



ANDRÉ AUGUSTO GIMENES CARDOSO

**“SILAGEM DE MILHO CULTIVADO EM CONSÓRCIO COM
Urochloa brizantha CV. MARANDU EM DIFERENTES
ESTRATÉGIAS DE CONTROLE DE PLANTAS
INFESTANTES”**

**LAVRAS - MG
2024**

ANDRE AUGUSTO GIMENES CARDOSO

**“SILAGEM DE MILHO CULTIVADO EM CONSÓRCIO COM *Urochloa brizantha*
CV. MARANDU EM DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE CONTROLE DE PLANTAS
INFESTANTES”**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia da Produção Animal para a obtenção do título de Mestre.

Dra. Carla Luiza da Silva Ávila
Orientadora

Dr. Fernando Oliveira Franco
Coorientador

**LAVRAS – MG
2024**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Cardoso, André Augusto Gimenes.

Silagem de milho cultivado em consórcio com Urochloa
brizantha CV. marandu em diferentes estratégias de controle de
plantas infestantes / André Augusto Gimenes Cardoso - 2024.
40p.: il.

Orientador(a): Carla Luiza da Silva Ávila.

Coorientador(a): Fernando Oliveira Franco.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de
Lavras, 2024.

Bibliografia.

1. Integração lavoura-pecuária. 2. silagem. 3. plantas daninhas.
I. Ávila, Carla Luiza da Silva. II. Franco, Fernando

ANDRE AUGUSTO GIMENES CARDOSO

**“SILAGEM DE MILHO CULTIVADO EM CONSÓRCIO COM *Urochloa brizantha*
CV. MARANDU EM DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE CONTROLE DE PLANTAS
INFESTANTES”**

**“CORN SILAGE CULTIVATED IN CONSORTIUM WITH *Urochloa brizantha* CV.
MARANDU IN DIFFERENT INFESTANT PLANT CONTROL STRATEGIES”**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia da Produção Animal para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 27 de março de 2024
Dra. Carla Luiza da Silva Ávila – UFLA
Dr. Daniel Rume Casagrande – UFLA
Dr. Fernando Oliveira Franco – EPAMIG

Dra. Carla Luiza da Silva Ávila
Orientadora

Dr. Fernando Oliveira Franco
Coorientador

**LAVRAS – MG
2024**

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus pelo Dom da Vida e pelas bênçãos e oportunidades concedidas ao longo de minha jornada.

À minha esposa Luciana Marques e a minha filha Giovanna pela compreensão nos momentos de ausência e pelo incentivo, amor e carinho nessa caminhada, que muitas vezes é solitária e exaustiva.

A EMATER-MG minha empregadora, pelo apoio irrestrito, inclusive financeiro, e por ter me liberado de minhas atribuições funcionais, durante os períodos de aula e atividades do curso.

Agradeço ao Projeto Rural Sustentável - Cerrado, que em parceria com a Universidade Federal de Lavras - UFLA, viabilizaram este curso de Mestrado Profissional. O Projeto Rural Sustentável – Cerrado é financiado pela Cooperação Técnica aprovada pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), com recursos do Financiamento Internacional do Clima do Governo do Reino Unido, tendo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) como beneficiário institucional. O Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade (IABS) é o responsável pela execução e administração do projeto, e a Embrapa, responsável pela coordenação científica, com apoio da Rede ILPF. Sem o apoio científico e financeiro concedido não seria possível a realização desta pesquisa, gratidão eterna pela oportunidade, como diz o ditado popular, foi um verdadeiro “Cavalo Arreado”.

À Universidade Federal de Lavras – UFLA pela oportunidade de realizar um sonho a muito tempo almejado, de cursar um mestrado profissional, simultaneamente com minhas atividades de extensionista rural da EMATER-MG.

Ao Dr. Fernando Oliveira Franco da EPAMIG, chefe da Epamig Oeste de Uberaba, pelo incentivo nessa empreitada de ingressar em um Mestrado Profissional, e por ter aberto as portas do Campo experimental da Epamig para a condução do experimento e pela dedicação e coorientação na presente dissertação e aos bolsistas Gabriela, Matheus, Eduardo, Éder e demais funcionários da Epamig de Uberaba, que foram fundamentais na condução do trabalho e na obtenção dos dados do experimento.

E finalmente agradeço à professora Dra. Carla Ávila pela dedicação na orientação do presente trabalho, pelo carinho, incentivo e palavras de conforto nos momentos mais difíceis, não me deixando esmorecer diante das dificuldades...!!

Gratidão!

RESUMO

O aumento da demanda global por alimentos tem demandado a adoção de tecnologias inovadoras como a integração Lavoura Pecuária (ILP), que tem sido indicada como alternativa rentável e sustentável para a produção de alimentos na região do Cerrado. A adoção de plantios consorciados de capim com a cultura do milho pode transcorrer sem interferência entre as espécies. A estratégia de uso de herbicidas seletivos à cultura do milho consorciado com capins tropicais, em subdoses tem sido utilizada visando “travar” temporariamente o capim, para que não se sobressaia na competição com a cultura principal. Neste sentido, foi realizado em Uberaba MG um ensaio de campo para avaliar diferentes estratégias para manejo de plantas daninhas no sistema ILP em semeadura convencional, onde consorciou-se milho com capim Marandu. O experimento foi conduzido em delineamento sistemático, com casualização das unidades amostrais, composto por três estratégias de controle: T1 – Aplicação de 2,0 kg ha⁻¹ de ingrediente ativo (i.a.) atrazina (equivalente a 100% da dose de atrazina recomendada em bula) no estágio V1 da cultura do milho; T2 – Aplicação de 2,0 kg ha⁻¹ i.a. de atrazina mais 0,013 kg ha⁻¹ i.a. de nicossulfuron (equivalente a 25% da dose de nicossulfuron recomendada em bula) em estágio V4 do milho; e T3 – Aplicação de 0,5 kg ha⁻¹ i.a. de atrazina e 0,05 kg ha⁻¹ i.a. de mesotriona (equivalente a 50% da dose da mistura formulada recomendada em bula) no estágio V4 da cultura do milho; e as testemunhas T4 – sistema ILP sem aplicação de qualquer herbicida e T5 – lavoura de milho em monocultivo, semeada sem revolvimento de solo há mais de 8 anos com aplicação de 2,0 kg ha⁻¹ i.a. de atrazina no estágio V1 e 2,73 kg ha⁻¹ i.a. de glifosato no estágio V4 na cultura do milho. As diferentes estratégias de controle das plantas infestantes não alteraram a qualidade microbiológica e produtividade de biomassa vegetal na pré colheita da silagem enquanto a aplicação do nicossulfuron mais atrazina e aplicação do mesotriona mais atrazina proporcionaram os maiores teores de matéria seca. As subdoses dos produtos nicossulfuron e mesotriona, assim como atrazina na ILP foram eficazes na redução da população de plantas infestantes nos primeiros 30 dias após aplicação, mas reduziram a matéria seca do capim Marandu aos 165 dias após a colheita em detrimento a atrazina solteira. A ILP sem aplicação de herbicida foi mais eficaz no controle de plantas infestantes do que a aplicação de atrazina mais glifosato no sistema em monocultivo e semeadura direta.

Palavras-chave: Integração lavoura-pecuária; silagem; plantas daninhas.

