UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Instituto de Ciências Agrárias

Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal

Uilson Rodrigues da Silva Filho

ADUBAÇÃO ORGÂNICA COM GELATINA HIDROLISADA DE COURO EM HÍBRIDOS DE MILHO PARA SILAGEM

Montes Claros

2023

Uilson Rodrigues da Silva Filho

ADUBAÇÃO ORGÂNICA COM GELATINA HIDROLISADA DE COURO EM HÍBRIDOS DE MILHO PARA SILAGEM

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Dr. Carlos Juliano Brant Albuquerque

Coorientador: Dr. Luiz Arnaldo Fernandes

Montes Claros
2023

Silva Filho, Uilson Rodrigues da.

S586a
2023

Adubação orgânica com gelatina hidrolisada de couro em híbridos de milho para silagem [manuscrito] / Uilson Rodrigues da Silva Filho. Montes Claros, 2023.
55 f.: il.

Dissertação (mestrado) - Área de concentração em Produção Vegetal. Universidade Federal de Minas Gerais / Instituto de Ciências Agrárias.

Orientador(a): Carlos Juliano Brant Albuquerque.
Banca examinadora: Carlos Juliano Brant Albuquerque, Thiago Gomes dos Santos Braz, João Paulo Sampaio Rigueira, Evander Alves Ferreira.

Inclui referências: f. 19-21; 32-34.

1. Fertilizantes orgânicos. 2. Silagem. 3. Ruminante - Alimentação e rações. I. Albuquerque, Carlos Juliano Brant. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 631.8

ELABORADA PELA BIBLIOTECA UNIVERSITÁRIA DO ICA/UFMG
Rachel Bragança de Carvalho Mota / CRB-6/2838

UFMG **Universidade Federal de Minas Gerais**
Instituto de Ciências Agrárias
Mestrado em Produção Vegetal

ICA
INSTITUTO
DE CIÊNCIAS
AGRÁRIAS

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos 16 dias do mês de junho do ano de dois mil e vinte e três, às 14:00 horas, sob a Presidência do Professor Carlos Juliano Brant Albuquerque, D. Sc. (Orientador – UFMG/ICA) e com a participação dos Professores Thiago Gomes dos Santos Braz, D. Sc. (UFMG/ICA), João Paulo Sampaio Rigueira, D. Sc. (Unimontes) e do Pós-doutorando Evander Alves Ferreira, D. Sc. (UFMG/ICA), reuniu-se, por videoconferência, a Banca de Defesa de Dissertação de **Uilson Rodrigues da Silva Filho**, aluno do Curso de Mestrado em Produção Vegetal. Após avaliação da defesa de Dissertação do referido aluno, a Banca Examinadora procedeu à publicação do resultado da defesa de Dissertação intitulada: **Adubação orgânica com gelatina hidrolisada de couro em híbridos de milho para silagem** sendo o aluno considerado (APROVADO). E, para constar, eu, Professor Carlos Juliano Brant Albuquerque, Presidente da Banca, lavrei a presente ata que depois de lida e aprovada, será assinada por mim e pelos demais membros da Banca examinadora.

OBS.: O aluno somente receberá o título após cumprir as exigências do ARTIGO 65 do regulamento do Curso de Mestrado em Produção Vegetal, conforme apresentado a seguir:

> **Art. 65 Para dar andamento ao processo de efetivação do grau obtido, o candidato deverá, após a aprovação de sua Dissertação ou Tese e da realização das modificações propostas pela banca examinadora, se houver, encaminhar à secretaria do Colegiado do Programa, com a anuência do orientador, 1 (um) exemplar impresso e 1 (um) exemplar eletrônico da dissertação ou, tese, no prazo de 60 (sessenta) dias.**

Montes Claros, 16 de junho de 2023.

Carlos Juliano Brant Albuquerque
Orientador

Thiago Gomes dos Santos Braz
Membro

João Paulo Sampaio Rigueira
Membro

Evander Alves Ferreira
Membro

AGRADECIMENTO

A Deus, por me dar sabedoria nas minhas escolhas, pela proteção e força para que eu sempre tivesse a perseverança nas minhas decisões, e por me guiar à conclusão de mais uma preciosa etapa de minha vida.

À Universidade Federal de Minas Gerais, que foi base na minha formação, constituída de excelentes profissionais que atuam no nosso crescimento profissional e pessoal.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Juliano Brant Albuquerque, por compartilhar parte do seu conhecimento comigo, para que juntos realizássemos este trabalho. Agradeço pela confiança e contribuição

A todos os funcionários da instituição, responsáveis por manter o funcionamento da Universidade, e especialmente àqueles que auxiliaram para a conclusão deste trabalho.

A minha família, esposa, filhos, pais e irmãos pelo apoio e fonte de inspiração e força.

Aos meus amigos e colegas, pelo companheirismo, paciência e toda colaboração.

A todos que contribuíram, deixo minha gratidão.

RESUMO

O Brasil se destaca como um dos grandes países produtores e exportadores de carne e leite bovinos. A região Norte do Estado de Minas Gerais é uma das principais produtoras desses alimentos no país. A cultura do milho tem papel importante na produção de silagem destinada à alimentação de bovinos em confinamento e em períodos de seca, sendo fundamental investir no manejo e na fertilidade do solo para alcançar altas produtividades e boa qualidade do alimento de forma sustentável. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de gelatina hidrolisada de couro bovino em quatro híbridos de milho em duas localidades. Para isso, foram conduzidos dois experimentos distintos e simultâneos em Montes Claros/MG e em Janaúba/MG, na safra 2021/22. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso em esquema fatorial 4 x 4 x 2, sendo quatro doses da gelatina hidrolisada (0, 100, 150 e 200 kg ha^{-1}), quatro híbridos de milho (K 8774 PRO 3, K7510 VIP3, K9310 VIP3, 9960 VIP3) e dois locais (Montes Claros e Janaúba), totalizando 32 tratamentos, 3 repetições e 96 parcelas. Avaliaram-se as características agronômicas da planta, resistência ao complexo de enfezamento, atributos de solo e características bromatológicas. A gelatina hidrolisada de couro não causou efeito significativo em produtividade dos híbridos independente dos níveis aplicados e dos locais de implantação. Os híbridos K7510 VIP3 e K9960 VIP3 são mais indicados para produção de silagem e possuem melhor performance que os demais. O uso da gelatina hidrolisada de couro promove incremento em qualidade do volumoso fornecido aos animais, pois aumenta o teor de proteína bruta e matéria mineral da silagem. A aplicação da gelatina hidrolisada de couro não causou efeito significativo nas características químicas do solo, porém, os dados mostraram uma tendência no aumento da matéria orgânica, carbono orgânico e fósforo nos maiores níveis do adubo aplicado. Em função da melhora nas características bromatológicas, é possível afirmar que a melhor dose para se trabalhar na região Norte de Minas é 150 kg ha^{-1} .

Palavras-chave: Fertilizante orgânico; Hidrolisado de couro; Resíduo de curtimento.

ABSTRACT

Brazil stands out as one of the major producing and exporting countries of beef and milk. The northern region of the State of Minas Gerais is one of the main producers of these foods in the country. The corn crop plays an important role in the production of silage for feeding cattle in feedlot and in drought periods, and it is essential to invest in soil management and fertility to achieve high yields and good food quality in a sustainable way. Thus, the objective was to evaluate the use of hydrolyzed gelatin of bovine skin in four corn hybrids in two locations. For this, two distinct and simultaneous experiments were conducted in Montes Claros-MG and Janaúba-MG, in the 2021/22 season. A randomized block design was used in a 4 x 4 x 2 factorial scheme, with four doses of hydrolyzed gelatin (0, 100, 150 and 200 kg ha^{-1}), four corn hybrids (K 8774 PRO 3, K7510 VIP3, K9310 VIP3, 9960 VIP3) and two locations (Montes Claros and Janaúba), totaling 32 treatments, 3 replications and 96 plots. Plant agronomic characteristics, resistance to the blight complex, soil attributes and bromatological characteristics were evaluated. The hydrolyzed gelatin from bovine skin did not cause a significant effect on the productivity of the hybrids regardless of the levels applied and the locations of implantation. Hybrids K7510 VIP3 and K9960 VIP3 are more suitable for silage production and have better performance than the others ones. The use of hydrolyzed gelatin from bovine leather promotes an increase in the quality of the bulk fed to the animals, as it increases the crude protein and mineral matter content of the silage. The application of hydrolyzed gelatin from bovine leather did not have a significant effect on the chemical characteristics of the soil, but the data showed a tendency to increase organic matter, organic carbon and phosphorus at the highest levels of the fertilizer applied. Due to the improvement in the bromatological characteristics, it is possible to state that the best dose to work in the North of Minas Gerais region is 150 kg ha^{-1} .

Keywords: Leather hydrolysate; Organic fertilizer; Tannery residue.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Temperaturas máxima e mínima e precipitação por decêndio no município de Montes Claros – MG no período de condução do experimento..... 35
Figura 2 – Temperaturas máxima e mínima e precipitação por decêndio no município de Janaúba – MG no período de condução do experimento. 37
Figura 3 – Porcentagem de proteína bruta (PB) em função das doses do adubo orgânico à base de gelatina hidrolisada de couro..... 46
Figura 4 – Porcentagem de matéria mineral (MM) em função das doses do adubo orgânico à base de gelatina hidrolisada de couro..... 47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Atributos químicos do solo extraído da área experimental em Montes Claros-MG, na profundidade de 0 a 20 cm. Laboratório de Análise de Solos – ICA/UFMG. 36
Tabela 2 – Atributos químicos do solo extraído da área experimental em Janaúba na profundidade de 0 a 20 cm. Laboratório de Análise de Solos – ICA/UFMG. . 38
Tabela 3 – Resultados médios de porcentagem de plantas acamadas (PA) e stay-green (S.G) em função dos diferentes híbridos de milho e locais de avaliação.. 39
Tabela 4 – Resultados médios de produtividade de matéria fresca (MF) em função dos diferentes híbridos de milho e locais de avaliação. 40
Tabela 5 – Resultados médios, equações de regressão e coeficientes de determinação para produtividade de matéria seca (t ha^{-1}) de híbridos de milho em em função dos locais de avaliação e das doses do adubo 41
Tabela 6 – Resultados médios para produtividade de matéria seca (t ha^{-1}) de híbridos de milho em função dos locais de avaliação e das doses do adubo 42
Tabela 7 – Resultados médios referentes ao percentual de incidência de enfezamento (IE) e nota de severidade de enfezamento (SE), na escala de 0 (menor severidade) a 6 (maior severidade) em função do desdobramento de locais, Janaúba (JAN) e Montes Claros (MOC), dentro dos híbridos 43
Tabela 8 – Resultados médios para porcentagem de proteína bruta (PB) em função dos híbridos e locais 44
Tabela 9 – Resultados médios para fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral (MM), produtividade de leite (LEITE), produtividade de carne (CARNE) em função dos híbridos 45
Tabela 10 - Resultados médios dos teores de fósforo (P), potássio (K), matéria orgânica (MO), carbono orgânico (CO) e capacidade de troca de cátions (CTC) nas profundidades de 0-10 e 0-20 cm em função dos locais 48
Tabela 11 – Resultados médios do teor de matéria orgânica (MO) e carbono orgânico (CO) na profundidade 0-10 cm em função dos híbridos.. 49
Tabela 12 – Resultados médios referente à capacidade de troca de cátions (CTC) na profundidade 0-10 cm obtidos para o efeito do desdobramento de locais, Janaúba (JAN) e Montes Claros (MOC) em função dos híbridos 50

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 9
2 OBJETIVOS 11
2.1 Objetivo Geral 11
2.2 Objetivos Específicos 11
3 REVISÃO DE LITERATURA 12
3.1 O milho 12
3.2 Características agronômicas de milho para silagem 12
3.3 Uso de adubos orgânicos na agricultura 15
3.4 Adubo orgânico à base de gelatina hidrolisada de couro 16
3.6 Referências 19
4 ARTIGO - ADUBAÇÃO ORGÂNICA COM GELATINA HIDROLISADA DE COURO EM HÍBRIDOS DE MILHO PARA SILAGEM 22
RESUMO 23
ABSTRACT 23
INTRODUÇÃO 23
MATERIAL E MÉTODOS 24
RESULTADOS E DISCUSSÃO 27
CONCLUSÃO 31
REFERÊNCIAS 32
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 51

1 INTRODUÇÃO

A evolução da pecuária exige sistemas de produção intensivos, em que a utilização de forragens de alta qualidade durante o ano todo torna-se um componente fundamental. O alto valor energético e grande palatabilidade da planta de milho favorece sua utilização na confecção de silagens. Portanto, pode reduzir o uso de concentrados e, consequentemente, o custo com alimentação.

