alteração de valores como apresentado por Caetano et al. (2011), onde cortes mais baixos apresentam maiores valores de fibra bruta.

Houve interação entre os tratamentos para fibra bruta, sendo que o híbrido triplo se apresentou superior ao simples para a disponibilização de N com *A. brasilense* e composto avícola (Tabela 7). Já o adubo mineral é superior à inoculação com *A. brasilense* para o híbrido simples e ambos não diferem do composto avícola, mas para o híbrido triplo, o *A. brasilense* favoreceu a fibra bruta em comparação com a adubação mineral, sendo as duas formas de N similares ao composto avícola (Tabela 7).

Tabela 7. Interação entre a forma de N e os diferentes híbridos de milho para a fibra bruta (%). Muzambinho-MG, ano agrícola 2017/2018.

Forma de N	Híbrido	
	Simples	Triplo
Mineral	22,41 Aa	20,30 Ab
<i>A. brasilense</i>	17,56 Bb	25,82 Aa
Composto avícola	18,74 Bab	24,04 Aab
CV (%)	10,26	

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

Analisando os componentes de produção de grãos, não houve interação significativa entre os híbridos e as diferentes formas de N para o CE, DE, DS, NFG, NGF, M1000 e PROD (Tabela 8). O híbrido simples de milho obteve os melhores resultados para NFG e NGF, enquanto que o triplo se destacou para CE, DS e M1000, mas os híbridos não diferiram quanto ao DE e produtividade (Tabela 8). Em relação as diferentes formas de N não houve diferença para nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 8).

Tabela 8. Comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), diâmetro do sabugo (DS), número de fileiras de grãos (NFG), número de grãos por fileira (NGF) e massa de 1000 grãos em g (M1000) e produtividade em t ha⁻¹ (PROD) em função do híbrido de milho e da forma de nitrogênio utilizada. Muzambinho-MG, ano agrícola 2017/2018.

Tratamento	CE (cm)	DE (mm)	DS (mm)	NFG	NGF	M1000 (g)	PROD (t ha ⁻¹)
Híbrido							
Simples	15,8 B	45,17 A	25,28 B	15,0 A	30,0 A	324,3 B	11,6 A
Triplo	17,0 A	46,83 A	26,94 A	13,4 B	29,2 B	431,0 A	11,1 A
Formas de N							
Mineral	16,6 A	46,85 A	26,14 A	14,7 A	29,9 A	358,5 A	12,7 A
<i>A. brasilense</i>	16,9 A	45,85 A	26,13 A	14,3 A	29,9 A	373,5 A	10,7 A
Composto avícola	15,7 A	45,46 A	26,06 A	13,7 A	29,0 A	401,1 A	10,6 A
CV (%)	7,25	5,86	6,55	6,47	8,58	8,25	26,57

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

Rosa (2017) em estudo realizado no Município de Selvíria-MS, constatou que um híbrido triplo apresentou CE e NGF, respectivamente, de 10 e 19% superior quando inoculado com *Azospirillum* para o híbrido simples DKB390, resultado que difere do encontrado neste trabalho. Isso mostra que as características expressadas pelos híbridos variam de acordo com sua adaptabilidade a cada localidade.

Rosa (2017) também observou que a massa de 100 grãos não é influenciada pela inoculação e nem tampouco pelos híbridos testados. A inoculação com *A. brasilense*, testada por Kappes et al. (2013) em Selvíria-MS, também não teve influência significativa na M1000. Pagliosa, Carpentieri-Pípolo e Zago (2015) afirmam em seu trabalho que o

híbrido DKB390 apresentou melhores resultados de produtividade para adubação com cama de frango na região do estado do Paraná.

4 CONCLUSÕES

Conclui-se que os híbridos simples e triplo não tiveram interação com adubação mineral, fixação biológica com *Azospirillum brasilense* ou composto avícola utilizados como forma de nitrogênio para o crescimento de plantas de milho e que o híbrido triplo XB7116 possui um maior diâmetro de colmo que o híbrido simples 2B587 RR, predispondo a planta a um menor acamamento.

O composto avícola pode substituir a adubação mineral para produção de massa verde de forragem e matéria seca de silagem. Ainda, para produção de matéria seca da silagem, o híbrido simples transgênico é mais produtivo que o híbrido triplo convencional.

Os dois tipos de híbridos e as diferentes formas de nitrogênio influenciam parcialmente a composição bromatológica da silagem, sendo o híbrido triplo com maiores porcentagens de extrato etéreo, fibra bruta e fibra detergente ácido e a interação entre o híbrido triplo na presença da inoculação com *A. brasilense* apresenta maior valor de fibra bruta.

Os menores valores de comprimento da espiga e massa de 1000 grãos do híbrido simples são compensados pelos valores superiores de número de fileiras de grãos e grãos por fileira em comparação ao híbrido triplo, o que reflete em híbridos igualmente produtivos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – IFSULDEMINAS e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

REFERÊNCIAS

AOAC (Association of Official Agricultural Chemists). **Official Methods of the Association of the Agricultural Chemists**. 15. ed. Washington: 1990, v. 2., 1298 p.

ALMEIDA FILHO, S. L.; FONSECA, D. M.; GARCIA, R.; OBEID, J. A.; OLIVEIRA J. S. Características Agronômicas de Cultivares de Milho (*Zea mays* L.) e Qualidade dos Componentes e Silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 7-13, 1999.

APARECIDO, L. E. O.; SOUZA, P. S. **Boletim Climático N°65** – Agosto/2018. Disponível em: <https://www.muz.ifsuldeminas.edu.br/attachments/6191_Boletim_Climatico_Agosto_2018-Final.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2018.

AUGUSTO, K. V. Z. **Caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos em sistemas de produção de ovos: compostagem e biodigestão anaeróbia**. 2007. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/zoo/m/3036.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2017.