ABSTRACT

The increase in global demand for food has demanded the adoption of innovative technologies such as Crop-Livestock Integration (CLI), which has been indicated as a profitable and sustainable alternative for food production in the Cerrado region. The adoption of intercropped grass and corn crops can occur without interference between species. The strategy of using selective herbicides for corn crops intercropped with tropical grasses, in subdoses, has been used to temporarily “stop” the grass, so that it does not stand out in competition with the main crop. In this sense, a field trial was carried out in Uberaba MG to evaluate different strategies for managing weeds in the CLI system in conventional sowing, where corn was intercropped with marandu grass. The experiment was conducted in a systematic design, with randomization of sampling units, consisting of three control strategies: T1 – Application of 2.0 kg ha⁻¹ of active ingredient (a.i.) atrazine (equivalent to 100% of the recommended atrazine dose in leaflet) in the V1 stage of corn cultivation; T2 – Application of 2.0 kg ha⁻¹ a.i. of atrazine plus 0.013 kg ha⁻¹ a.i. of nicosulfuron (equivalent to 25% of the dose of nicosulfuron recommended in the leaflet) in corn V4 stage; and T3 – Application of 0.5 kg ha⁻¹ a.i. of atrazine and 0.05 kg ha⁻¹ a.i. of mesotrione (equivalent to 50% of the dose of the formulated mixture recommended in the leaflet) at the V4 stage of the corn crop; and the controls T4 – ILP system without application of any herbicide and T5 – corn crop in monoculture, sown without soil disturbance for more than 8 years with application of 2.0 kg ha⁻¹ a.i. of atrazine in stage V1 and 2.73 kg ha⁻¹ a.i. of glyphosate at the V4 stage in corn. The different weed control strategies did not alter the microbiological quality and productivity of plant biomass in the silage pre-harvest, while the application of nicosulfuron plus atrazine and the application of mesotrione plus atrazine provided the highest dry matter contents. Subdoses of the products nicosulfuron and mesotrione, as well as atrazine in CLI were effective in reducing the population of weeds in the first 30 days after application, but reduced the dry matter of marandu grass at 165 days after harvest to the detriment of single atrazine. CLI without herbicide application was more effective in controlling the weed plant than the application of atrazine plus glyphosate in the monoculture and direct seeding system.

Keywords: Crop-livestock integration; silage; Weed.

INDICADORES DE IMPACTO

A crescente demanda global por alimentos, tem impulsionado a adoção de tecnologias inovadoras, visando o aumento da produtividade e da eficiência na produção agropecuária. Os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA), têm como meta o alcance da capacidade máxima produtiva do sistema solo-planta-animal-atmosfera, sendo que a coexistência entre as referidas partes, tem proporcionado diferentes tipos de interações, podendo estas serem sinérgicas, competitivas ou nulas. Os SIPA têm sido indicados como alternativa rentável e sustentável para a produção de alimentos na região do Cerrado, na busca da integração de atividades produtivas variadas em uma área comum. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes estratégias de aplicação de subdosagens de diferentes herbicidas e suas combinações, em sistema ILP com consórcio de milho com *Urochloa brizantha* cv. Marandu, sobre as características agrônômicas do milho e do capim, da silagem produzida e da formação da forrageira após a colheita. As diferentes estratégias de controle das plantas infestantes não alteraram a qualidade microbiológica e produtividade de biomassa vegetal na pré colheita da silagem enquanto que a aplicação do nicossulfuron mais atrazina e aplicação do mesotriona mais atrazina proporcionaram os maiores teores de matéria seca. As subdoses dos produtos nicossulfuron e mesotriona, assim como atrazina na ILP foram eficazes na redução da população de plantas infestantes nos primeiros 30 dias após aplicação, mas reduziram a matéria seca do capim Marandu aos 165 dias após a colheita em detrimento a atrazina solteira. A ILP sem aplicação de herbicida foi mais eficaz no controle das plantas infestantes do que a aplicação de atrazina mais glifosato no sistema em monocultivo e semeadura direta. O sistema ILP foi capaz de reduzir a pressão de plantas daninhas, entre as diferentes estratégias para manejo de plantas daninhas avaliadas. O nicossulfuron em mistura com atrazina, assim como, mesotriona associada a atrazina, ainda que em sub dosagens favoreceu a produtividade de silagem; A microbiologia da silagem foi pouco afetada pela aplicação de herbicidas nos estádios iniciais da cultura. O presente trabalho poderá contribuir com a melhoria na qualidade de vida dos produtores rurais e suas famílias que a utilizarem, pois são estratégias eficazes de manejo de plantas daninhas em SIPA na região do cerrado, com economia de recursos financeiros e amortização de custos, proteção ambiental e aumento de geração de renda e sistemas produtivos mais resilientes, com conseqüente diminuição dos riscos financeiros na atividade e com redução da vulnerabilidade aos riscos climáticos e com estratégias eficientes de intensificação sustentável do uso dos solos nas regiões tropicais, com isso contribuindo com a mitigação das emissões de Gases de Efeito estufa (GEE). As tecnologias trabalhadas e resultados obtidos com a presente pesquisa, estão alinhadas e poderão ajudar o País a atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da agenda 2030, notadamente os objetivos 02- Fome zero e agricultura sustentável e 13- Ação contra a mudança global do clima, além dos ODS de número 12 e 17: Consumo e produção responsáveis e parcerias e meios de implementação respectivamente.

IMPACT INDICATORS

The growing global demand for food has driven the adoption of innovative technologies, aiming to increase productivity and efficiency in agricultural production. The Integrated Agricultural Production Systems (SIPA) aim to achieve the maximum productive capacity of the soil-plant-animal-atmosphere system, and the coexistence between these parts has provided different types of interactions, which can be synergistic, competitive or null. SIPA have been indicated as a profitable and sustainable alternative for food production in the Cerrado region, in the search for the integration of varied productive activities in a common area. The objective of the work was to evaluate the effect of different strategies for applying subdosages of different herbicides and their combinations, in an ILP system with a corn intercrop with *Urochloa brizantha* cv. Marandu, on the agronomic characteristics of corn and grass, the silage produced and the formation of forage after harvest. The different weed control strategies did not alter the microbiological quality and productivity of plant biomass in the silage pre-harvest, while the application of nicosulfuron plus atrazine and the application of mesotrione plus atrazine provided the highest dry matter contents. Subdoses of the products nicosulfuron and mesotrione, as well as atrazine in ILP were effective in reducing the population of weeds in the first 30 days after application, but reduced the dry matter of Marandu grass at 165 days after harvest to the detriment of single atrazine. ILP without herbicide application was more effective in controlling weeds than the application of atrazine plus glyphosate in the monoculture and direct seeding system. The ILP system was able to reduce weed pressure, among the different weed management strategies evaluated. Nicosulfuron in a mixture with atrazine, as well as mesotrione associated with atrazine, although in low doses, favored silage productivity; The microbiology of the silage was little affected by the application of herbicides in the initial stages of the crop. This work may contribute to improving the quality of life of rural producers and their families who use it, as they are effective strategies for managing weeds in SIPA in the cerrado region, saving financial resources and amortizing costs, environmental protection and increased income generation, and more resilient production systems, with a consequent reduction in financial risks in the activity and reduced vulnerability to climate risks and with efficient strategies for sustainable intensification of land use in tropical regions, thereby contributing to mitigation of greenhouse gas (GHG) emissions. The technologies used and results obtained with this research are aligned and can help the country achieve the Sustainable Development Goals (SDGs) of the 2030 agenda, notably goals 02- Zero hunger and sustainable agriculture and 13- Action against global climate change. climate, in addition to SDG numbers 12 and 17: Responsible consumption and production and partnerships and means of implementation respectively.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição das chuvas e temperatura média observadas no período de realização do ensaio de campo.....	21
Figura 2 – Croqui experimental.....	24
Figura 3 – Quadrado de metalon utilizado nas amostragens referentes às plantas infestantes e capim marandu após a colheita da silagem.....	25
Figura 4 – Detalhe da equipe em campo em dia de amostragem.....	26
Figura 5 – População de plantas infestantes aos 30 dias após semeadura (DAS), aos 30 dias após aplicação dos herbicidas (DAH) e aos 165 dias após a colheita da silagem (DAC).....	28
Figura 6 – Matéria fresca de plantas infestantes (MFInfestantes) em kg ha ⁻¹ aos 165 dias após a colheita da silagem (DAC).....	29
Figura 7 – População de capim marandu aos 30 dias após semeadura (DAS), aos 30 dias após aplicação dos herbicidas (DAH) e aos 165 dias após a colheita da silagem (DAC).....	30
Figura 8 – Matéria fresca do capim marandu (MFMarandu) em kg ha ⁻¹ aos 165 dias após a colheita da silagem (DAC).....	31
Figura 9 – Biomassa fresca do milho (BFMilho), biomassa fresca do capim marandu (BFMarandu) e biomassa fresca de silagem (BFSilagem) em kg ha ⁻¹ aos 97 dias após a semeadura (DAS).....	32
Figura 10 – Matéria seca de silagem (MSSilagem) em kg ha ⁻¹ aos 97 dias após semeadura (DAS).....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo das diferentes estratégias de aplicação de herbicidas em pós emergência da cultura do milho que caracterizaram os tratamentos avaliados no ensaio.....	23
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1	Integração Lavoura Pecuária (ILP) e a Recuperação de Pastagens.....	14
2.2	A cultura do milho em sistemas ILP	16
2.3	Produção de Silagem em sistemas ILP	17
2.4	Manejo de Plantas Infestantes em sistemas ILP.....	20
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1	Localização e Caracterização da Área Experimental	21
3.2	Semeadura e Tratos Culturais	21
3.3	Estatística e Variáveis Analisadas.....	24
3.4	Ensilagem	27
4	RESULTADOS.....	28
4.1	População e Matéria Fresca de Plantas Infestantes (POPIfestantes e MFInfestantes)	28
4.2	População e Matéria Fresca de Capim Marandu (POPMarandu e MFMarandu)	30
4.3	Biomassa Fresca do Milho (BFMilho), Biomassa Fresca do Capim Marandu (BFMarandu) e Biomassa Fresca da Silagem (BFSilagem).....	31
4.4	Características fermentativas da silagem.....	33
5	DISCUSSÃO	34
6	CONCLUSÕES	35
	REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda global por alimentos, tem impulsionado a adoção de tecnologias inovadoras visando o aumento da produtividade e da eficiência na produção agropecuária. Os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA), são formatados compondo atividades pecuárias, agrícolas, e/ou florestais, no mesmo tempo e/ou espaço. Estes sistemas têm como meta o alcance da capacidade máxima produtiva do sistema solo-planta-animal-atmosfera, sendo que a coexistência entre as referidas partes, tem proporcionado diferentes tipos de interações, podendo estas serem sinérgicas, competitivas ou nulas. Nessa lógica, os SIPA têm sido indicados como alternativa rentável e sustentável para a produção de alimentos na região do cerrado, buscando a integração de atividades produtivas variadas em uma área compartilhada (SALTON, *et al.*, 2014).