Existem várias plantas forrageiras, anuais e perenes, que servem para a produção de silagem. No Brasil, o milho é uma das culturas mais utilizadas nesse processo, por apresentar um bom rendimento de matéria verde, excelente qualidade de fermentação e manutenção do valor nutritivo da massa ensilada. Outras vantagens que o cereal proporciona são um baixo custo operacional de produção e uma boa aceitabilidade por parte dos animais (CRUZ et al, 2019).

Para o milho, como em outras forrageiras, a capacidade produtiva está intimamente relacionada ao aporte nutricional proporcionado à lavoura. Contudo, as necessidades nutricionais da planta são determinadas pela quantidade de nutrientes que ela extrai do solo e consegue exportar durante seu ciclo. Por conseguinte, para produzir silagem em quantidade e qualidade que atenda às exigências do setor pecuário, é necessário disponibilizar para a planta uma quantidade de nutrientes que condiz com sua extração (PEDRAZZI et al., 2016). O milho é uma das culturas mais exigentes em fertilizantes, especialmente nitrogenados. Na extração de nutrientes do solo por tonelada de milho produzido, as maiores exigências são de N e K, seguidos por P >Mg > Ca > S (GITTI, 2014).

No processo de fabricação de couro são produzidas toneladas de resíduos de curtimento, todos os anos, gerando um passivo importante para o ambiente. Segundo o princípio da “economia circular”, a maioria das técnicas de tratamento aplicadas aos resíduos visa principalmente a sua reutilização e reciclagem, reduzindo substancialmente a poluição ambiental (STEFAN et al., 2022). A este respeito, estratégias recentes foram lançadas para tratar resíduos orgânicos, a fim de obter compostos valiosos para serem reciclados na indústria e na agricultura.

Esses tratamentos são realizados visando melhorar a transformação biológica da matéria orgânica para a obtenção de um produto estabilizado. Vários estudos demonstraram que o colágeno extraído de resíduos de curtimento retém boa

viscosidade, biodegradabilidade, higroscopicidade, bom aporte de carbono e nitrogênio propiciando boas perspectivas para aplicação na agricultura (EPURE et al., 2018; ZHAO et al., 2022).

Cordeiro (2017) descreve que as sobras do couro curtido com cromo (Wet-Blue) utilizado na fabricação de roupas, bolsas, calçados e outros itens, possuem uma estrutura altamente organizada sob a forma de fibras que se mantêm intimamente unidas. Uma solução tecnológica para a destruição destes resíduos é a hidrólise (CORDEIRO, 2017). O colágeno aquecido em água sofre uma hidratação progressiva dos grupos aminoácidos das cadeias peptídicas, as quais se rompem devido à insuficiência das forças que as mantêm coesas e transformam-se numa massa desorganizada de cadeias peptídicas altamente hidratadas, ou seja, a gelatina.

Em função do tipo de hidrólise e caso ocorra a temperaturas mais elevadas ou durante mais tempo, as cadeias peptídicas quebram, decompondo-se nos seus aminoácidos. Assim, resulta o hidrolisado proteico. Entretanto, o grau de conversão do colágeno em gelatina ou hidrolisado depende da severidade das condições processuais da extração como o tempo de extração e a temperatura.

O uso de adubos orgânicos à base de colágeno hidrolisado ou gelatina hidrolisada de couro bovino entra como complemento da nutrição do milho silagem devido ao seu alto valor nutritivo às plantas em função da concentração de aminoácidos de origem animal presentes no fertilizante, além de outras características.

O uso de solução de hidrolisado de colágeno resultante de subprodutos da indústria do couro para tratamento de sementes de cereais como trigo, cevada, centeio e aveia, aumentou a taxa de germinação e emergência (EPURE et al., 2018). Zhao et al. (2022), em trabalho em casa de vegetação, verificaram aumentos nos teores totais de clorofila em trigo, soja e colza, bem como potencial de uso do hidrolisado de colágeno como fonte de nitrogênio.

A região Norte de Minas Gerais é destacada como uma das principais regiões produtoras de carne do Estado, com rebanho superior a dois milhões de cabeças de gado (IBGE, 2020). Dessa forma, estudos envolvendo o aproveitamento dos resíduos do curtimento de couro poderá propiciar maior sustentabilidade no setor produtivo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o efeito da aplicação de adubo orgânico à base de gelatina hidrolisada de couro bovino como complemento nutricional, em quatro cultivares de milho para silagem e em duas localidades do Norte do Estado de Minas Gerais.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a resposta produtiva de híbridos de milho submetidos a diferentes doses de gelatina hidrolisada de couro em Montes Claros-MG e Janaúba-MG.
- Verificar se a gelatina hidrolisada de couro bovino, quando utilizada como complemento da nutrição na cultura do milho silagem, causa algum benefício em relação à qualidade do volumoso fornecido aos animais, através da composição bromatológica.
- Avaliar se a aplicação de gelatina hidrolisada de couro pode melhorar as características químicas do solo, ou seja, os níveis de macronutrientes, teor de carbono orgânico, matéria orgânica e CTC.
- Determinar a melhor dose da gelatina hidrolisada na cultura do milho para silagem em diferentes localidades do Norte do Estado de Minas Gerais.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O milho

O milho (Zea mays L.) é uma planta originária da América Central, classificado como monocotiledônea, pertence à família das Poaceaes e apresenta ciclo anual. É uma gramínea que começou a ser explorada desde o princípio da agricultura. De acordo Borém et al. (2017), o processo de domesticação do milho foi realizado conforme os antigos povos tinham a necessidade em produzir o cereal para sua alimentação.

A cultura tem elevada importância para a economia do Brasil, é a segunda mais plantada no país, ficando atrás apenas da soja. Em nível mundial é o grão mais plantado, correspondendo a quase 50 % do total. A produção mundial na safra 2019/20 ficou em torno de 1,102 bilhão de toneladas. A grande parte do consumo do milho é para a alimentação dos animais, com cerca de 70 % de toda a produção mundial.

No Brasil, essa porcentagem varia entre 60 % e 80 %, dependendo do ano. O restante é utilizado para a produção de alimentos humanos, bioenergia e exportação (CROPLIFE BRASIL, 2020). Na safra verão de 2019/20, a maior procura pelo grão, relacionada ao aumento das exportações, uso na produção de etanol, aumento do confinamento, entre outras razões, estimulou o aumento na área plantada brasileira para 2,9 %, atingindo 4.222,4 mil hectares.

3.2 Características agronômicas de milho para silagem

O milho é consagrado como uma das melhores forrageiras para obtenção de silagem, por fatores agronômicos e características qualitativas. Dentre as vantagens relacionadas aos fatores agronômicos, destacam-se a disseminação da cultura em todo o território brasileiro, a alta produção de biomassa verde e seca por hectare, juntamente com técnicas de cultivo bem desenvolvidas (NEUMANN et al., 2018)

Tradicionalmente o material mais utilizado para ensilagem é o milho, devido a sua composição bromatológica preencher os requisitos para confecção de uma boa silagem como: teor de matéria seca (MS) entre 30 % e 35 % e no mínimo de 3 % de

carboidratos solúveis na matéria original, baixo poder tampão e por proporcionar uma boa fermentação microbiana (FERNANDES et al., 2016)

Cândido e Furtado (2020), comentando sobre as qualificações que fazem o milho ser uma das plantas mais recomendadas para ensilar, relatam a sua elevada digestibilidade, baixo poder tampão, facilidade na colheita e ainda uma boa produção por área.

Uma das primeiras etapas da ensilagem está na escolha do híbrido adequado, visto que cada cultivar tende a apresentar um comportamento agronômico e nutricional distinto com base em seu grau de adaptação às condições da região de cultivo. Existe no mercado grande número de cultivares de milho com variados índices de produtividade e qualidade; contudo, é necessário considerar a influência dos fatores ambientais e das práticas de manejo que, junto com o genótipo, definem o padrão de desenvolvimento da cultura (NEUMANN et al., 2017).

Com isso, para que se busque a otimização de recursos e a produção de silagem de alta qualidade, é necessário observar, na intersecção de dados produtivos e qualitativos, características que definem a escolha mais assertiva de híbridos que, consequentemente, impliquem melhores resultados econômicos (VIEIRA et al., 2013).

Na literatura existem diversos trabalhos comparando as características agronômicas de híbridos de milho com a finalidade de selecionar os melhores materias com aptidão para silagem. Dentre os híbridos avaliados, alguns autores citam o K 8774 que também foi avaliado no presente estudo.

Silva et al. (2022) descrevem o desempenho agronômico do híbrido K 8774 em comparação com outros três materiais distintos, BM 3063 PRO 2, K9606 VIP 3 e TBS 19-4510 VIP 3, cultivados em condição de campo na região sul de Rondônia. Em suas avaliações, o K 8774 atingiu o segundo maior porte, com altura média de planta com 2,68 m, ficando atrás apenas do TBS 19-4510 VIP 3 que atingiu 3,06 m. O K 8774 também alcançou o maiordiâmetro de colmo, com 18,09 mm. O diâmetro do colmo possui função importante para as plantas de milho, pois atua principalmente no armazenamento de sólidos solúveis que serão utilizados posteriormente na formação dos grãos (SOUZA et al., 2016).

No que tange a massa da espiga com e sem casca, o peso foi maior para o híbrido K8774 PRO 3 e para os demais híbridos não houve diferença estatística. A respeito do número de fileiras de grãos, não houve diferença estatística entre os

híbridos. Por sua vez, em relação ao número de grãos por fileira, o híbrido K9606 VIP 3, obteve o menor número, enquanto os outros híbridos apresentaram quantidades similares entre si (SILVA et al., 2022). O híbrido com maior porcentagem de matéria seca (MS) em seu material em comparação aos demais híbridos analisados neste experimento corresponde ao BM 3063 PRO 2 com 36,2 % de MS; em seguida pode-se destacar o híbrido K8774 PRO 3 com 33,8 % de MS (SILVA et al., 2022). Dentre os 4 híbridos, o TBS 19-4510 VIP 3, juntamente com o K8774 PRO 3, foi o que apresentou os melhores resultados em relação à produtividade e massa verde, que são indicadores buscados na escolha de uma cultivar (SILVA et al., 2022).

Neumann et al. (2019), ao avaliarem doses crescentes de nitrogênio (135,0 kg ha^{-1}, 175,5 kg ha^{-1}, e 225,5 kg ha^{-1}) em cobertura do milho silagem, verificaram que o aumento de doses não promoveu diferença significativa em relação à produtividade de biomassa fresca. A produção de matéria fresca foi de 60.263,00 kg ha^{-1}, 60.123,00 kg ha^{-1} e 62.406 kg ha^{-1} respectivamente ao aumento de doses. O potencial produtivo pode ter sido barrado pela capacidade do híbrido utilizado, tendo atingido seu limite já no menor nível de adubação. Ao analisar o custo relativo do quilo da matéria seca digestível, pôde-se observar que não ocorreu interferência em relação à dose de N utilizada, sugerindo que a redução do custo da matéria seca digestível na adubação com 175,5 kg de N ha^{-1} (0,33 R$ kg MS^{1}) ocorreu devido à maior digestibilidade ha^{-1} desse tratamento (NEUMANN et al., 2019).

Filho et al. (2022) avaliaram as características agronômicas e a produtividade de cinco híbridos de milho para a produção de silagem KWS K9606 VIP 3; SHS 7930 PRO 2; NIDERA 50 PRO 2; LG 3040 VIP 3 e AG 8088 PRO. Ao analisar os dados de diâmetro dos híbridos, verificou-se que não houve diferença significativa entre os materiais, variando de 20,12 a 16,37 mm, sendo estas mediadas referente aos híbridos: SHS 7930 PRO 2 e AG 8088 PRO, respectivamente.

Para matéria verde de forragem, foi observada diferença significativas para os efeitos variando de 36,9 a 55,50 t ha^{-1}. A cultivar AG 8088 PRO que obteve a maior média de produção de matéria verde sendo uma planta de porte mais baixo, na qual poderiam ser reduzidas as perdas por acamamento, quebramento e o autossombreamento das folhas (FILHO et al., 2022). As alturas, tanto de planta quanto de espiga, têm correlação direta com a produção de biomassa verde e biomassa seca (NEUMANN et al., 2017).

A sanidade do milho para silagem é essencial para garantir o maior rendimento de biomassa e qualidade da forragem. O ataque de cigarrinha do milho e, consequentemente, o complexo de enfezamento são os principais problemas enfrentados pelo agricultor, sendo fundamental a escolha de híbridos com maior resistência. Dependendo da severidade do ataque, manejo e principalmente a resistência do híbrido à presença desse patógeno nas lavouras, pode haver perdas finais na produção de até 100 %.

Entre os métodos de controle já existentes desse vetor, a escolha de um híbrido que tenha uma boa tolerância e resistência é crucial para amenizar os danos causados pelos enfezamentos (FERREIRA, et al., 2022). Para Costa et al. (2019), o termo resistência genética está ligado à capacidade de uma planta conter a infecção ou o crescimento do patógeno em seus tecidos, apresentando pouco ou nenhum sintoma.