CAETANO, H.; OLIVEIRA, M. D. S.; JÚNIOR, J. E. F.; RÊGO, A. C., CARVALHO, M. V.; RENNÓ, F. P. Nutritional characteristics and *in vitro* digestibility of silages from different corn cultivars harvested at two cutting heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 708-714, 2011.

CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de; SANTOS, M. X. dos; LEAL, M. de L. da S.; OLIVEIRA, A. C. de. Desempenho de híbridos de milho na região meio-norte do Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Parnaíba, v. 2, n. 1, p. 43-52, 2003.

CHAVES, J. da S.; LEAL, M. L. de A.; ALVES, R. N.; RODRIGUES, T. G.; SOUZA, F. G. de; MIRANDA, A. F. M.; NASCIMENTO, J. P. S. do; SOARES, R. B. Avaliação da produtividade de milho hidropônico sobre substrato de bagaço de cana-de-açúcar. **Brasilian Applied Science Review**, Curitiba, v. 4, n. 4, p. 2236-2247, 2020.

DARTORA, J.; GUIMARÃES, V. F.; MARINI, D.; SANDER, G. Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae* na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 10, p. 1023-1029, 24 jul. 2013. Semestral.

DIDONET, A. D.; RODRIGUES, O.; KENNER, M. H. Acúmulo de nitrogênio e de massa seca em plantas de trigo inoculadas *Azospirillum brasilense*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, p. 645-651, set. 1996.

FALKER, Automação agrícola. **Manual do medidor eletrônico de teor clorofila** (ClorofiLOG/CFL 1030). Porto Alegre, 2008. 33 p.

FANCELLI, A. L. **Boas práticas para o uso eficiente de fertilizantes na cultura de milho**. Instituto Internacional de Nutrição Vegetal (IPNI), n. 131, 2010. 24 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GIROTTI, A. F.; MIELI, M. **Situação atual e tendências para a avicultura de corte nos próximos anos**. Brasília, Embrapa, 2004. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/analise_situacao_atual_perspectivas_avicultura_de_corte_000fzpf3ufi02wx5ok0cpoo6a551x8he.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2018.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 2011. 37 p. (EMBRAPA SOJA. Documentos, 325).

KAPPES, C.; ARF, O.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P.; BEM, E. A. D.; PORTUGAL, J. R.; VILELA, R. G. Inoculação de sementes com bactéria diazotrófica e aplicação de nitrogênio em cobertura e foliar em milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 527-538, 2013.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de La Tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201 p.

MULLER, T. M. **Inoculação de *Azospirillum brasilense* associada a níveis crescentes de adubação nitrogenada e o uso de bioestimulante vegetal na cultura do milho**. 2013. 98 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Centro-Oeste-UNICENTRO, Guarapuava, 2013. Disponível em: <http://www.unicentroagronomia.com/imagens/noticias/dissertacao_tania.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2018.

NAKANO NETO, M.; MELLO, P. S. Produção de silagens de milho (*Zea Mays* L.) com diferentes adubações. **Nucleus**, Ituverava, v. 7, n. 2, p.155-163, 2010.

NEUMANN, M. **Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays* L.) sobre perdas, valor nutritivo de silagens e desempenho de novilhos confinados**. 2006. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/7687>>. Acesso em: 23 jul. 2018.

PAGLIOSA, E. S.; CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; ZAGO, V. S. Análise GGE biplot de genótipos de milho sob diferentes formas de adubação em sistema de agricultura familiar. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 5, p. 2965-2976, 21 out. 2015.

POHLMANN, R. A. C.; PAULINO, H. B.; SANTOS, R. C. **Rendimento de milho verde submetido a doses de composto de carcaça de aves**. Jataí. Universidade Federal de Goiás, 2009. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/rendimento%20do%20milho.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2018.

ROSA, P. A. L. **Acúmulo de matéria seca, extração e exportação de nutrientes por híbridos de milho inoculados com *Azospirillum brasilense***. 2017. Dissertação Mestrado em Agronomia, Faculdade de Engenharia, Unesp – Campus de Ilha Solteira, 2017

Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/150131/rosa_pal_me_ilha.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acesso em: 12 jul. 2018.

ROLIM, G.; SENTELHAS, P.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente Excel™ para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6. p. 133-137.1998.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

SILVA, D. C. **Avaliação da adubação nitrogenada associada à inoculação com bactérias *Azospirillum brasilense* na cultura do milho**. 2017. 19 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrônoma, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho, Muzambinho, 2017.

SILVA, D. C.; ALVES, G. C.; SILVA, A. V.; GIUNTI, O. D. Doses de adubação nitrogenada associada à inoculação com bactérias no milho quanto à bromatologia da silagem. In: 9ª JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA E 6º SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO DO IFSULDEMINAS. 2017. Muzambinho. **Anais...** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho, Muzambinho, 2017.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2. ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, Viçosa, MG, 1990. 165 p.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, S. C. M.; BENETT, C. G. S.; ANDREOTTI, M. Adubação nitrogenada na cultura do milho com ureia revestida por diferentes fontes de polímeros. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 659-670, 2014.

VALADÃO, F. C. A.; MAAS, K. D. B.; WEBER, O. L. S.; JUNIOR, D. D. V.; SILVA, T. J. Variação nos atributos do solo em sistemas de manejo com adição de cama de frango. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa v. 35, p. 2073-2082, 2011.

WATTHIER, M.; SCHWENGBER, J. E.; FONSECA, F. D.; SILVA DA SILVA, M. A. Húmus de minhoca e casca de arroz carbonizada como substratos para produção de mudas de alface. **Brazilian Applied Science Review**, Curitiba, v. 3, n. 5, p. 2065-2071, 2019.