O cultivo do milho (*Zea Mays*) para produção de silagem, vem sendo amplamente adotado por pecuaristas de todo o mundo, a vários anos, devido às características intrínsecas de produção de matéria seca (MS), valor nutricional. Além disso, apresenta características adequadas para ensilagem, ou seja, possui adequado teor de carboidratos solúveis e baixo poder tamponante, no momento ideal de corte, o que favorece a fermentação da silagem (LADEIRA *et al.*, 2015).

O cultivo de milho implantado em sistema consorciado com espécies forrageiras anuais ou perenes, proporciona inúmeros benefícios para o sistema produtivo, sendo o principal deles a melhoria da qualidade química e física edáfica, pois a forrageira continua seu crescimento após a colheita do milho. No plantio de capins tropicais consorciados com a cultura do milho, pode ocorrer interferência entre as espécies, sobretudo se o plantio for efetuado na mesma operação agrícola (SEVERINO *et al.*, 2005). Para minimizar esses efeitos, várias estratégias podem ser usadas, como a utilização de subdoses de herbicidas seletivos à cultura do milho, para reduzir temporariamente o desenvolvimento do capim, para que não se sobressaia na competição com a cultura principal, evitando prejuízos no rendimento de grãos, de massa para silagem ou na qualidade dos produtos colhidos (MARTINS, 2017).

Outro grande desafio na implementação dos SIPA, é o manejo de plantas daninhas, que podem reduzir significativamente a produtividade e a qualidade dos produtos, como por exemplo a silagem. Estudos têm demonstrado que o manejo integrado de plantas daninhas é imprescindível para o sucesso dos SIPA na região do cerrado do Brasil (KARAM *et al.*, 2019). Em trabalho publicado por Batista *et al.* (2018), avaliando a produtividade e a qualidade bromatológica de silagem de milho em monocultivo e consorciado, concluíram que a

produtividade de massa para ensilagem do milho foi influenciada negativamente, no tratamento em cultivo consorciado e que o cultivo consorciado de milho com *Urochloa ruziziensis* resultou em silagem com FDN superior ao sistema de milho em monocultura. Os autores sugeriram novos estudos com diferentes espécies forrageiras e/ou de cobertura, de maneira que não cause ou diminua a competição com a cultura do milho, notoriamente nas fases iniciais de desenvolvimento do milho.

Diante do contexto de escassez de trabalhos na literatura estudando o efeito de aplicação de subdoses de herbicidas seletivos à cultura do milho implantado em consórcio com *Urochloa brizantha* cv. Marandu e das hipóteses que a integração Lavoura Pecuária (ILP) reduz a pressão de plantas infestantes, melhora a qualidade e produtividade da silagem produzida em consórcio e possibilita formação da pastagem após a colheita do milho. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes estratégias de aplicação de subdosagens de diferentes herbicidas e suas combinações, em sistema ILP com consórcio de milho com *Urochloa brizantha* cv. Marandu, sobre as características agronômicas do milho e do capim, da silagem produzida e da formação da forrageira após a colheita.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Integração Lavoura Pecuária (ILP) e a Recuperação de Pastagens

Os sistemas agrícolas e pecuários, muitas vezes estão consolidados em uma mesma propriedade rural, possibilitando potencializar a utilização dos SIPA (SANTOS *et al.* 2022), por um número muito maior de produtores rurais. Uma das alternativas para os processos de recuperação e intensificação de pastagens, é a integração das atividades pecuária, lavoura de grãos e/ou silagem, e dependendo da região, da vocação do produtor, entre outros fatores, podendo ser incluídas árvores nesses sistemas, possibilitando ampliação da sustentabilidade da unidade produtiva agropecuária (BARBOSA, JR., 2009).

A ILP consiste em explorar diferentes atividades, agrícolas e pecuárias, de modo integrado, rotacionado ou em sucessão no mesmo espaço, com aumento da eficiência de utilização dos recursos naturais. Este sistema impacta com menor intensidade o meio ambiente, uma vez que os processos de degradação são controlados por meio de práticas conservacionistas, consistindo na diversificação da produção, permitindo acréscimo de efeito positivo e cautela no uso dos recursos ambientais, com harmonia produtiva e proporcionando elevação dos rendimentos financeiros das unidades produtivas familiares rurais (ALVARENGA *et al.*, 2006).

A tecnologia contribui consideravelmente para melhoria do ambiente edáfico, proporcionando a possibilidade de diversificação das alternativas de renda na propriedade rural, além disso, tem potencial para garantir maior segurança alimentar.

A recuperação de uma pastagem vem a ser o restabelecimento produtivo da forrageira, aplicando tecnologias, práticas culturais e/ou agrônômicas, com a manutenção da cultivar ou espécie preexistente. A renovação versa sobre introduzir uma nova espécie ou cultivar, em local onde não é possível restabelecimento da produção da forrageira instalada, substituindo a gramínea por outra diferente (MACEDO, *et al.*, 2000). Ao longo dos anos, a degradação das pastagens leva ao depauperamento dos solos, piorando seus atributos químicos, ocasionando perda de outras propriedades importantes, com diminuição de teores de matéria orgânica e de minerais essenciais ao solo e as plantas cultivadas, em níveis considerados limitantes para a produtividade agropecuária (QUEIROZ, 2013).