Embora estudos visando a resistência genética aos enfezamentos venham sendo conduzidos há alguns anos, a constante mudança dos híbridos disponíveis e adaptados às diversas regiões produtoras, aliado ao fato de os surtos epidêmicos da doença serem recentes, há carência de informações sobre a resistência dos híbridos comerciais disponíveis no mercado e dos seus comportamentos no campo, onde estão sujeitos a interações entre fatores bióticos e abióticos (COSTA et al., 2019).

3.3 Uso de adubos orgânicos na agricultura

A utilização de adubos orgânicos na agricultura vai além do fornecimento de nutrientes essenciais e benéficos às plantas. Os principais efeitos dos adubos orgânicos sobre as propriedades físicas do solo são a melhoria da estrutura, a aeração, o armazenamento de água e a drenagem interna do solo. Isso favorece a diminuição das variações bruscas de temperatura do solo, que interferem nos processos biológicos e na absorção de nutrientes pelas plantas (TRANI et al., 2013).

Além disso, os adubos orgânicos promovem o enriquecimento gradual do solo com macro e micronutrientes essenciais às plantas e o aumento gradativo do teor de matéria orgânica (TRANI et al., 2013). Melhora na adsorção de nutrientes, sendo a retenção físico-química de cátions, diminuindo, por conseguinte, a lixiviação de nutrientes causada pela chuva ou pela irrigação. Ademais aumento gradativo da capacidade de troca de cátions (CTC ou T), melhorando indiretamente sua fertilidade

(TRANI et al., 2013).

Os adubos orgânicos entraram em destaque no Brasil em 2022 devido ao desabastecimento de fertilizantes ocorrido como efeito colateral da guerra entre Rússia e Ucrânia. Com o conflito russo - ucraniano, a cadeia de produção e exportação de fertilizantes russos foi temporariamente paralisada. Originou, assim, um efeito dominó em todos os seus compradores e, consequentemente, na produção e distribuição de alimentos.

No panorama logístico internacional, esse conflito impactou de maneira direta. No dia 01 de março de 2022, duas das maiores companhias de transporte marítimo de cargas do mundo, a Maersk e a MSC Cargo, decidiram suspender suas atividades em direção ou a partir da Rússia, alegando os perigos de se operar na região conflituosa (G1, 2022).

3.4 Adubo orgânico à base de gelatina hidrolisada de couro

No Brasil, apesar da significativa disponibilidade de resíduos de couro e dos resultados promissores do uso dos resíduos como fonte de nitrogênio devido à estrutura de colágeno do couro, poucas iniciativas têm ocorrido na indústria para a utilização em larga escala (MARTINAZZO et al.; 2023). Iniciativas isoladas têm sido lançadas no setor industrial brasileiro, especialmente a partir da promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, com o objetivo de reduzir o volume de resíduos sólidos do processo produtivo (MARTINAZZO et al.; 2023). Um exemplo de sucesso é a utilização de resíduos de couro de curtumes na produção de insumos agrícolas por algumas empresas brasileiras de fertilizantes (MARTINAZZO et al.; 2023).

Existem inúmeros estudos envolvendo o reaproveitamento dos resíduos de couro bovino oriundos da indústria cortumeira. Dentre eles está a hidrólise térmica do colágeno com o intuito de obter uma forma de gelatina rica em aminoácidos, utilizada na agricultura como fonte de nitrogênio orgânico. No entanto, a utilização de produtos em fim de vida na produção de novos produtos de valor ainda é incipiente no Brasil, apesar de algumas práticas de ações sustentáveis isoladas (SCHREIBER et al. 2023) .

No processo de hidrólise térmica, altas temperaturas e pressões são aplicadas durante um período. Nesse período, ocorre o processo físico-químico de rompimento

das ligações químicas pelo efeito da água (AESABESP, 2018).

A utilização de resíduos de natureza orgânica na agricultura é uma alternativa promissora para fornecer nutrientes às plantas e ambientalmente correta aos produtores desses resíduos. Isso acontece com os resíduos da indústria do couro, originários de uma tecnologia que consiste na extração de cromo, visando à aplicação da proteína (colágeno - INPI; Processo patenteado Br. n. PI 001538) como fertilizante nitrogenado de liberação gradual, devido ao elevado teor de nitrogênio (N) presente na forma orgânica (COELHO et al., 2015).

O processo de descromagem é apontado como solução para o gerenciamento sustentável dos resíduos de couro. Isso acontece, pois é capaz de viabilizar a extração do cromo preservando o colágeno e permitindo com isso agregar valor aos produtos obtidos (GARCIA, 2015).

O colágeno obtido possui potencial para ser empregado como fertilizante, pois apresenta concentração de nitrogênio suficiente para atender à demanda de nitrogênio de diversas culturas, além de características que contribuem para a retenção de umidade e liberação lenta e gradual de nutrientes. Todavia, ajustes são necessários para reduzir a concentração de cromo a níveis que atendam às exigências da legislação brasileira para formulação de condicionadores de solo ou fertilizantes (ROSA et al., 2020).

No Brasil, a gelatina hidrolisada de couro utilizada como fertilizante possui a seguinte caracterização química: Carbono Total (%): 41,00; pH ($CaCl_2$): 3,80; N (total) (%): 13,02; Carbono Orgânico (%): 39,35; K_2O (mg kg^{-1}): 432,83; Cálcio (mg kg^{-1}): 2179,00; Magnésio (mg kg^{-1}): 770,10; Enxofre solúvel (%): 1,68; Cobre (mg kg^{-1}): 6,05; Ferro (mg kg^{-1}): 1140,00 (Laboratório EXATA, Hoff e Brait Ltda 2021).

Ribeiro et al. (2016), em estudo para verificar um modelo matemático do comportamento da mineralização de nitrogênio potencial e do comportamento do sal de cromo (III) em solos após aplicação de fertilizante feito de hidrolisado de couro bovino, concluíram que a taxa de mineralização no solo com adubação de couro é maior no período inicial, entre 30 e 60 dias de incubação.

O nitrogênio mineralizado pode ser utilizado como taxa de disponibilidade, uma vez que a única forma de armazenar nitrogênio no solo é por meio orgânico, sendo a forma mais estável por um longo período, que lentamente sofre mineralização. Em outras formas, o N está sujeito à volatilização, à absorção pela planta e à lavagem da

zona permeável pelas raízes (RIBEIRO et al., 2016).

O nitrogênio contido no fertilizante de couro é um produto muito bem aceito na Itália. Os benefícios da utilização de resíduos de couro no solo podem igualar ou superar os obtidos com a adubação mineral, principalmente em relação à produtividade. Não é usado em grande quantidade comparado à ureia, pois a ureia com 46 % de nitrogênio tem um custo menor em relação à concentração (RIBEIRO et al., 2016).

REFERÊNCIAS

AESABESP - CONGRESSO NACIONAL DE SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE, 23, 2018, São Paulo. Digestão Aprimorada com hidrolise térmica continua: um caminho direto para uma planta de tratamento de águas residuais sustentável e econômica. São Paulo. **Anais**, 2018.

BORÉM, A.; GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A. (ed.). Milho: do plantio à colheita. **Editora UFV**, 382 p, 2017.

CÂNDIDO, M; FURTADO, R. Estoque de forragem para a seca: produção e utilização de silagem. **Imprensa Universitária,** 2020.

COELHO, L. C.; FERREIRA, M. M.; BASTOS, A. R. R.; OLIVEIRA, L. C. A.; FERREIRA, E. D. F. Resíduo de curtumes como fonte de nitrogênio para trigo e arroz em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 5, p. 1445-1455, 2015. https://doi.org/10.1590/01000683rbcs20140608

CORDEIRO, S.A.O. **Bioprodutos de resíduo de pele**. 2017. 97 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Engenharia Química) – Instituto Superior de Engenharia do Porto, ISEP, Porto, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.22/12775>. Acesso em: 23 de março de 2023.

COSTA, R. V.; SILVA, D. D.; COTA, L. V.; CAMPOS, L. J. M.; ALMEIDA, R. E. M. de; BERNARDES, F. P. Incidence of corn stunt disease in off-season corn hybrids in different sowing seasons. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.L.], v. 54, n. 1, p. 1- 9, nov. 2019. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s1678-3921.pab2019.v54.00872

CROPLIFE BRASIL. **Cultura do milho: melhoramento genético supera os desafios da lavoura, 2020.** Disponível em: <https://croplifebrasil.org/noticias/cultura-do-milho/>. Acesso em: agosto de 2021.

CRUZ, J. C; FILHO, I. A. P; NETO, M. M. G. Milho para Silagem. Disponível em:<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fy779fnk02wx5ok0pvo4k3j537ooi.html>. Acesso em: 02 fev. 2023.

EPURE, D. G.; CIOINEAG, C. F.; BECHERITU, M.; GAIDAU, C.; STEPAN, E.; GIDEA, M. Use of biofertilizant based on collagen hydrolysate for cereal seed treatment. **Agrolife Sci J**. v.7, n.1, p.48-55, 2018.

FERREIRA, Y. D. C. G.; Rezende, J. L. D. A. P.; de Godoi, C. E.; de Lima, C. L.; & Silva, J. M. G. Avaliação da tolerância de diferentes híbridos de milho aos enfezamentos causado pela *Daubulus maídis.* 1**4ª Jornada Científica e Tecnológica**. IFSULDEMINAS. v.14, n.1. 2022. Disponível em:<https://josif.ifsuldeminas.edu.br/ojs/index.php/anais/article/view/534 >. Acesso em: 02 fev. 2023.

FERNANDES, G. F.; EVANGELISTA, A. F.; BORGES, L. S. Potencial de espécies forrageiras para produção de silagem: revisão de literatura. Nutri-Time Revista

Eletrônica. v.3, n.3, maio/jun de 2016. ISSN: 1983-9006 www.nutritime.com.br

FILHO, A. S. S.; SERANTE, S. C.; DE CASTRO, W. J. R.; DA SILVA, T. B. R.; DE MATTOS NEGRÃO, F.; DE OLIVEIRA, M. A.; SEMIM, C. S.; FERREIRA, C. M.; FERRAZ, A. P. F,; ANDRADE, S. P.; DE OLIVEIRA, W. C. M. Produtividade e características estruturais de cultivares de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 16, n. 1, p. 1-7, 2022. http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20220003

G1. Gigantes do frete marítimo, Maersk e MSC suspendem transporte de contêineres à Rússia. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2022/03/01/maersk-suspende-transporte-de-conteineres-para-a-russia.ghtml>. Acesso em: 23 de agosto de 2022.

GARCIA, N. G. **Descontaminação do resíduo industrial de couro, uma proposta para o desenvolvimento sustentável nos curtumes.** 2015. 88 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Materiais) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências, Presidente Prudente, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/126511>.

GITTI, D. C. Manejo da adubação do milho safrinha. **Tecnologia e Produção:** Milho safrinha 2014. Fundação MS, Maracaju, 2014. Disponível em: <https://www.fundacaoms.org.br/wp-content/uploads/2021/02/Tecnologia-Producao-Milho-Safrinha-2014.pdf>. Acesso em: novembro de 2021.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. PPM – Pesquisa da Pecuária Municipal Séries históricas Efetivo dos rebanhos, 1974 – 2019, 2020.

NEUMANN, M.; LEÃO, G.F.M.; COELHO, M.G.; FIGUEIRA, D.N.; SPADA, C.A.; PERUSSOLO, L.F. Aspectos produtivos, nutricionais e bioeconômicos de híbridos de milho para produção de silagem. Archivos de zootecnia, v.66, n.253, p. 52. Arch. Zootec. 66 (253): 51-58. 2017. https://doi.org/10.21071/az.v66i253.2125 .

NEUMANN, M.; HOST, E. H.; de SOUZA, A. M.; VENANCIO, B. J.; JUNIOR, E. S. S.; KARPINSKI, R. A. K. Avaliação de doses crescentes de nitrogênio em cobertura em milho para silagem. **Revista Agrarian** , v. 12, n. 44, p. 156-164, 2019. https://doi.org/10.30612/agrarian.v12i44.7195

MARTINAZZO et al. Leather-based fertilizers from Personal Protective Equipment (PPE) reverse logistics: Technical efficiency and environmental safety. **Resources, Conservation & Recycling Advances 18** (2023) 200153. https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2023.200153

PEDRAZZI, A. D. Q.; BINOTTI, F. F. D. S.; COSTA, E.; CARDOSO, E. D. Crescimento e acúmulo de fitomassa em função do manejo de nitrogênio na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 15, n. 3, p. 410- 417, 2016. https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v15n3p410-417

RIBEIRO, E. M. P.; MELLO, P. B.; CIAVATTA, C.; CAVANI, L.Vantagens energéticas

e ambientais do uso de adubo em couro. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais,** v. 7, n. 2, p. 147-155, 2016. https://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2016.002.0012

ROSA, M.; JAHNO, V. D.; DE AQUIM, P. M. Valorização dos Produtos Oriundos do Resíduo de Couro Wet-Blue Hídrolisado. **Revista Tecnologia e Tendências** , v. 11, n. 1, p. 90-111, 2020. https://doi.org/10.25112/rtt.v11i1.2280

SILVA, L. D.; GUIMARÃES, H. P.; RICARDO, G. X.; BOMFIM, E. S.; GOMES, E. T. Desempenho agronômico de híbridos de milho cultivados na região sul do estado de Rondônia Agronomic performance of corn hybrids cultivated in the southern region of the state of Rondônia. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 2, p. 14303-14317, 2022. https://doi.org/10.34117/bjdv8n2-383

SCHREIBER, D., Sander, S.C., Vier, M., 2023. Reverse logistics in footwear production - In the stage after returned from consumer. **Rev. Gest. Soc. Ambient**. 17, 1–17. https://doi.org/10.24857/rgsa.v17n1-017

STEFAN, D. S.; MANEA-SAGHIN, A. M.; TRIANTAPHYLLIDOU, I. E.; TZOUMANI, I.; MEGHEA, I. Advanced Collagen-Based Composites as Fertilizers Obtained by Recycling Lime PeltsWaste Resulted during Leather Manufacture. **Polymers**, v. 14, n. 15, p. 3169, 2022. https://doi.org/10.3390/polym14153169.

TRANI, P. E.; TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; HANASIRO, J. Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas. Campinas: **Instituto Agronômico de Campinas**. 16p. 2013.

VIEIRA, V.C.; MARTIN, T.N.; MENEZES, L.F.G.; ORTIZ, S.; BERTONCELLI, P. e STORCK, L. 2013. Caracterização bromatológica de silagens de milho de genótipos super precoce. Cienc Rural, 43: 1925-1931.

ZHAO, L.; MU, S.; WANG, W.; GU, H. Toxicity evaluation of collagen hydrolysates from chrome shavings and their potential use in the preparation of amino acid fertilizer for crop growth. **Journal of Leather Science and Engineering**, v. 4, p. 1-23, 2022. https://doi.org/10.1186/s42825-021-00072-1.

4 ARTIGO - ADUBAÇÃO ORGÂNICA COM GELATINA HIDROLISADA DE COURO EM HÍBRIDOS DE MILHO PARA SILAGEM

ORGANIC FERTILIZATION WITH HYDROLYZED LEATHER GELATIN IN CORN HYBRIDS FOR SILAGE

Destaques: Em Montes Claros, o desempenho dos híbridos é superior ao obtido em Janaúba.
Os híbridos K7510 VIP3 e K9960 VIP3 possuem melhor performance que os demais.
O hidrolisado de couro melhora o teor de proteína da silagem de milho.

Este artigo foi elaborado conforme normas da revista Semina: Ciências Agrárias. Link: http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias

RESUMO

A cultura do milho tem papel importante na produção de silagem destinada à alimentação de bovinos em confinamento e em períodos de seca, sendo fundamental investir no manejo da cultura e na fertilidade do solo para alcançar altas produtividades e boa qualidade do alimento de forma sustentável. Assim, este estudo teve o objetivo de avaliar o uso do fertilizante orgânico à base de gelatina hidrolisada de couro bovino em quatro híbridos de milho em duas localidades. O experimento foi implantado de forma simultânea em Montes Claros-MG e em Janaúba-MG. Adotou-se no experimento o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial 4x4x2, sendo quatro doses da gelatina hidrolisada (0, 100, 150 e 200 kg ha^{-1}), quatro híbridos de milho (K8774 PRO 3, K7510 VIP3, K9310 VIP3, 9960 VIP3) e dois locais (Montes Claros e Janaúba). A gelatina hidrolisada de couro não causou efeito signicativo em produtividade dos híbridos independente dos níveis aplicados e dos locais de implantação. Os híbridos K7510 VIP3 e K9960 VIP3 são mais indicados para produção de silagem e possuem melhor performance que os demais. É possível afirmar que o uso da gelatina hidrolisada de couro promove incremento em qualidade do volumoso fornecido aos animais, pois aumenta o teor de proteína bruta e matéria mineral da silagem. Em função dos resultados positivos do adubo na melhora das características bromatológicas, é posssível afirmar que a melhor dose para se trabalhar na região Norte de Minas é 150 kg ha^{-1} .

PALAVRAS-CHAVE: Fertilizante orgânico; Hidrolisado de couro; Resíduo de curtimento.

ABSTRACT

The corn crop plays an important role in the production of silage for feeding cattle in feedlot and drought periods, and it is essential to invest in crop management and soil fertility to achieve high yields and good food quality in a sustainable way. Thus, this study aimed to evaluate the use of organic fertilizer based on hydrolyzed gelatin from bovine skin in four corn hybrids in two locations. The experiment was implemented simultaneously in Montes Claros-MG and Janaúba-MG. The experiment was carried out in a randomized block design with four replications in a 4 x 4 x 2 factorial scheme, with four doses of hydrolyzed gelatin (0, 100, 150 and 200 kg ha^{-1}), four corn hybrids (K8774 PRO 3, K7510 VIP3, K9310 VIP3, 9960 VIP3) and two locations (Montes Claros and Janaúba). The hydrolyzed gelatin from bovine skin did not cause a significant effect on the yield of the hybrids regardless of the levels applied and the locations. Hybrids K7510 VIP3 and K9960 VIP3 are more suitable for silage production and have better performance than the others ones. It is possible to affirm that the use of hydrolyzed gelatin from bovine skin increases in the quality of the bulk fed to the animals, since it increases the crude protein and mineral matter content of the silage. Due to the positive results of the fertilizer in the improvement of bromatological characteristics, it is possible to affirm that the best dose to work in the North region of Minas Gerais is 150 kg ha^{-1}.

KEYWORDS: Leather hydrolysate; Organic fertilizer; Tannery residue.

INTRODUÇÃO

O hidrolisado de couro é um fertilizante orgânico proteico de origem animal, resultante do reaproveitamento dos resíduos da indústria do couro. E, em decorrência da sua concentração de aminoácidos, também pode ser considerado um bioestimulante para as plantas. A gelatina hidrolisada de couro é definida como uma mistura de peptídios e proteínas derivadas da hidrólise do colágeno obtido do tecido animal.

O conteúdo de aminoácidos de hidrolisados de proteínas variam dependendo do método de produção, bem como da fonte do material. Hidrolisados de origem animal, como gelatina, contém uma alta proporção de prolina e glicina (Wilson et al., 2018). A hidrólise do resíduo de couro contendo cromo consiste em inverter a reação do cromo com o colágeno, que é o responsável pela estabilidade do couro. Altas temperaturas e o uso de um agente que promova a quebra das ligações cromo-colágeno são essenciais para o processo (Scopel et al., 2016).

Wilson et al. (2018), analisaram os efeitos do hidrolisado de couro como bioestimulante em casa de vegetação para várias espécies de plantas. No experimento, o hidrolisado foi adicionado ao lado das sementes de pepino, pimenta, brócolis, tomate, rúcula e milho forrageiro. Foi observado aumento significativo do crescimento das culturas quando comparado à testemunha, que não recebeu o tratamento. Além do crescimento vegetal, também foi observado maior teor de nitrogênio na folha e rendimento de massa seca.

A cultura do milho forrageiro é exigente e, para a expressão máxima de seu potencial, necessita de condições favoráveis em todas as etapas de produção. Dentre os fatores de produção, a adubação merece atenção especial, por se tratar do componente de maior peso no custo de produção, sendo que as maiores exigências são para potássio e nitrogênio, seguidos de cálcio, magnésio e fósforo (Taveira et al., 2021). Nesse sentido, inserir a gelatina hidrolisada de couro na adubação da cultura pode reduzir os custos com fertilizante e elevar sua produtividade.

Diante disso, objetivou-se avaliar o efeito do uso do hidrolisado de couro em complemento da adubação convencional sobre a qualidade do solo e as características agronômicas de quatro híbridos de milho forrageiro em duas localidades.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram implantados dois experimentos no segundo decêndio de novembro na safra verão 2021/22 em duas regiões distintas do Norte de Minas Gerais. A primeira área experimental foi instalada no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA-UFMG) em Montes Claros-MG, latitude 16º40’53.31″ S e longitude 43º50′24.24″ W, 634 m de altitude.

A área está no bioma Cerrado (stricto sensu) e apresenta relevo levemente ondulado. O clima é tropical de savana “AW”, segundo classificação de Köppen, com verões chuvosos e invernos secos. A precipitação média no período que abrangeu as avaliações deste estudo foi de 838,70 mm, com temperatura média de 24,6 °C (Figura 1).

O Solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo eutrófico típico

(Embrapa, 2015). Na caracterização dos atributos químicos do solo, coletaram-se 20 amostras simples da área experimental, na profundidade de 0 a 20 cm da camada do solo, para formação de uma amostra composta. Em seguida, essa amostra composta foi caracterizado quanto aos atributos químicos (Tabela 1).

A segunda área foi instalada na fazenda experimental da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), em Janaúba-MG, latitude 15º72'97.38" S e longitude 43º3238.59" W, 516 m de altitude. O clima da região segundo classificação de Köppen é do tipo "AW" (tropical com inverno seco). A precipitação média anual no período que abrangeu as avaliações deste estudo foi de 758,70 mm, com temperatura média de 25,8 °C (Figura 2).

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho eutrófico (Embrapa, 2013). Na caracterização dos atributos químicos do solo, foi realizado o mesmo procedimento da primeira área conforme as informações disponíveis na Tabela 2.

Foram avaliados quatro híbridos de milho amplamente cultivados na região. Os materiais testados foram a cultivar K8774 PRO3 que é um híbrido precoce recomendado para verão e safrinha (grão e silagem); K7510 VIP3 que é um híbrido precoce recomendado para safrinha (grão e silagem); K9310 VIP3, híbrido superprecoce recomendado para safrinha (grão) e K9960 VIP3, híbrido precoce recomendado para verão e safrinha (grão e silo).

A gelatina hidrolisada de couro bovino utilizada no experimento é um fertilizante orgânico, obtido através da hidrólise de sobras de couro usado para fabricação de roupas e calçados, além de outros itens, também denominado Wet-Blue (ROSA et al., 2020).

No Brasil, o produto comercial utilizado pelos produtores possui as seguintes características químicas: Carbono Total: 41,00 %; pH (CaCl2): 3,80; N total: 13,02 %; Carbo Orgânico: 39,35 %; K_2O: 432,84 mg kg^{-1}; Cálcio: 2179,00 mg kg^{-1}; Magnésio: 770,10 mg kg^{-1}; Enxofre solúvel: 1,68 %; Cobre: 6,05 mg kg^{-1}; Ferro:1140,00 mg kg^{-1} (Laboratório Exata, 2021).

Adotou-se o delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 4 x 2, sendo quatro doses do adubo orgânico à base de gelatina hidrolidada de couro bovino (0, 100, 150 e 200 kg ha^{-1}), quatro cultivares de milho (K8774 PRO3, K7510 VIP3, K9310 VIP3, K9960 VIP3) e dois locais (Montes Claros-MG e Janaúba-MG).

Ao todo foram 32 tratamentos com 3 repetições, totalizando 96 parcelas, com 4 linhas de 5 metros de comprimento, espaçadas 0,50 m. Adotou-se a população de 60 mil plantasha^{-1}. Determinou-se a área útil de cada parcela como sendo as duas linhas centrais.

Para implantação e condução da área, foram utilizados os adubos NPK 04-30-10 na dose de 400 kg ha^{-1} no plantio e 20-05-20 na dose de 650 kg ha^{-1} na cobertura, quando as plantas atingiram estádio de desenvolvimento V6 (Seis folhas expandidas). Para complementar a adubação, foram aplicados via foliar dois fertilizantes à base de macronutrientes, micronutrientes e aminoácidos. A primeira em V4 (Quatro folhas expandidas) e a segunda em V8 (Oito folhas expandidas), 1,0 kg ha^{-1} de um primeiro fertilizante foliar contendo 12 % de N, 10,8 % de S, 10 % de Mn e 10 % de Zn, juntamente com 0,5 L ha^{-1} de outro fertilizante foliar, contendo 37 % de aminoácidos.

Realizou-se a aplicação da gelatina hidrolisada de couro entre as duas linhas centrais, após a semeadura

e o cobrimento da semente com terra. Fez-se uso de irrigação apenas para estabelecimento da cultura. Para o controle de plantas daninhas, utilizou-se o herbicida glifosato na dose de 3 L ha^{-1}, no estádio V4. Na manutenção do controle de pragas, foram utilizadas as moléculas Tiametoxam + Lambda Cialotrina na dose de 0,25 L ha^{-1}.