Segundo MACEDO *et al.* (2000), a degradação das pastagens é um processo evolutivo de perda de vigor, de produtividade, da capacidade de recuperação natural das pastagens. Estas,

na busca de sustentar os níveis produtivos e de atender à exigência alimentar dos ruminantes, e de superação dos efeitos danosos de plantas invasoras, doenças e pragas, resulta em progressiva degradação dos recursos naturais causadas por inadequação de manejo pelos gestores das propriedades rurais.

A degradação das pastagens deriva do excedente de lotação bovina, e do manejo de forma inadequada, por parte dos agropecuaristas e principalmente pela falta de reposição de nutrientes através de adubações orientadas por análise de solo e recomendações agronômicas ministradas por técnicos habilitados (MARTHA JUNIOR *et al*, 2007). Apesar da disponibilidade de fartos conhecimentos técnicos sobre a matéria, outras causas como: escolha da cultivar forrageira inadequada e ou não adaptada ao clima, solo, sistema produtivo e ao nível tecnológico do produtor rural; uso de sementes piratas, de má qualidade e/ou de origem duvidosa; não utilização de práticas conservacionistas de solo; não controle e ou manejo de plantas daninhas invasoras; não controle de pragas e doenças; além de falhas no estabelecimento das pastagens ligadas a não observância de fatores primordiais para o sucesso dos empreendimento como preparo de solo, época e técnicas corretas de semeadura.

A degradação das pastagens é o principal problema da pecuária nacional (DE ZEN *et al*, 2008), ocasionando a redução da produtividade, deixando o ecossistema edáfico mais vulnerável, influenciando negativamente a sustentabilidade, considerando-se apenas a produção bovina leiteira, uma pastagem degradada pode ocasionar diminuição da capacidade produtiva em até seis vezes, comparativamente com uma pastagem apresentando adequado manejo, manutenção e ou recuperada (MACEDO *et al*, 2000).

A ILP por ser uma forma eficiente de reforma de pastagem, é considerada uma evolução do sistema produtivo, devido às suas prerrogativas básicas de grande importância para a região do cerrado, implicando na conservação de solo, agregando benefícios recíprocos à produção animal e vegetal, reduzindo as causas de degradação física, química e biológica do solo, derivadas de cada uma das atividades agropecuárias (KLUTHCOUSKI, *et al*, 2003; CORDEIRO, *et al*, 2020). A ILP tem demonstrado ser absolutamente pertinente, do ponto de vista agrônomo, econômico e ambiental, na busca da intensificação sustentável dos sistemas produtivos agropecuários, podendo contribuir com serviços e produtos ecossistêmicos, essenciais para a sustentabilidade de agroecossistemas (MARTINS, 2018).

2.2 A cultura do milho em sistemas ILP

A cultura do milho tem se destacado entre as culturas forrageiras por proporcionar rendimentos elevados de matéria verde e seca por hectare, e alto valor nutritivo da massa ensilada (SANTOS, 2014). A utilização de híbridos de milho produtivos e adaptados às condições edafoclimáticas, são fatores responsáveis pela obtenção de maiores produtividades, portanto a escolha do híbrido ideal de milho para ensilagem é um fator importante para produzir silagem de elevado padrão de qualidade. As recomendações adequadas de correção e adubação de solo, época adequada de corte e alta relação grãos/massa verde, são responsáveis por produtividades superiores de matéria seca. Estes fatores associados às práticas adequadas de ensilagem, resultam em uma silagem nutricionalmente digestível e com teor de fibra adequado para a nutrição animal (ZEOULA *et al.*, 2003; SANTOS, 2014).

A ILP, exclusiva com milho e gramíneas, é uma das combinações mais praticadas nos SIPAs, devido às características do milho serem grandemente favoráveis à adoção do sistema, (DINIZ, 2021). Dados publicados por PORTELA, (2003 citado por DINIZ, 2021), demonstram que a Taxa Assimilatória Líquida (TAL) do milho, foi superior, em grande parte do ciclo, nos consórcios com capins do gênero *Urochloa* (Braquiária) e *Megathyrsus maximus* (Mombaça), indicando superioridade fotossintética do cereal, comparando-se as gramíneas citadas, apresentando maior taxa de crescimento e com isso maior sombreamento exercido sobre as forrageiras, não afetando negativamente a produtividade da cultura do milho e proporcionando adequada formação da pastagem após a colheita do milho.

Em pesquisa com o objetivo de avaliar um sistema consorciado de milho com variadas forrageiras, em interação com diferentes espécies de plantas daninhas, (SEVERINO *et al.*, 2005), conclui que a consorciação embora ocasione certa redução em volume produtivo, atenua perdas visualizadas com a cultura em competição peculiar com plantas daninhas, proporcionando melhoria do ambiente edáfico do solo.

Assim como nos sistemas convencionais, a escolha do híbrido de milho, em ILP, deve considerar, principalmente a adaptação às características edafoclimáticas da região (SCHWERZ *et al.*, 2022). Outros caracteres requeridos é uma adequada arquitetura foliar que favoreça o aproveitamento da melhor forma possível dos recursos naturais, sendo favorável materiais que apresentem conformação a mais ereta possível, visando interceptar um maior volume de radiação solar.

A cultura do milho quando associado ao cultivo de forrageiras, amortiza os custos para reforma de pastagens, com melhoras nos níveis de fertilidade do solo, e as pastagens se

beneficiam aproveitando o residual da adubação do cereal, além das raízes do capim promoverem a melhoria das propriedades físicas do solo, descompactando-o, promovendo melhoria da infiltração de água no solo (MEDEIROS *et al.*, 2017). Oportunamente evidencia-se que as benesses de cultivar milho em SIPA, não se limitam apenas em termos de produtividade, mas também na evolução no cuidado com a manutenção saudável dos recursos naturais, controle de processos erosivos e restauração de fertilidade dos solos (BORGHI; CRUSCIOL; COSTA, 2006; SCHWERZ *et al.*, 2022).

Ainda não há relatos oficiais de materiais de milho específicos para utilização em sistemas ILP, portanto, deve-se buscar materiais que tenham resistência ou tolerância a alguns produtos químicos que possam ocasionalmente serem usados no manejo cultural das plantas infestantes e eventualmente retardar o desenvolvimento da gramínea semeada simultaneamente ao milho. O trabalho publicado por OLIVEIRA *et al* (2021), comparou a tolerância de híbridos de milho ao herbicida comercial Nicosulfuron, com experimentos implantados nas safras 2019/2020 e 2020/2021, com o objetivo de avaliar a tolerância de 10 híbridos de milho comerciais ao herbicida Nicosulfuron, que apresentou seletividade para a grande maioria dos híbridos avaliados, sem causar danos à produtividade, sendo que apenas um dos materiais apresentou sintomatologia severa de fitotoxicidade. Sendo assim, a empresa que comercializa a semente de milho em questão, não o recomenda para o manejo de plantas daninhas na cultura do milho e, dessa forma, o produtor rural e ou a assistência técnica responsável deve estar atento a escolha do material de milho para plantio que apresentem tolerância ou resistência comprovadas a pragas e doenças, e a produtos químicos como por exemplo herbicidas, que porventura venham a ser utilizadas na condução do manejo cultural dos sistemas integrados (DIAS, 2022).

Segundo pontuou SOUZA (2022), materiais específicos de empresas que envidam pesquisas e recursos para o lançamento de sementes de milho para produção de silagem, devem ser priorizadas na escolha do híbrido, até então, segundo NEUMANN *et al.* (2018), a maioria das empresas lançam híbridos destinados ao mercado de grãos para a produção de silagem, mesmo apresentando algumas características distintas do que se busca para a produção de silagem, o que limita a busca por altas performances produtivas almejadas na ciência da produção animal.