Aos 100 dias após o plantio, na ocasião da colheita, fez-se uma avaliação das características agronômicas, altura de planta, *stay-green*, plantas acamadas, incidência e severiadade de enfezamento. Para determinação da altura de planta, foram medidas seis plantas na área útil de cada parcela da base até a inserção da última folha.

O caráter *stay-green* foi avaliado por meio de uma escala de notas de 1 a 5, sendo 1 alto e 5 baixo *stay-green*, sendo a nota 1 (100 % de folha verde), 2 (80 % de folha verde), 3 (60 % de folha verde), 4 (40 % de folha verde) e 5 (20 % de folha verde) de acordo com o método proposto por Ueno (2015). Foram contadas as plantas acamadas na área útil para estimar o percentual de acamamento.

Na avaliação de incidência e severidade do enfezamento, utilizou-se uma escala diagramática com notas de 0 a 6, sendo a nota 0 (plantas assintomáticas), 1 (sintomas em uma folha da planta), 2 (sintomas em até 25 % das folhas), 3 (sintomas em 25-50 % das folhas), 4 (sintomas em 50-75 % das folhas), 5 (sintomas em mais de 75 % das folhas) e 6 (>75 %, multiespigamento, perfilhamento, redução de porte ou tombamento). As plantas foram colhidas com o grão a 50 % da linha do leite. Retiraram-se, coletaram-se manualmente todas as plantas da área útil, na altura de 15 cm do solo, utilizando-se como ferramenta de corte um facão.

As plantas foram pesadas com uma balança de pêndulo, para avaliar o peso da matéria fresca da parcela. Esse peso foi transformado em produtividade de matéria fresca. Foram coletadas 10 plantas da parcela e trituradas com um desintegrador, retirando-se duas amostras de 300 gramas. A primeira amostra foi encaminhada para a estufa de secagem a 65 °C até atingir o peso constante. A segunda amostra encaminhada para confecção das análises bromatológicas determinando-se os teores de Matéria Mineral (MM), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA) por meio da espectrometria no infravermelho próximo (NIR) no equipamento modelo Bruker MPA FT-NIR (BRUKER OPTIK GmbH, Rudolf Plank Str. 27, D-76275 Ettlingen).

O rendimento de leite por tonelada de matéria seca (LEITE) foi calculado com o auxílio da planilha Milk2006, desenvolvida por Shaver e Lauer (2006). Já o rendimento de carne por tonelada de matéria seca (CARNE) foi estimado conforme a recomendação de Barioni et al. (2007).

A produtividade de matéria seca foi calculada por meio do peso verde das parcelas multiplicado pela porcentagem de matéria seca obtida previamente na estufa. Em seguida, o peso médio foi transformado em t ha^{-1}.

Uma semana após a colheita, realizou-se a amostragem de solo na profundidade de 0 a 10 e de 0 a 20 cm em cada parcela, para avaliação dos atributos de solo (Macronutrientes, Matéria Orgânica, Carbono Orgânico e CTC) conforme metodologia descrita pela Embrapa (2018). Retiraram-se 4 amostras simples em cada profundidade, sendo duas na linha e duas nas entrelinhas. Posteriormente essas amostras foram secas à sombra, peneiradas e encaminhadas ao laboratório de solos do ICA/UFMG para análise.

Os dados foram analisados com o auxílio do *software* estatístico SISVAR versão 5.6 (Ferreira, 2019).

As variáveis avaliadas que apresentaram diferença estatística significativa ao nível de 5 % foram submetidos ao teste Skott Knott ou à análise de regressão, no caso dos níveis de hidrolisado de couro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar a altura de planta, não houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) de adubação nem interação entre os fatores. De forma isolada, houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) para locais e híbridos. Nesse caso, observaram-se médias de altura de plantas de 1,71 m em Montes Claros e 1,50 m em Janaúba. O híbrido K7510 apresentou maior altura que os demais híbridos avaliados ao atingir o porte médio de 1,89m.

Este resultado pode ser atribuído ao clima das regiões, ou seja, à distribuição da precipitação e temperatura, além do ataque de cigarrinha. A média da temperatura mínima e máxima em Janaúba foi superior à de Montes Claros ocasionando um possível estresse térmico na cultura, além da diminuição da precipitação na fase final (Figuras 1 e 2). A temperatura tem-se apresentado como o elemento climático mais importante para predizer os eventos fenológicos no milho. É consenso que nos momentos em que a temperatura é mais elevada, o metabolismo do milho é mais acelerado e, nos períodos mais frios, o metabolismo tende a diminuir. Assim, em Janaúba, as plantas tiveram uma possível redução do ciclo e consequente redução do porte das plantas em função das temperaturas mais altas.

Silva et al. (2022), trabalhando com os híbridos BM 3063, K9606, K8774 e TBS 19-4510, registraram alturas médias de 2,49 m, 2,60 m, 2,68 m e 3,06 m, respectivamente, ou seja, a altura verificada nos híbridos foi superior às alturas verificadas neste trabalho.

A altura da planta é uma variável importante, especialmente quando o intuito é a alimentação animal como forragem. O porte alto da planta pode estar atrelado à maior produção de biomassa, graças à elevação no percentual do colmo e lâmina foliar, caracterizando um comportamento forrageiro. Tudo indica que as condições climáticas prevalecentes no município de Montes Claros foram mais adequadas ao desenvolvimento dos híbridos de milho, já que a fertilidade dos solos desses locais é semelhante (Tabela 1).

Wilson et al. (2018), ao avaliar a gelatina hidrolisada na forma de cápsulas na concentração de 0,01 a 0,02 grama por semente em olerícolas e milho, cultivados em vaso e ambiente controlado, observou-se aumento na área foliar e produtividade de matéria seca superior a 20 %.

Ao analisar a porcentagem de plantas acamadas e stay-green das plantas de forma isolada, constatou-se efeito significativo ($p \leq 0,05$) para locais e híbridos, bem como para a interação destes fatores ($p \leq 0,05$), como demonstrado na Tabela 3. Os dados apresentados evidenciam que houve plantas acamadas apenas em Janaúba. Entre os híbridos, o K9960 e K7510 não diferiram estatisticamente e tiveram o maior número de plantas acamadas, com 12,5 % e 6,39 %, respectivamente. Diante dos resultados de plantas acamadas, é possivel afirmar que a redução do estande de plantas em Janaúba contribuiu para o pior desempenho produtivo.

O acamamento é um parâmetro importante, principalmente em função da colheita e qualidade de grãos. Este pode estar relacionado à incidência de enfezamentos, uma vez que são doenças sistêmicas que comprometem a circulação de seiva, nas quais ocorre o acúmulo de sacarose no colmo, o que favorece infecções fúngicas que enfraquecem o colmo, causando morte prematura de plantas, resultando em

tombamento (Silva et al., 2017; Cota et al., 2018).

Os híbridos apresentaram maior *stay-green* em Montes Claros em comparação a Janaúba. Entre os híbridos em Montes Claros, o K9960 e o K8774 não diferiram estatisticamente e tiveram o maior valor de *stay-green*, com 76,67 % e 70,00 %, respectivamente. Ambos foram superiores ao K7510 com 63,33 % e ao K9310 com 50,00 %.

Ao analisar o *stay-green* dos híbridos em Janaúba, o K8774 teve 43,33 % e o K9310 apresentou 36,67 %, valores semelhantes estatisticamente. Ademais, ambos foram superiores aos K9960 e K7510. Essa característica permite uma maior janela de colheita da silagem sem que seja comprometida a sua qualidade.

Na avaliação da produtividade de matéria fresca (MF), observou-se efeito significativo para a interação locais x híbridos ($p \leq 0,05$), como demonstrado na Tabela 4. Em Montes Claros, as médias foram superiores, com destaque para o híbrido K7510, que obteve o melhor desempenho em ambos os locais. Na sequência, o K8774 que se igualou estatisticamente ($p \leq 0,05$) ao K7510 em Janaúba e junto com o K9960 obteve o segundo melhor desempenho em Montes Claros. Por último, o K9310 teve o pior rendimento de matéria fresca (MF) em ambos os locais.

Silva et al. (2022) avaliaram o desempenho agronômico de quatro híbridos simples no cone sul de Rondônia, com produtividade do K8774 PRO3 semelhante ao obtido no presente estudo.

Ao analisar a produtividade de matéria seca em t ha^{-1}, constatou-se efeito significativo para interação adubação x local x híbridos ($p \leq 0,05$). As médias estão dispostas nas Tabelas 5 e 6. Em geral, os híbridos de milho apresentaram maior produtividade de matéria seca em Montes Claros, independente da dose do adubo (Tabela 5). Os diferentes níveis da gelatina hidrolisada de couro causou uma variabilidade de respostas em termos de produtividade de matéria seca, sendo inconclusivo a melhor dose para se obter maior produtividade em relação ao híbrido e local. Este fato pode ser atribuído a incidência e severidade do complexo de enfezamento em ambos os locais.

Na Tabela 6, verificou-se que, em Janaúba, houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) entre os híbridos apenas nos tratamentos sem adição do adubo, com melhor média para o K7510. Em Montes Claros, houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) entre os híbridos em todas as doses, destacando-se o K7510 e o K9960 com as melhores médias de produtividade de matéria seca.

Martinazzo et al. (2023), ao avaliarem o desempenho agronômico de cinco doses do hidrolisado de couro na cultura da rúcula e azevém em dois tipos de solo e ambiente controlado, verificaram respostas positivas para rendimento de matéria seca (MS) nas doses proporcionais de 300 a 400 Kg de N ha^{-1}, ou seja, entre 2,3 e 3,0 t ha^{-1} do fertilizante.

Ao avaliar a produtividade, o desenvolvimento e a qualidade dos diferentes híbridos de milho, é necessário considerar que vários fatores delimitam a produtividade da cultura implantada e estão condicionados ao ambiente (Silva et al., 2022).

Nesse sentido, percebeu-se um melhor desempenho agronômico dos híbridos em Montes Claros, quando comparado a Janaúba. Esse resultado pode ser atribuído às variáveis climatológicas de cada região, ou seja, regime pluviométrico e temperatura. Em Janaúba (Figura 2), é possível observar que a média da

temperatura máxima e mínima foi superior à de Montes Claros (Figura 1), ao longo de todo o período do experimento, interferindo de forma direta no metabolismo da planta com menor fotossíntese líquida.

E em relação ao regime pluviométrico, observa-se uma diminuição da precipitação em Janaúba (Figura 2), nas fases críticas da cultura, florescimento e enchimento de grãos que ocorreram entre 60 e 70 dias após a semeadura. Importante frisar que temperaturas noturnas altas podem comprometer seriamente o rendimento da cultura, uma vez que a planta passa a ter altas taxas de respiração e vai consumir boa parte dos fotoassimilados acumulados durante o dia. A planta para respirar utiliza como substrato os carboidratos que foram metabolizados pela fotossíntese.

Para o enfezamento do milho provocado pelo ataque de *Dalbulus maidis* foram observados efeitos significativos ($p \leq 0,05$) na interação entre os fatores local e híbrido, tanto para incidência de enfezamento (IE), quanto para severidade de enfezamento (SE). As médias estão descritas na tabela 7 a seguir.

Os dados mostram que a IE foi maior em Janaúba e apenas o híbrido K 9310 teve o mesmo comportamento em relação a IE em ambos os locais. Em Janaúbanão houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) entre os híbridos para IE. Em Montes Claros os híbridos com menor IE foram o K 7510 (95,27 %) e K 9960 (96,20 %). Da mesma forma, para SE é possível observar que em Janaúba a severidade foi mais intensa, sendo que apenas o híbrido K 9310 teve o mesmo comportamento em ambos os locais.

Os híbridos K 7510 e K 8774 apresentaram menor SE em Janaúba. Em Montes Claros, o K 7510 destacou-se com a menor nota de SE, sendo o mais resistente ao ataque do complexo. Hoelscher (2020), ao avaliar a campo o comportamento de híbridos de milho ao complexo de enfezamento transmitido pela cigarrinha-do-milho (*Dalbulos maídis*) identificou uma acentuada suscetibilidade do K9310 VIP3. Neste estudo, o comportamento do mesmo híbrido também foi inferior aos demais.

Dentre os parâmetros bromatológicos, registrou-se efeito significativo para a interação local x híbrido ($p \leq 0,05$) na variável teor de proteína bruta (PB). Nas demais variáveis, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral (MM), rendimento de leite (LEITE) e rendimento de carne (CARNE), houve efeito significativo de forma isolada para os fatores local e híbrido ($p \leq 0,05$). A gelatina hidrolisada de couro causou efeito significativo para as variáveis PB e MM ($p \leq 0,05$).

Na Tabela 8 é apresentado o desdobramento da interação do local x híbrido para a variável PB ($p \leq 0,05$). Os dados apresentados mostram que houve diferença significativa para PB apenas em Janaúba. Em relação aos híbridos em Janaúba, o K9310 foi superior aos demais com 7,74 % de PB, seguido pelo K8774 com 7,43 %. Em última colocação ficaram o K7510 e o K9960 (Tabela 8). Ao comparar os híbridos nos dois locais, notou-se diferença significativa apenas para o K9310. Nesse caso, foi superior em Janaúba com 7,74 % de PB, enquanto em Montes Claros foi de 7,48 %.

As variáveis FDA, FDN, MM, LEITE e CARNE apresentaram maiores valores em Montes Claros ($p \leq 0,05$). Para FDN, as médias foram 40,29 % em Montes Claros e 36,47 % em Janaúba. Já para a FDA, as médias foram 27,71 % e 23,44 % em Montes Claros e Janaúba, respectivamente. Ao analisar a MM, as médias foram 4,10 % para Montes Claros e 3,42 % em Janaúba. Ao estimar a produtividade de leite e de carne, evidenciou-se 1590,70 kg de leite por t MS^{-1} e 146,06 kg de carne por t MS^{-1} em Montes Claros. Já em Janaúba, os valores foram inferiores com 1457,08 kg de leite por t MS^{-1} e 133,79 kg de carne por t MS^{-1}.

Para o uso na alimentação animal, é imprescindível que os híbridos de milho apresentem alta produtividade e boa qualidade da forragem, visto que o produtor obterá maiores rendimentos do produto final na forma de carne ou leite. Dessa forma, para as características relacionadas a qualidade e produtividade de carne e leite, na Tabela 9 são apresentados os resultados de FDN, FDA, MM, LEITE e CARNE. Foram verificadas diferenças ($p \leq 0,05$) para o efeito de híbridos. De forma geral, os híbridos K7510 e K8774 tiveram maiores valores de FDN, FDA e MM, e menores para LEITE e CARNE.

A porcentagem de FDN é o indicativo de quantidade total de fibra do volumoso e está diretamente relacionada com o consumo dos animais. A FDA está relacionada com a digestibilidade do volumoso, por apresentar maior proporção de lignina na fração digestível.

Para a característica FDA, os híbridos K8774 e K7510 tiveram 26,73 % e 26,13 %, respectivamente; não diferiram estatisticamente e foram superiores aos híbridos K9310 e K9960 que apresentaram 24,93 % e 24,52 %, respectivamente. Para a variável FDN, o mesmo padrão foi observado. Os híbridos K8774 e K7510 com 39,21 % e 39,18 %, respectivamente; não diferiram estatisticamente e foram superiores aos híbridos K9310 e K9960, com 37,68 % e 37,45 %, respectivamente. Este resultado é capaz de explicar a correlação com a produção de leite e carne em que os híbridos K8774 e K7510 foram inferiores aos demais, apesar do melhor desempenho em produtividade de matéria fresca e matéria seca.

Em estudo metanalítico, Zardin et al. (2017), compararam a composição química de silagens de milho produzidas para fins experimentais no Brasil. Os autores encontraram diferenças significativas no teor de MS e NDT e relataram que silagens de milho produzidas no Brasil contêm altos teores de FDN. Para Bernardes e Do Rêgo (2014), as silagens de milho produzidas em regiões tropicais com altas temperaturas são caracterizadas por menor concentração de amido e maior acúmulo de lignina e fibra na planta, o que reduz a digestibilidade.

Para a característica de MM foram notados maiores valores para os híbridos K8774, K7510 e K9310, com 3,95 %, 3,86 % e 3,86 %, respectivamente. Por sua vez, o híbrido K9960 teve 3,38 %.

Para as características produtividade de leite e carne, constatou-se que os resultados foram inversamente proporcionais às concentrações de FDA e FDN, sugerindo que o aumento nos níveis destes indicadores provoca redução da digestibilidade da forragem consumida pelos animais. Ao considerar a produtividade de leite, os híbridos K9960 e K9310 foram superiores aos demais, com valores de 1560,67 kg t. MS^{-1} e 1547,80 kg t. MS^{-1}, respectivamente. Já os híbridos K7510 e K8774 tiveram 1498,14 kg t MS^{-1} e 1488,96 kg t MS^{-1}, respectivamente.

Ao analisar a produtividade de carne, os híbridos K9960 e K9310 foram mais promissores, com 143,30 Kg t MS^{-1} e 142,12 kg t MS^{-1}, respectivamente; já os híbridos K7510 e K8774 foram agrupados com valores inferiores, de 137,56 e 136,72, respectivamente. Os resultados do efeito da adubação sobre a porcentagem de proteína bruta está disposta na Figura 3 e sobre o teor da matéria mineral na Figura 4. Diante do resultado apresentado, é possível inferir que o percentual de PB respondeu positivamente ao aumento da dose do adubo orgânico à base de gelatina hidrolisada.

Campos (2021), ao avaliar a composição bromatológica de oito híbridos: RK3115, K9105 VIP3, K9960 VIP3, K9822 VIP3, R9080 CONV, R9080 PRO2, RB9789 VIP3 e RB9060 CONV, constatou que o

teor de Proteína Bruta (PB) variou de 62,6 a 78,1 g kg^{-1} MS e foi semelhante entre os híbridos (P > 0,05). Alguns estudos revelaram variabilidade entre híbridos para teor de PB na silagem (Silva et al., 2018); no entanto, essas diferenças podem estar associadas às interações genótipo:ambiente ou efeito de adubação.

Em relação à concentração de MM, a dose limite responsiva foi de 120 kg ha^{-1}, correspondendo a 3,90 % de MM. A partir deste ponto, é possível notar um declínio na curva de resposta (Figura 4).

Na avaliação dos atributos de solo, na profundidade de 0 a 10 e 10 a 20 cm, observou-se efeito significativo ($p \leq 0,05$) para os fatores local e híbrido. Constatou-se que a maioria dos atributos apresentados foram melhores em Montes Claros, com exceção do fósforo que foi superior em Janaúba em ambas as profundidades analisadas (Tabela 10).

Ao analisar a matéria orgânica (MO) e o carbono orgânico (CO), notou-se efeito significativo ($p \leq 0,05$) na profundidade 10 a 20 cm entre os híbridos (Tabela 11). Verificou-se que para MO os híbridos K8774 e K9310, com 2,19 dag kg^{-1}, foram superiores aos híbridos K7510 e K9960, com 2,04 dag kg^{-1} e 1,97 dag kg^{-1}, respectivamente.

Para a variável CO, os híbridos K8774 e K9310, com 1,30 dag kg^{-1} e 1,27 dag kg^{-1}, foram superiores aos híbridos K7510 e K9960, com 1,18 dag kg^{-1} e 1,15 dag kg^{-1}, respectivamente, ou seja, os híbridos K8774 e K9310 aportaram maior CO no solo não diferindo entre si para essa variável.

Em relação à variável CTC (Capacidade de troca de Cátions), na profundidade de 0 a 10 cm, houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) para a interação local x híbrido, como pode ser verificado na Tabela 12.

Em Montes Claros, os níveis de CTC foram superiores à Janaúba, apresentando as melhores médias para todos os híbridos. Em Janaúba, não houve diferença significativa entre os híbridos. Em Montes Claros, os híbridos K7510 (9,20 Cmolc dm^{-3}), K8774 (9,08 Cmolc dm^{-3}) e K9960 (9,02 Cmolc dm^{-3}) não diferiram estatisticamente entre si e tiveram o melhor desempenho quando comparado ao K9310 (8,75 Cmolc dm^{-3}).

Martinazzo et al. (2023), relatam em seu estudo que a gelatina hidrolisada de couro não causou interferência significativa nos atributos do solo além dos teores de nitrogênio e sódio. Entretanto, no uso a longo prazo desses produtos, são esperadas possíveis alterações em outros indicadores do solo, principalmente em seu microbioma (Martinazzo et al, 2023).

Dinca et al. (2022), relataram em uma revisão de literatura, que vários estudos demonstraram a mudança na estrutura da comunidade microbiana do solo (composição, diversidade e abundância relativa de taxa específica) após adubação química ou orgânica. Este último afeta o crescimento microbiano e a competitividade porque diferentes grupos de bactérias e microfúngicos podem variar em sua capacidade de usar as diferentes formas de nutrientes encontradas no solo.

CONCLUSÃO

Diante dos dados abordados, é possível concluir que a gelatina hidrolisada de couro não causou efeito signicativo em produtividade dos híbridos independente dos níveis aplicados e dos locais de implantação. Os

híbridos K7510 VIP3 e K9960 VIP3 são mais indicados para produção de silagem e possuem melhor performance que os demais. É possível afirmar que o uso da gelatina hidrolisada de couro promove incremento em qualidade do volumoso fornecido aos animais, pois aumenta o teor de proteína bruta e matéria mineral da silagem. A aplicação da gelatina hidrolisada de couro não causou efeito significativo nas características químicas do solo, porém, os dados mostraram uma tendência no aumento da matéria orgânica, carbono orgânico e fósforo nos maiores níveis do adubo aplicado. Em função dos resultados positivos do adubo na melhora das características bromatológicas, é posssível afirmar que a melhor dose para se tralhar na região Norte de Minas é 150 kg ha^{-1} .

REFERÊNCIAS

Barioni, L. G., Ferreira, A. C., Junior, G. B. M., & Ramos, A. K. B. (2007). Tabelas para estimativa de ingestão de matéria seca de bovinos de corte em crescimento em pastejo. *Comunicado Técnico 142*. EMBRAPA. https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2010/28925/1/comtec-142.pdf

Campos, V. P. (2021). *Avaliação de novos híbridos de milho para a produção de silagem* [Dissertação de mestrado em Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, BA, Brasil]. https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-218432

Cota, L. V., Silva, D. D., Aguiar, F. M., & Costa, R. V. da. (2018). Circular Técnica 247: resistencia de genótipos de milho aos enfezamentos. Sete Lagoas: Embrapa, 11 p. https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/194219/1/circ-247.pdf

Dinca, L. C., Grenni, P., Onet, C., & Onet, A. 2022. Fertilization and soil microbial community: a review. *Applied Sciences*, 12(3),1198. doi: 10.3390/app12031198

Embrapa. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos (2013). Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro, 3. Disponível em: http://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00053080.pdf

Embrapa. Manual de Métodos de Análise de Solo. 3º ed. Brasilia: EMBRAPA, 2018.

Embrapa. (2015). Sorgo: o produtor pergunta, a Embrapa responde. In: Filho I. A. P.; & Rodrigues J. A. S. (Ed.), editores técnicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 327 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas). http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1015482

Ferreira, D. F. (2019). SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista brasileira de biometria*, 37(4), 529-535. doi: 10.28951/rbb.v37i4.450.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia, 2022. BDMEP – Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. http://www.inmet.gov.br/portal/

Martinazzo, R., Muller, C. A., Teixeira, L. C., Stumpf, L., Antunes, W. R., Metz, L. E. G., Valgas, R. A., Bamberg, A. L., & Silveira, C. A. P. (2023). Leather-based fertilizers from Personal Protective Equipment (PPE) reverse logistics: Technical efficiency and environmental safety. *Resources, Conservation & Recycling Advances*, 200153. doi: 10.1016/j.rcradv.2023.200153

Rosa, M., Jahno, V. D., & De Aquim, P. M. (2020). Valorização dos Produtos Oriundos do Resíduo de Couro Wet-Blue Hídrolisado. *Revista Tecnologia e Tendências*, 11(1), 90-111. doi: 10.25112/rtt.v11i1.2280

Santos, G., Moraes, J., & Nussio, L. (2017). Custo e análise de sensibilidade na produção de silagem. *Revista IPecege*, 3(1), 39-48. doi: 10.22167/r.ipecege.2017.1.39

Shaver, R. D., & Lauer, J. G. (2006). Review of Wisconsin corn silage milk per ton models. *Journal of Dairy Science*, v.89 (supply 1), 2006. p.282.

Silva, D. D., Aguiar, F. M., Cota, L. V., Costa, R. V., & Mendes, S. M. (2017). Molicutes em milho: a diversificação de sistemas de produção pode ser a solução? In Novos sistemas de produção. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 4, 32-52.