2.3 Produção de Silagem em sistemas ILP

As gramíneas de clima tropical utilizadas nas pastagens brasileiras, perdem qualidade, produzindo menor volume de matéria seca, nas épocas de baixas temperaturas e de déficit pluviométrico. Dessa maneira, a utilização de silagens, tem sido uma das alternativas mais utilizadas no suprimento de volumosos na época crítica do ano (secas), proporcionando alimentação de qualidade apropriada, e de larga utilização na alimentação de animais ruminantes (EPIFANIO *et al.*, 2014; PERIM *et al.*, 2014; CRUVINEL *et al.*, 2017), citados por (PALUDO, 2020).

O armazenamento de forragens de boa qualidade, de forma estratégica, para utilização no período seco do ano, significa a busca de saneamento de um dos principais problemas da exploração pecuária a pasto, que é a elevada estacionalidade da produção forrageira (MACIEL *et al.*, 2004, citado por CÂNDIDO; FURTADO, 2020). De acordo com Cowan 2000, a importância da ensilagem é ressaltada como reserva para a seca, para elevação da produtividade, colaborando com o manejo de pastagens, usando o excesso de produção de forrageiras em determinada época do ano, e ao mesmo tempo balanceando nutricionalmente as dietas animais.

Apesar de remontar à antiguidade, a técnica de ensilagem é muito difundida e utilizada em vários países a nível mundial, sendo que em nosso país, a referida estratégia ainda não é utilizada por uma boa parte dos produtores rurais que poderiam utilizá-la (LIMA, 2006, *apud* CÂNDIDO; FURTADO, 2020), sendo assim podemos citar alguns entraves para a adoção em massa da tecnologia por uma parcela maior de pecuaristas: a demanda intensiva de mão de obra em um curto espaço de tempo, por maquinário, assistência técnica deficitária, históricos de insucessos anteriores que desestimulam a adoção, pouco acesso ao crédito rural, dificuldades de transporte e ausência de tradição cultural (LIMA, 2006, *apud* CÂNDIDO; FURTADO, 2020). Sendo assim, temos grande potencial para elevar a adoção dessa técnica em maior escala na região tropical, devido a já citada, alta estacionalidade da produção forrageira e à disponibilidade de inúmeras forrageiras com potencial para a ensilagem, além de já haver bastante tecnologia desenvolvida para o uso correto dessa técnica. O uso da silagem nos sistemas de produção pecuários tropicais, notadamente inseridos em SIPA, podem contribuir para mitigação do “efeito sanfona” nos animais, obtendo-se um produto de alta qualidade em épocas de escassez, além de contribuir para o equilíbrio entre demanda e suprimento de alimentos ao longo de todo o ano (CÂNDIDO; FURTADO, 2020).

A cultura do milho é considerada como padrão, sendo a mais utilizada para produção de silagem no Brasil e no mundo. O milho apresenta um rendimento diferenciado de matéria verde, produção de matéria seca em torno de 300 a 350 g kg⁻¹, teor mínimo de 3% de

carboidratos solúveis, baixo poder tampão, proporcionando excelentes perfil fermentativo (PALUDO, 2020). Além disso, apresenta elevada digestibilidade, alta produção por área e relativa facilidade na colheita (ALMEIDA, 2000; JOBIM; REIS, 2001 apud CÂNDIDO; FURTADO, 2020).

Deve-se atentar ao fato de que, as características supracitadas, somente serão atingidas se a colheita for realizada no período adequado, (VILELA, 1985 apud CÂNDIDO; FURTADO, 2020), sendo que o ponto ideal de corte deve ser com teor de matéria seca próximo a 35%, possibilitando variações de 28 a 40%.

Existem diversos estudos relacionados à ensilagem de milho utilizando diferentes tecnologias, sendo esta técnica já muito bem estabelecida. No entanto, estudos avaliando diferentes tecnologias para o manejo do milho para ensilagem, em sistemas ILP ainda são necessários. Em trabalho publicado por BATISTA *et al.* (2018), que avaliaram a produtividade de massa ensilada qualidade bromatológica de milho em monocultivo e em consórcio com *Urochloa brizantha* e *Urochloa ruziziensis* e não observaram diferença estatística para pH, proteína bruta, fibra em detergente neutro, matéria mineral e nutrientes digestíveis totais, ou seja a qualidade da forragem não foi afetada pelo consórcio milho com capim, porém os valores de fibra em detergente neutro foram maiores na silagem proveniente do consórcio com *U. ruziziensis*. Ainda segundo BATISTA *et al.* (2018), a maioria dos estudos sobre consórcio de milho com outras espécies do gênero *Urochloa* sp. tem avaliado a produtividade de grãos de milho no arranjo produtivo, sendo escassos trabalhos científicos avaliando a produtividade de silagem e sua qualidade bromatológica.

Outra grande vantagem da produção de silagem em sistema de ILP é a possibilidade do sequestro ou resgate de bovinos, estratégia que proporciona um descanso para as pastagens da propriedade rural, do qual propicia tempo suficiente para o crescimento da forrageira, sem que os ruminantes se alimentem da forragem a campo, o fornecimento da silagem, proporcionará descanso aos pastos para sua recuperação do período seco do ano, favorecendo a obtenção de adequado escore corporal dos bovinos (MEIRA; JUNIOR, 2022).

Segundo MATTEI (2020), a ILP com milho consorciado com *U. Brizantha*, para produção de silagem apresenta pertinência do ponto de vista ambiental, por diminuir as perdas típicas dos sistemas integrados, viabilizando a recuperação de adubação utilizada, gerando eficiência e economia, contribuindo com a adoção de sistemas produtivos mais sustentáveis.

2.4 Manejo de Plantas Infestantes em sistemas ILP

As plantas infestantes ocasionam severas diminuições de rendimento agrícola, em média, de 38 - 65% para a cultura do milho (PIAZENTINE, 2021), podendo ser hospedeiros de pragas e doenças, afetando sobremaneira os cultivos vindouros.

JAKELAITIS *et al.* (2010), avaliaram os efeitos da interferência de plantas daninhas em pastagem de *Urochloa brizantha* e sua rebrota após o corte, e inferiu que o efeito das plantas infestantes é exacerbado, em uma janela de nove dias estendendo-se até os 26 dias após a emergência da forrageira, ou seja, o período crítico de prevenção à interferência na implantação da pastagem, está situado entre 9 e 26 dias após a emergência da forrageira.

Segundo DAN *et al.* (2012), uma necessidade imperativa para a ampliação e manutenção do sistema ILP, é a identificação de alternativas inovadoras para manejo, lançando-se mão de herbicidas, obviamente seletivos ao milho e, que ao mesmo tempo consigam promover o satisfatório manejo cultural do binômio forrageiras e plantas oportunistas. No mesmo estudo (DAN *et al.*, 2012), citam as vantagens da cobertura vegetal bem implantadas e conduzidas em SIPA, do qual são observadas com o passar do tempo, a longo prazo, inclusive contribuindo com a supressão eficiente de plantas daninhas de difícil controle como por exemplo *Digitaria horizontalis* (capim colchão), *Ipomea grandiflora* (Corda de viola) e *Cenchrus echinatus* (Capim carrapicho).

A reciclagem de matéria orgânica do solo, além da sua cobertura de maneira adequada, proporciona menores condições para fatores geradores de riscos erosivos, além de dar condições para suprimir plantas daninhas e condicionando o ambiente edáfico a uma maior diversidade de vida, com melhoria da dinâmica de microrganismos e ciclagem de nutrientes especialmente estoques de nitrogênio e carbono do solo (SANCHEZ *et al.*, 2019; DIAS, 2020).