Silva, M. J., Balbino, L. C., Cardoso, D. A. D. B., Miranda, L. M., & Pimentel, L. D. (2018). Características Bromatológicas Em Híbridos De Milho Para Produção De Silagem No Estado De Minas Gerais. *Journal of Neotropical Agriculture*, 5(2), 76-82. doi: 10.32404/rean.v5i2.1584

Silva, L. D., Guimarães, H. P., Ricardo, G. X., Bomfim, E. S., & Gomes, E. T. (2022). Desempenho agronômico de híbridos de milho cultivados na região sul do estado de Rondônia Agronomic performance of corn hybrids cultivated in the southern region of the state of Rondônia. *Brazilian Journal of Development*, 8(2), 14303-14317. doi 10.34117/bjdv8n2-383

Scopel, B., Lamers, D., Matos, E., Baldasso, C., Dettmer, A., & Scopel, B. (2016). Collagen hydrolysate extraction from chromed leather waste for polymeric film production. *Journal of the American Leather Chemists Association*, 111(1), 30-40. https://journals.uc.edu/index.php/JALCA/article/view/3641

Taveira, J. H. S., Ataíde, M. V., Rocha, M. P., De Freitas, N. F., & Prado, S. M. A. (2021). Importância dos remineralizadores na produção de milho para silagem Importance of remineralizers in the production of corn for silage. *Brazilian Journal of Development*, 7,(3), 24907-24919. doi: 10.34117/bjdv7n3-276

Bernardes, T. F., & Do Rêgo, A. C. (2014). Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 97(3), 1852-1861. doi: 10.3168/jds.2013-7181

Wilson, H. T., Amirkhani, M., & Taylor, A. G. (2018). Evaluation of Gelatin as a Biostimulant Seed Treatment to Improve Plant Performance. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1006. doi: 10.3389/fpls.2018.01006.

Zardin, P. B., Velho, J. P., Jobim, C. C., Alessio, D. R. M., Haygert-Velho, I. M. P., da Conceição, G. M., & Almeida, P. S. G. (2017). Chemical composition of corn silage produced by scientific studies in Brazil - A meta-analysis. *Semina:Ciencias Agrarias*, 38(1), 503-511. doi: 10.5433/1679-0359.2017v38n1p503

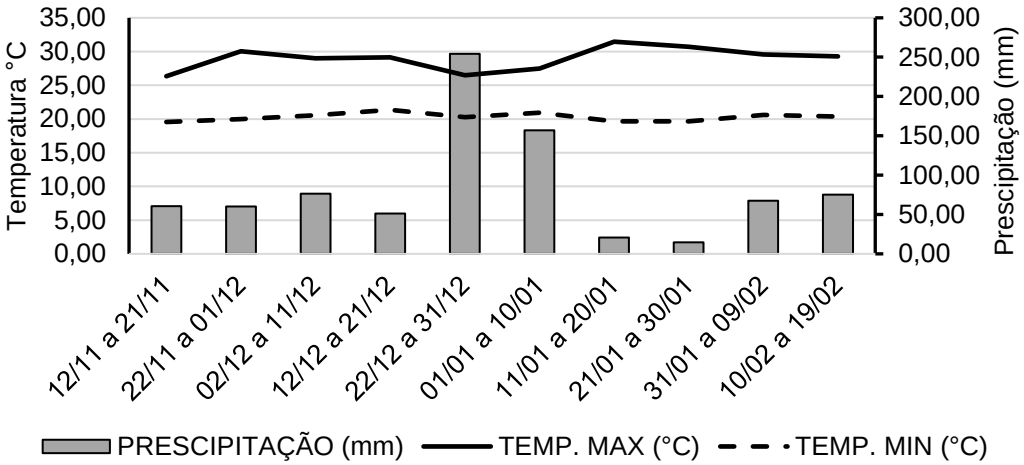

Figura 1- Temperaturas máxima e mínima e precipitação por decêndio no município de Montes Claros – MG no período de condução do experimento. Fonte: INMET (2022).

Tabela 1- Atributos químicos do solo extraído da área experimental em Montes Claros, MG, na profundidade de 0 a 20 cm. Laboratório de Análise de Solos – ICA/UFMG.

Atributo	Resultado	Classificação
pH (H_2O)	6,50	Alto
P Mehlich (mg dm^{-3})	11,90	Médio
P rem. (mg L^{-1})	28,90	
K (mg dm^{-3})	254,00	Muito Bom
Ca (cmolc dm^{-3})	6,82	Muito Bom
Mg (cmolc dm^{-3})	1,02	Bom
Al (cmolc dm^{-3})	0,00	MuitoBaixo
H+Al (cmolc dm^{-3})	1,19	Baixo
SB (cmolc dm^{-3})	8,49	Muito Bom
T (cmolc dm^{-3})	8,49	Muito Bom
m (%)	0,00	Muito Baixo
T (cmolc dm^{-3})	9,68	Bom
V (%)	87,70	Muito Bom
MO (dag kg^{-1})	2,34	Médio
CO (dag kg^{-1})	1,36	Médio

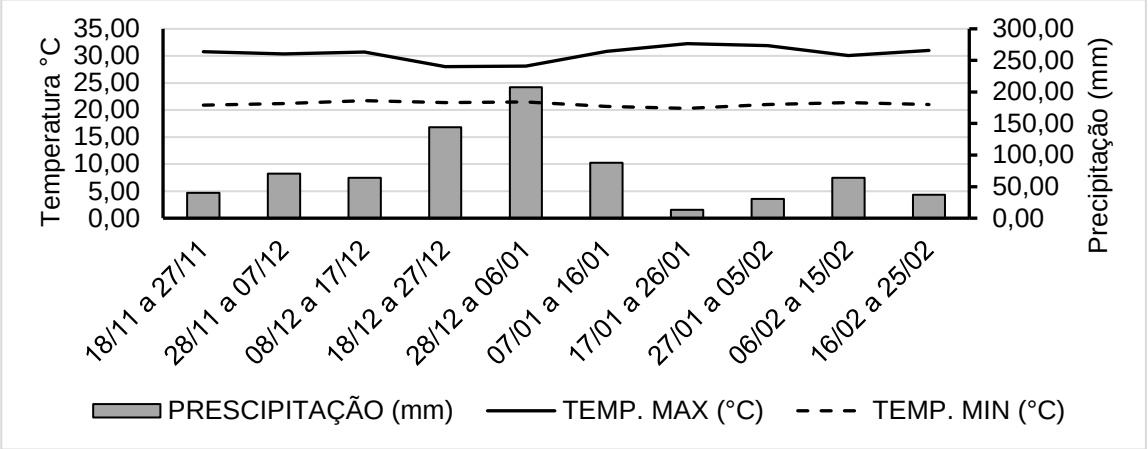

Figura 2- Temperaturas máxima e mínima e precipitação por decêndio no município de Janaúba – MG no período de condução do experimento. Fonte: INMET (2022).

Tabela 2- Atributos químicos do solo extraído da área experimental em Janaúba na profundidade de 0 a 20 cm. Laboratório de Análise de Solos – ICA/UFMG.

Atributo	Resultado	Classificação
pH (H_2O)	6,60	Alto
P Mehlich (mg dm^{-3})	6,80	Muito Baixo
P rem. (mg L^{-1})	32,70	
K (mg dm^{-3})	127,00	Muito Bom
Ca (cmolc dm^{-3})	5,69	Muito Bom
Mg (cmolc dm^{-3})	0,98	Bom
Al (cmolc dm^{-3})	0,00	Muito Baixo
H+Al (cmolc dm^{-3})	0,83	Muito Baixo
SB (cmolc dm^{-3})	7,00	Muito Bom
T (cmolc dm^{-3})	7,00	Bom
m (%)	0,00	Muito Baixo
T (cmolc dm^{-3})	7,82	Médio
V (%)	89,45	Muito Bom
MO (dag kg^{-1})	1,76	Baixo
CO (dag kg^{-1})	1,02	Baixo

Tabela 3- Resultados médios de porcentagem de plantas acamadas (P.A) e *stay-green* (S.G) em função dos diferentes híbridos de milho e locais de avaliação.

HÍBRIDO	P.A (%)		S.G (%)	
	Janaúba	Montes Claros	Janaúba	Montes Claros
K7510	6,39 **Aa**	0,00 **Aa**	25,00 **Bb**	63,33 **Ab**
K8774	0,00 **Ab**	0,00 **Aa**	43,33 **Ba**	70,00 **Aa**
K9310	0,56 **Ab**	0,00 **Aa**	36,67 **Ba**	50,00 **Ac**
K9960	12,50 **Ba**	0,00 **Aa**	26,67 **Bb**	76,67 **Aa**

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna de cada característica avaliada não diferem entre si, pelo teste Skott-knott a 5 % de probabilidade.

Tabela 4- Resultados médios de produtividade de matéria fresca (MF) em função dos diferentes híbridos de milho e locais de avaliação.

HÍBRIDO	**MF (t ha^{-1})**			
	Janaúba		**Montes Claros**	
K7510	15,26	**Ba**	39,93	**Aa**
K8774	12,06	**Ba**	29,69	**Ab**
K9310	6,81	**Bb**	17,08	**Ac**
K9960	9,20	**Bb**	32,92	**Ab**

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna de cada característica avaliada não diferem entre si, pelo teste Skott-knott a 5 % de probabilidade.

Tabela 5- Resultados médios, equações de regressão e coeficientes de determinação para produtividade de matéria seca (t ha^{-1}) de híbridos de milho em função dos locais de avaliação e das doses do adubo.

Híbrido	Local	Dose do Adubo (Kg ha^{-1})				Equação de Regressão	R^2
		0	100	150	200		
K 7510	**JAN**	10,33 **a**	6,70 **b**	8,66 **a**	7,08 **b**	y = 0,0001x2 - 0,0364x + 10,167	0,636
	MOC	14,11 **a**	16,43 **a**	11,4 **a**	16,82 **a**	----------	-----
K 8774	**JAN**	6,45 **b**	7,43 **a**	6,41 **b**	5,73 **b**	$y = -0,0001x^2 + 0,0187x + 6,4912$	0,896
	MOC	13,77 **a**	10,75 **a**	10,79 **a**	12,28 **a**	y = 0,0002x2 - 0,0542x + 13,785	0,998
K 9310	**JAN**	3,08 **b**	3,29 **a**	3,74 **a**	4,43 **a**	y = 0,0064x + 2,921	0,840
	MOC	9,17 **a**	6,19 **a**	6,21 **a**	5,63 **a**	y = -0,0175x + 8,7734	0,873
K 9960	**JAN**	5,20 **b**	5,18 **b**	8,16 **b**	5,91 **b**	y = 0,0079x + 5,2345	0,232
	MOC	15,61 **a**	10,87 **a**	16,99 **a**	12,72 **a**	----------	-----

Na coluna, em cada híbrido de forma isolada, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, pelo teste Skott-knott (5 %).

Tabela 6- Resultados médios para produtividade de matéria seca (t ha^{-1}) de híbridos de milho em função dos locais de avaliação e das doses do adubo.

Híbrido	**Janaúba**				**Montes Claros**			
	Dose do adubo (t ha^{-1})							
	0	100	150	200	0	100	150	200
K7510	10,33 **a**	6,70 **a**	8,66 **a**	7,08 **a**	14,11 **a**	16,43 **a**	11,40 **b**	16,82 **a**
K8774	6,45 **b**	7,43 **a**	6,41 **a**	5,73 **a**	13,77 **a**	10,75 **b**	10,79 **b**	12,28 **b**
K9310	3,08 **b**	3,29 **a**	3,74 **a**	4,43 **a**	9,17 **b**	6,19 **c**	6,21 **c**	5,63 **c**
K9960	5,20 **b**	5,18 **a**	8,16 **a**	5,91 **a**	15,61 **a**	10,87 **b**	16,99 **a**	12,72 **b**

Na coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, pelo teste Skott-knott (5 %).

Tabela 7- Resultados médios referentes ao percentual de incidência de enfezamento (IE) e nota de severidade de enfezamento (SE), na escala de 0 (menor severidade) a 6 (maior severiadade) em função do desdobramento de local, Janaúba (JAN) e Montes Claros (MOC) dentro dos híbridos.

Híbrido	**IE (%)**				**SE (0-6)**			
	JAN		**MOC**		**JAN**		**MOC**	
K7510	100,00	**Aa**	95,27	**Bc**	4,22	**Ab**	2,47	**Bc**
K8774	100,00	**Aa**	98,33	**Bb**	4,42	**Ab**	3,36	**Bb**
K9310	100,00	**Aa**	99,54	**Aa**	5,06	**Aa**	4,97	**Aa**
K9960	100,00	**Aa**	96,20	**Bc**	4,99	**Aa**	3,00	**Bb**

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna de cada característica avaliada não diferem entre si, pelo teste Skott-knott a 5 %.

Tabela 8- Resultados médios para porcentagem de proteína bruta (PB) em função dos híbridos e locais.

Híbrido	PB (%)	
	JAN	MOC
K7510	7,17 **Ac**	7,40 **Aa**
K8774	7,43 **Ab**	7,37 **Aa**
K9310	7,74 **Aa**	7,48 **Ba**
K9960	7,16 **Ac**	7,21 **Aa**

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna de cada característica avaliada não diferem entre si, pelo teste Skott-knott a 5 %.

Tabela 9- Resultados médios para fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), matéria mineral (MM), produtividade de leite (LEITE), produtividade de carne (CARNE) em função dos híbridos.