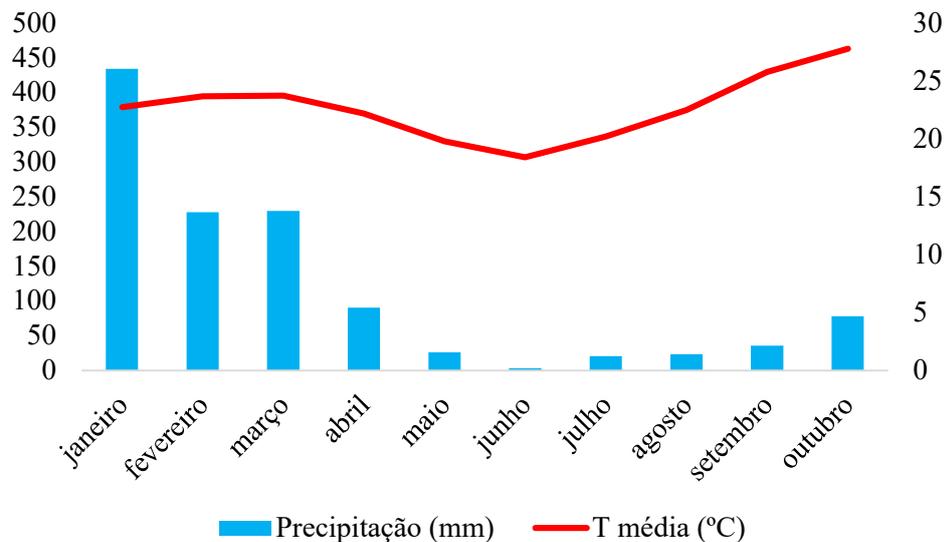
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e Caracterização da Área Experimental

O experimento foi implantado na safrinha de 2023, no Campo experimental Getúlio Vargas – CEGT, EPAMIG Oeste, no Município de Uberaba MG, entre as latitudes 19° 44' 54" S e longitudes 47° 55' 55" W e altitude 801 m. O solo foi classificado com Latossolo Distrófico textura média (PEDROSO NETO, 2013).

A implantação, os tratos culturais e avaliações do ensaio ocorreram entre os meses de janeiro a outubro. O clima do município é classificado como AW (tropical quente), com temperatura e precipitação média mensal no período do ensaio de 22,3 °C e 116,7 mm, distribuídos conforme a Figura 1.

Figura 1 – Distribuição das chuvas e temperatura média observadas no período de realização do ensaio de campo.



Fonte. Elaborado pelo autor a partir de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (2024)

3.2 Semeadura e Tratos Culturais

Antes do plantio, foi realizada análise de solo, adubação e correção de acordo com a necessidade da cultura. Foi aplicada 1 tonelada por hectare de calcário no mês de setembro de 2022. A adubação de plantio foi com 417 kg ha⁻¹ do formulado 08-28-16 + Zinco + Boro.

A semeadura do milho foi realizada no dia 13 de janeiro de 2023, com semeadora de plantio convencional de 4 linhas e espaçamento entre linhas de 0,75 m, para atender estande de aproximadamente 60 mil plantas ha⁻¹. As sementes de *Urocloa Brizantha* cultivar marandu, com valor cultural de 60%, foram semeadas a lanço, na quantidade de 15 kg ha⁻¹ de sementes, utilizando-se de equipamento Vincon, no mesmo dia e em operação independente e imediatamente anterior ao plantio do milho.

O híbrido de milho utilizado foi o AG8480 PRO4® escolhido devido a característica de apresentar bom desempenho para silagem, como também alta digestibilidade de FDN (Fibra em detergente neutro) e amido, alto teor de amido, grãos farináceos, alta produção de matéria verde e alto rendimento de matéria seca por hectare, além de proteção contra pragas de parte aérea e radicular das plantas e mais flexibilidade no controle de plantas daninhas.

As adubações de cobertura foram feitas em 2 etapas, a primeira em 08/02/2023 com 150 kg ha⁻¹ de ureia e a segunda em 28/02/2023 com 250 kg ha⁻¹ de 30-00-20, aplicadas à lanço.

Foi ainda realizada uma aplicação do 1,95 kg ha⁻¹ de Acefato visando o controle de cigarrinha do milho.

As aplicações de herbicidas diferenciaram conforme os tratamentos, que estão representados na Tabela 1.

Na área de cultivo em semeadura direta (tratamento 5), foram feitas 2 dessecações, sendo a primeira com glifosato na dosagem de 2,73 kg ha⁻¹ associada com 0,09 kg ha⁻¹ de Cletodim em 28/12/2022 e após 15 dias, em 10/01/2023 foi feita a segunda dessecação com 2,73 kg ha⁻¹ glifosato.

Nas áreas com sistema ILP a semeadura foi convencional (tratamentos 1, 2 3 e 4), com realização de duas gradagens pesadas, sendo a primeira em 15/09/2022 e a segunda em 17/10/2022, além de duas gradagens niveladora imediatamente antes da semeadura do milho.

Todas as aplicações de herbicidas foram realizadas com pulverizador de barras, tratorizado, utilizando-se de 200 L ha⁻¹ de volume de calda e 0,5% v/v de óleo mineral.

Tabela 1 – Resumo das diferentes estratégias de aplicação de herbicidas em pós emergência da cultura do milho que caracterizaram os tratamentos avaliados no ensaio.

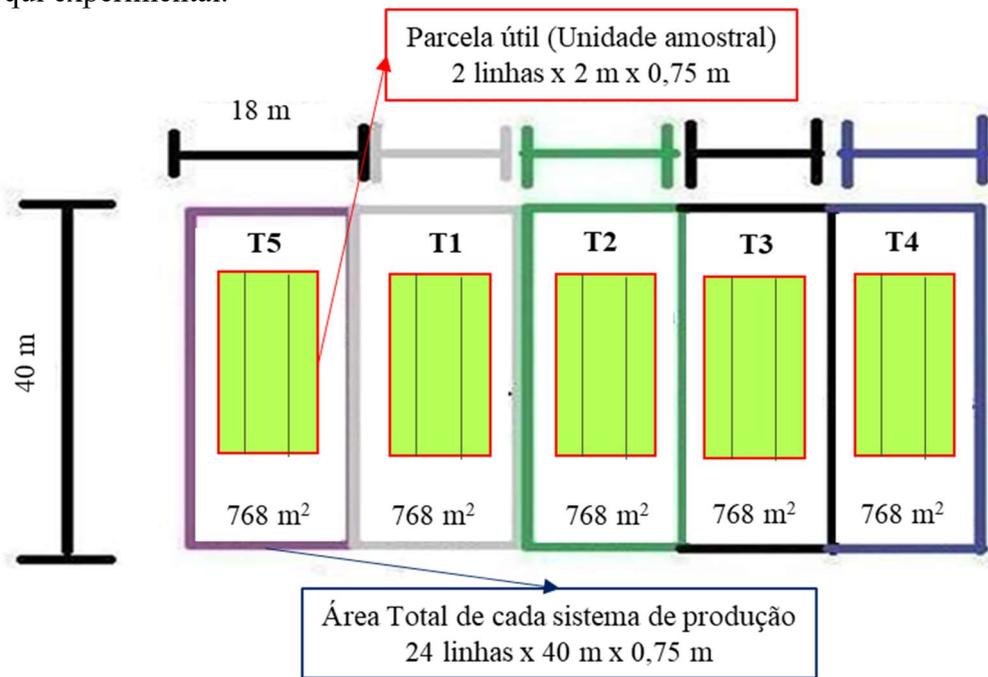
Estratégias de aplicação de herbicidas	Sistema de Produção	Ingrediente ativo	Dose	Percentil da Dose recomendada	Momento Aplicação (Estádio milho)	Estádio fenológico do capim marandu
Tratamento 1	ILP semeadura convencional	atrazina	2,0 kg ha ⁻¹	100 %	V1	Antes do perfilhamento
Tratamento 2	ILP semeadura convencional	atrazina + nicossulfuron (mistura de tanque)	2,0 kg ha ⁻¹ + 0,013 kg ha ⁻¹	100 % + 25%	V4	Após 3 perfilhos
Tratamento 3	ILP semeadura convencional	atrazina + mesotriona (mistura pronta)	0,5 kg ha ⁻¹ + 0,05 kg ha ⁻¹	50%	V4	Após 3 perfilhos
Tratamento 4	ILP semeadura convencional	Sem aplicação de herbicidas	-	-	-	-
Tratamento 5	Lavoura em monocultivo e semeadura direta	atrazina	2,0 kg ha ⁻¹	100 %	V1	-
		glifosato	2,73 kg ha ⁻¹	100%	V4	-

Fonte. Autor (2024)

3.3 Estatística e Variáveis Analisadas

A área total destinada ao experimento foi de 3840 m² distribuídos em cinco faixas de 768 m², conforme croqui experimental (Figura 2).

Figura 2 – Croqui experimental.



Fonte. Autor (2024)

Em cada faixa foram alocadas quatro unidades amostrais (ALVAREZ, ALVAREZ, 2013), e cada unidade amostral se constituiu de 2 linhas de milho (0,75 m entre linhas) por 2 metros lineares, totalizando uma área útil de 3 metros quadrados. Dada a disposição da semeadura em campo, não havendo possibilidade de casualização dos tratamentos, utilizou-se então o delineamento sistemático (ALVAREZ, ALVAREZ, 2013) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a $P < 0,05$, utilizando-se do programa estatístico SISVAR 5.3® (FERREIRA, 2011), onde foi elaborado o quadro de variância com a metodologia para delineamento em blocos casualizados, conforme recomendado por ALVAREZ e ALVAREZ (2013).

Para as variáveis referentes à planta de milho, a parcela útil foi constituída de 2 linhas de 3 metros lineares de comprimento e espaçamento entre linhas de 0,75 m, conforme Figura 2. Para as variáveis referentes às plantas infestantes e capim marandu após colheita da silagem,

a parcela útil (unidade amostral) foi constituída pelo quadrado de metalon de 1 m², conforme Figura 3, lançado aleatoriamente cinco vezes em cada tratamento.

Figura 3 – Quadrado de metalon utilizado nas amostragens referentes às plantas infestantes e capim marandu após a colheita da silagem.



Fonte. Acervo do autor (2023)

As amostragens em campo ocorreram em quatro momentos distintos, sendo o primeiro momento, nos estádios iniciais da cultura do milho, aos 30 dias após a semeadura (DAS) que ocorreu em 13/01/2023, onde avaliou-se a população de plantas infestantes (POPInfestantes) em plantas m⁻² e população de capim marandu (POPMarandu) em plantas m⁻². Esta avaliação ocorreu anteriormente a aplicação dos herbicidas (tratamentos), que ocorreram em 13/02/2023.

A segunda amostragem ocorreu 60 dias após a semeadura e 30 dias após a aplicação dos herbicidas (DAH), em 14/03/2023, onde repetiu-se a amostragem de POPInfestantes e POPMarandu em plantas m⁻².

No segundo momento, em pré colheita da silagem, no dia 20/04/2023, 97 dias após a semeadura, foram avaliados a Biomassa Fresca do Milho (BFMilho), Biomassa Fresca do Capim Marandu (BFMarandu) e Biomassa Fresca da Silagem (BFSilagem) expressos em kg ha⁻¹. A BFSilagem consistiu na somatória da BFMilho e BFMarandu. Na Figura 4 observa-se algumas imagens de campo no momento das amostragens.

O terceiro momento de amostragens de campo ocorreu em 28/04/2023 na ocasião da colheita da silagem, onde foi coletado material fresco para acondicionamento em mini silos de PVC para posterior avaliação da qualidade da silagem. Foram avaliadas a Matéria Seca da Silagem (MSSilagem), análise de microrganismos e Ph (Potencial hidrogeniônico).

No quarto e último momento, aos 165 dias após a colheita (DAC) da silagem em 11/10/2023 foram avaliadas a POPInfestantes, POPMarandu e Matéria Fresca de Capim Marandu em kg ha^{-1} (MFMarandu) e Matéria Fresca de Plantas Infestantes em kg ha^{-1} (MFINfestantes).

Figura 4 – Detalhe da equipe em campo em dia de amostragem.



Fonte. Acervo do autor (2023)

3.4 Ensilagem

No momento da colheita foram retiradas alíquotas representativas de cada tratamento para ensilagem em mini silos de PVC. No momento da ensilagem utilizou-se de 4 mini silos por tratamento.

O material foi picado e compactado para alcançar densidade aproximada de 600 kg m⁻³. Os silos foram vedados, pesados e armazenados em uma sala do setor de forragicultura no Departamento de Zootecnia (DZO) da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Após 60 dias de estocagem, os silos foram novamente pesados e abertos. Foram retiradas amostras da forragem fresca e da silagem para análises microbiológicas, pH, teor e perda de matéria seca. As perdas foram calculadas considerando os pesos e os teores de matéria seca no início e no final do tempo de estocagem. Os teores de MS foram determinados pelos métodos recomendados pela AOAC (1990).

Amostras das silagens foram transportadas para o Laboratório de Microbiologia do Departamento de Zootecnia da UFLA, onde foram avaliadas quanto a composição de microrganismos e pH.

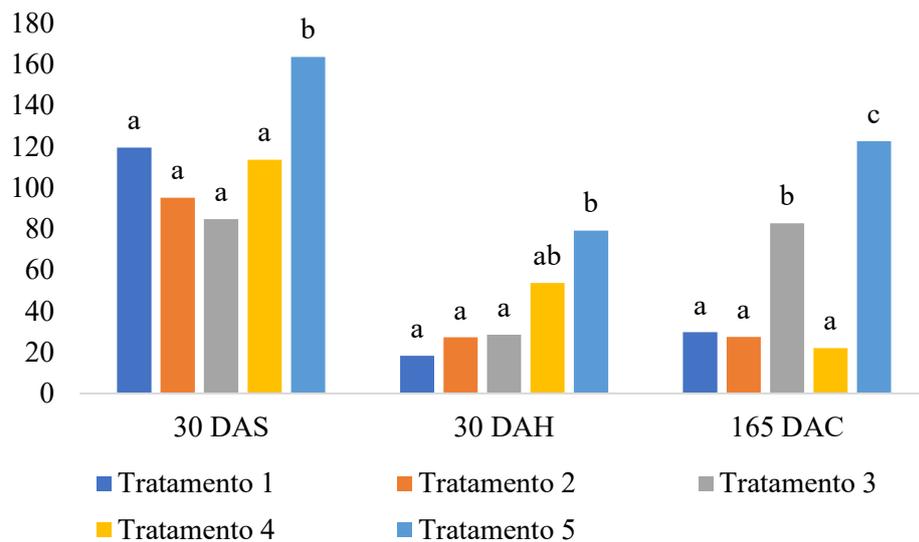
Para as avaliações, foi preparado um extrato aquoso com 25 g de silagem diluídas em 225 ml de água peptonada estéril (0,1%). O extrato foi homogeneizado por 20 minutos a 120 rpm em agitador orbital (Shaker). A análise dos microrganismos foi feita a partir de diluições decimais do extrato de 10⁻¹ a 10⁻⁶. Frações de 0,1 ml foram espalhadas em duplicata em meio de cultura MRS (De Man, Rogosa and Sharpe – KASVI) acrescido de Nistatina para contagem de BAL, em meio DRBC (Dicloran Rosa Bengala Cloranfenicol – KASVI) para contagem de leveduras e fungos. O pH foi determinado por meio de um potenciômetro digital (Digimed Analítica, modelo DM20®) segundo a metodologia de Cherney e Cherney (2003).

4 RESULTADOS

4.1 População e Matéria Fresca de Plantas Infestantes

Aos 30 dias após a semeadura, a população de plantas infestantes, nos tratamentos 1, 2, 3 e 4 foram semelhantes com respectivas médias de 119,5, 95,25, 84,75 e 113,75 plantas m^{-2} . O tratamento 5 apresentou o maior número de plantas infestantes (163,75 plantas m^{-2}), sendo o único que se diferenciou estatisticamente dos demais (Figura 5).

Figura 5 – População de plantas infestantes aos 30 dias após semeadura (DAS), aos 30 dias após aplicação dos herbicidas (DAH) e aos 165 dias após a colheita da silagem (DAC).