HÍBRIDO	**FDA (%)**	**FDN (%)**	**MM (%)**	**LEITE (kg t. MS^{-1})**	**CARNE (kg t. MS^{-1})**
K7510	26,13 **a**	39,18 **a**	3,86 **a**	1498,14 **b**	137,56 **b**
K8774	26,73 **a**	39,21 **a**	3,95 **a**	1488,96 **b**	136,72 **b**
K9310	24,93 **b**	37,68 **b**	3,86 **a**	1547,80 **a**	142,12 **a**
K9960	24,52 **b**	37,45 **b**	3,38 **b**	1560,67 **a**	143,30 **a**

Na coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, pelo teste Skott-knott a 5 %.

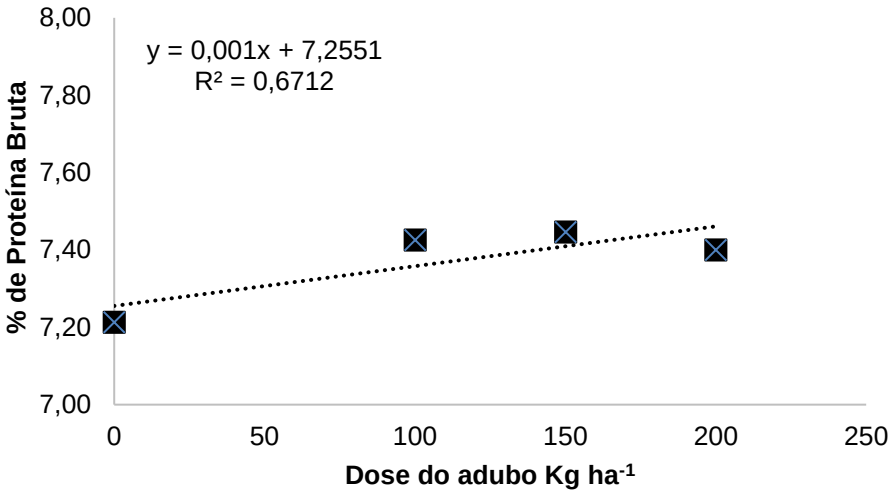

Figura 3- Porcentagem de proteína bruta (PB) em função das doses do adubo orgânico à base de gelatina hidrolisada de couro.

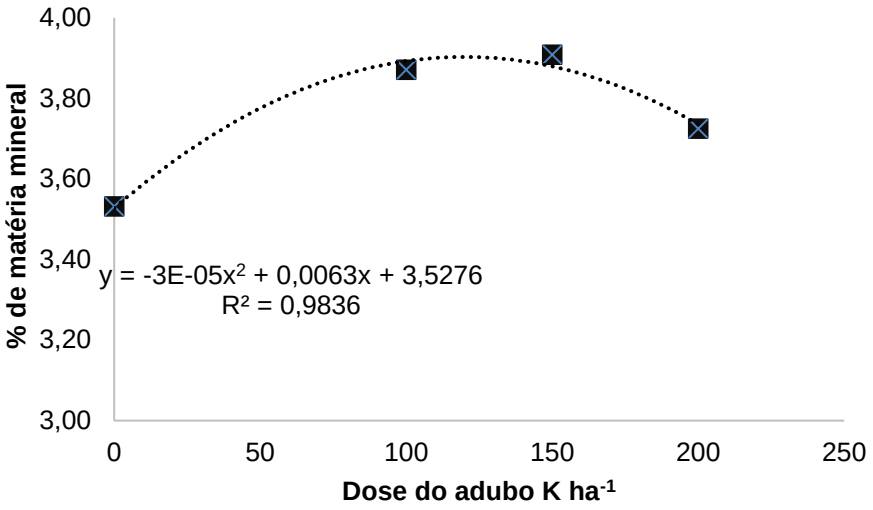

Figura 4- Porcentagem de matéria mineral (MM) em função das doses do adubo orgânico à base de gelatina hidrolisada de couro.

Tabela 10- Resultados médios dos teores de fósforo (P), potássio (K), matéria orgânica (MO), carbono orgânico (CO) e capacidade de troca de cátions (CTC) nas profundidades de 0-10 e 0-20 cm em função dos locais.

LOCAL	P (mg dm^{-3})	K (mg dm^{-3})	MO (dag kg^{-1})	CO (dag kg^{-1})	CTC (cmolc dm^{-3})
	----------0-10 cm----------				
Montes Claros	18,05 **b**	262,61 **b**	2,59 **a**	1,50 **a**	9,01 **a**
Janaúba	34,77 **a**	179,61 **a**	2,12 **b**	1,23 **b**	6,93 **b**
	----------0-20 cm----------				
Montes Claros	8,45 **b**	220,2 **a**	2,32 **a**	1,36 **a**	9,15 **a**
Janaúba	27,15 **a**	163,36 **b**	1,88 **b**	1,09 **b**	6,84 **b**

Na coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, pelo teste Skott-knott (5 %).

Tabela 11- Resultados médios do teor de matéria orgânica (MO) e carbono orgânico (CO) na profundidade 0-10 cm em função dos híbridos.

HÍBRIDO	**MO**	**CO**
	----------Dag kg^{-1} ----------	
K8774	2,19 **a**	1,30 **a**
K9310	2,19 **a**	1,27 **a**
K7510	2,04 **b**	1,18 **b**
K9960	1,97 **b**	1,15 **b**

Na coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, pelo teste Skott-knott (5 %).

Tabela 12- Resultados médios referentes à capacidade de troca de cátions (CTC) na profundidade 0-10 cm obtidos para o efeito do desdobramento de local, Janaúba (JAN) e Montes Claros (MOC) em função dos híbridos.

HÍBRIDO	**JAN**	**MOC**
	----------Cmolc dm^{-3}----------	
K7510	6,94 **Ba**	9,20 **Aa**
K8774	6,84 **Ba**	9,08 **Aa**
K9310	7,03 **Ba**	8,75 **Ab**
K9960	6,92 **Ba**	9,02 **Aa**

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna de cada característica avaliada não diferem entre si, pelo teste Skott knott a 5 %.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstra o potencial da adubação orgânica com gelatina hidrolisada de couro nos diferentes milhos cultivados, na região Norte de Minas Gerais para produção. A produção de silagens a partir das espécies forrageiras estudadas, que apresentam boa produtividade e adaptação às condições do semiárido, pode promover a sustentabilidade da produção com animais ruminantes em regiões de clima semiárido.

APÊNDICES

APÊNDICE A- Resumo da análise de variância (ANAVA) para as variáveis: plantas acamadas (PA), altura de plantas (AP), *stay-green* (ST), matéria fresca (MF) e matéria seca (MS).

FV	GL	PA	AP	SG	MF	MS
Bloco	2	213,995*	0,018^{ns}	104,167^{ns}	16,485^{ns}	16,485^{ns}
Local	1	567,113*	1,054*	24704,167*	8730,437*	792,655*
Híbrido	3	205,681*	1,407*	970,833*	991,960*	171,758*
Adubo	3	3,860^{ns}	0,009^{ns}	148,611^{ns}	14,901^{ns}	7,661^{ns}
Local x Híbrido	3	205,681*	0,047^{ns}	1481,944*	264,965*	24,316*
Local x Adubo	3	3,860^{ns}	0,061^{ns}	15,278^{ns}	35,273^{ns}	5,716^{ns}
Híbrido x Adubo	9	22,270^{ns}	0,029^{ns}	96,759^{ns}	24,161^{ns}	8,373^{ns}
Local x Híbrido x Adubo	9	22,270^{ns}	0,050^{ns}	37,500^{ns}	36,098^{ns}	11,246*
Resíduo	62	60,595	0,033	82,661	25,799	5,478
CV		320,27	11,36	18,57	24,94	26,03

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; CV-coeficiente de variação; ns: não significativo e * significativo a 5 %.

APÊNDICE B – Resumo da análise de variância (ANAVA) para as variáveis: incidência de enfezamento (IE) e severidade de enfezamento (SE).

FV	GL	IE	SE
		----------QM----------	
Bloco	2	1,601^{ns}	0,098^{ns}
Local	1	170,240*	35,685*
Híbrido	3	22,747*	11,616*
Adubo	3	2,106^{ns}	0,052^{ns}
Local x Híbrido	3	22,747*	4,365*
Local x Adubo	3	2,106^{ns}	0,446^{ns}
Híbrido x Adubo	9	0,974^{ns}	0,167^{ns}
Local x Híbrido x Adubo	9	0,974^{ns}	0,480^{ns}
Resíduo	62	1,917	0,321
CV		1,4	13,96

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; CV-coeficiente de variação; ns: não significativo e * significativo a 5 %.

APÊNDICE C- Resumo da análise de variância (ANAVA) para as variáveis: proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), matéria mineral (MM) kg de leite por tonelada de matéria seca (LEITE), kg de carne por tonelada de matéria seca (CARNE).

FV	GL	PB	FDA	FDN	MM	LEITE	CARNE
		----------QM----------					
Bloco	2	0,128^{ns}	8,304^{ns}	1,842^{ns}	0,037^{ns}	3116,286^{ns}	26,279^{ns}
Local	1	0,003^{ns}	351,518*	437,760*	10,901*	428481,927*	3612,288*
Híbrido	3	0,807*	21,555*	25,210*	1,597*	30465,037*	256,878*
Adubo	3	0,276*	10,275^{ns}	10,922^{ns}	0,703*	9056,148^{ns}	76,341^{ns}
Local x Híbrido	3	0,259*	4,171^{ns}	4,856^{ns}	0,333^{ns}	5905,537^{ns}	76,341^{ns}
Local x Adubo	3	0,043^{ns}	6,357^{ns}	2,358^{ns}	0,018^{ns}	735,001^{ns}	6,202^{ns}
Híbrido x Adubo	9	0,087^{ns}	8,075^{ns}	5,126^{ns}	0,167^{ns}	6052,076^{ns}	51,024^{ns}
Local x Híbrido x Adubo	9	0,146^{ns}	5,183^{ns}	3,007^{ns}	0,079^{ns}	2971,040^{ns}	25,039^{ns}
Resíduo	62	0,093	7,197	4,868	0,196	4423,045	37,294
CV		4,14	6,99	8,63	11,78	4,36	4,36

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; CV-coeficiente de variação; ns: não significativo e * significativo a 5 %.

APÊNDICE D- Resumo da análise de variância (ANAVA) para as variáveis: fósforo no perfil de 0-10 (P 10), potássio no perfil de 0-10 (K 10), matéria orgânica no perfil de 0-10 (MO 10), carbono orgânico no perfil de 0-10 (CO 10), CTC total no perfil de 0-10 (T 10), fósforo no perfil de 0-20 (P 20), potássio no perfil de 0-20 (K 20), matéria orgânica no perfil de 0-20 (MO 20), carbono orgânico no perfil de 0-20 (CO 20), CTC total no perfil de 0-20 (T 10).

FV	GL	(P 10)	(K 10)	(MO 10)	(CO 10)	(T 10)	(P 20)	(K 20)	(MO 20)	(CO 20)	(T 20)
		----------QM----------									
Bloco	2	352,963^{ns}	2036,325^{ns}	0,214^{ns}	0,074^{ns}	0,960*	215,713^{ns}	6120,576^{ns}	0,937*	0,246*	1,990*
Local	1	6712,412*	167417,510*	5,288*	1,777*	103,979*	8393,495*	77520,667*	4,633*	1,717*	128,274*
Híbrido	3	438,573^{ns}	1528,807^{ns}	0,034^{ns}	0,012^{ns}	0,131^{ns}	177,941^{ns}	1860,166^{ns}	0,288*	0,128*	0,539^{ns}
Adubo	3	45,626^{ns}	2965,010^{ns}	0,141^{ns}	0,012^{ns}	0,287^{ns}	236,222^{ns}	2721,014^{ns}	0,083^{ns}	0,052^{ns}	0,048^{ns}
Local x Híbrido	3	114,326^{ns}	559,000^{ns}	0,060^{ns}	0,020^{ns}	0,378*	246,173^{ns}	2315,143^{ns}	0,055^{ns}	0,042^{ns}	0,644^{ns}
Local x Adubo	3	201,303^{ns}	174,982^{ns}	0,088^{ns}	0,030^{ns}	0,139^{ns}	260,488^{ns}	766,445^{ns}	0,033^{ns}	0,020^{ns}	0,469^{ns}
Híbrido x Adubo	9	223,391^{ns}	1011,954^{ns}	0,231^{ns}	0,079^{ns}	0,220^{ns}	115,637^{ns}	3354,750^{ns}	0,115^{ns}	0,043^{ns}	0,188^{ns}
Local x Híbrido x Adubo	9	382,185^{ns}	1368,574^{ns}	0,075^{ns}	0,025^{ns}	0,150^{ns}	115,637^{ns}	2449,339^{ns}	0,136^{ns}	0,066^{ns}	0,342^{ns}
Resíduo	62	264,780	1464,233	0,129	0,043	0,135	97,160	2400,720	0,069	0,027	0,465
CV		61,62	17,33	15,27	15,24	4,61	55,37	25,55	12,54	13,5	8,53