Fonte. Universidade Federal de Lavras (2024)

Legenda. **Tratamento 1.** ILP, convencional, atrazina, 100% da dose, aplicado em V1 do milho e antes do perfilhamento do capim marandu; **Tratamento 2.** ILP, convencional, atrazina 100% da dose + nicossulfuron 25% da dose, aplicado em V4 do milho e após 3 perfilhos do capim marandu; **Tratamento 3.** ILP, convencional, atrazina associada a mesotriona 50% da dose, aplicado em V4 do milho e após 3 perfilhos do capim marandu; **Tratamento 4.** ILP, convencional, sem aplicação de herbicidas; e **Tratamento 5.** Lavoura em monocultivo, semeadura direta, atrazina 100% em V1 e glifosato 100% em V4. DAS (Dias após Semeadura); DAH (Dias após aplicação dos herbicidas); DAC (Dias após a colheita da silagem). Letras distintas entre os tratamentos, diferem pelo teste de Tukey a $P < 0,05$.

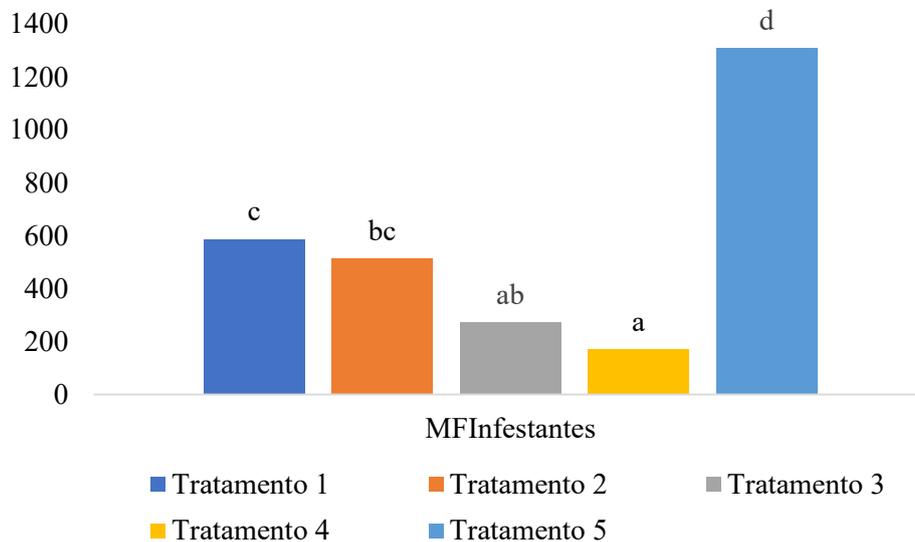
Aos 30 dias após a aplicação dos herbicidas, a população de plantas infestantes dos tratamentos 1, 2, 3 e 4 não diferiram estatisticamente entre os resultados, apresentando respectivamente a contagem de 18,25; 27,25 e 28,50 e 53,75 plantas m^{-2} . O tratamento 5

apresentou maior número de plantas infestantes (79,25 plantas m⁻²) em relação aos tratamentos 1, 2 e 3, porém foi semelhante estatisticamente ao tratamento 4 (Figura 5).

Aos 165 dias após a colheita, o tratamento 1 apresentou 29,75 plantas m⁻² o tratamento 2 apresentou população de 27,50 plantas m⁻² e o tratamento 4 apresentou 22 plantas m⁻² todos iguais estatisticamente e com os melhores resultados sobre as plantas infestantes. Os resultados menos promissores avaliados foram representados pelo tratamento 5, com maior população de plantas infestantes (122,75 plantas m⁻²), seguido pelo tratamento 3 com 82,75 plantas m⁻² (Figura 5).

Já com relação a matéria fresca de plantas infestantes aos 165 dias após a colheita, o tratamento 5 diferiu estatisticamente dos demais, apresentando a maior infestação, com o peso de 1.310 kg ha⁻¹, enquanto que os tratamentos 1 e 2 apresentaram respectivamente 587,50 e 515,54 kg ha⁻¹ sendo iguais estatisticamente e os melhores resultados foram observados nos tratamentos 3 com 273,09 kg ha⁻¹ e 4 com 171,92 kg ha⁻¹ conforme figura 6.

Figura 6 – Matéria fresca de plantas infestantes (MFInfestantes) em kg ha⁻¹ aos 165 dias após a colheita da silagem (DAC).



Fonte. Universidade Federal de Lavras (2024)

Legenda. **Tratamento 1.** ILP, convencional, atrazina, 100% da dose, aplicado em V1 do milho e antes do perfilhamento do capim marandu; **Tratamento 2.** ILP, convencional, atrazina 100% da dose + nicossulfuron 25% da dose, aplicado em V4 do milho e após 3 perfilhos do capim marandu; **Tratamento 3.** ILP, convencional, atrazina associada a mesotriona 50% da dose, aplicado em V4 do milho e após 3 perfilhos do capim marandu; **Tratamento 4.** ILP, convencional, sem aplicação de herbicidas; e **Tratamento 5.** Lavoura em monocultivo, semeadura direta, atrazina 100% em V1 e glifosato 100% em V4. Letras distintas entre os tratamentos, diferem pelo teste de Tukey a P<0,05.

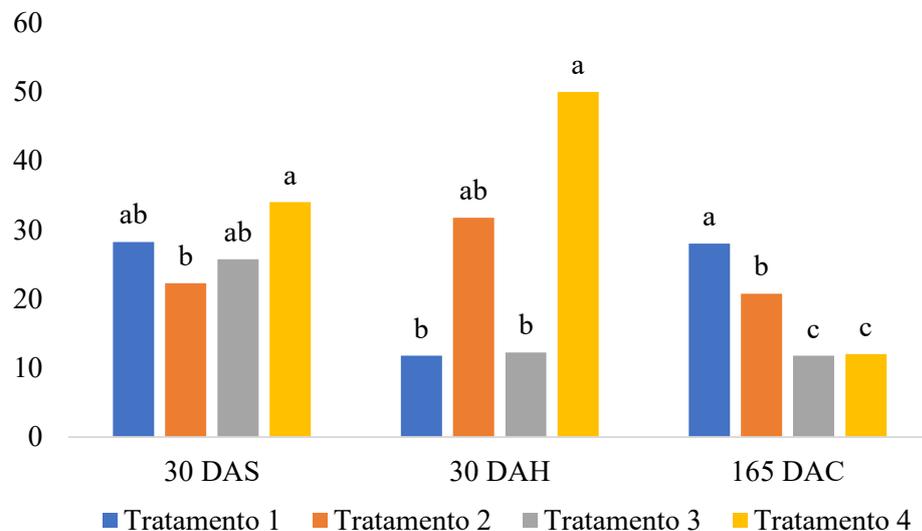
4.2 População e Matéria Fresca de Capim Marandu

A POPMarandu aos 30 DAS demonstrou que o tratamento 4, apresentou maior população de braquiária, com 34 plantas m^{-2} , porém com igualdade estatística com os tratamentos 1 com 28,25 plantas m^{-2} e 3 com 25,75 plantas m^{-2} . Os tratamentos 1, 3 e 2 apresentaram semelhança estatística, com 28,25, 25,75 e 22,25 plantas m^{-2} , respectivamente.

Aos 30 DAH o tratamento 4 teve o melhor desempenho com POPMarandu de 50 plantas m^{-2} , diferindo estatisticamente dos tratamentos 1 e 3 com os piores desempenhos.

Aos 165 DAC após a colheita o tratamento 1 apresentou a maior POPMarandu em detrimento aos tratamentos 2, com o segundo melhor desempenho e 3 e 4 os piores estatisticamente.

Figura 7 – População de capim marandu aos 30 dias após semeadura (DAS), aos 30 dias após aplicação dos herbicidas (DAH) e aos 165 dias após a colheita da silagem (DAC).

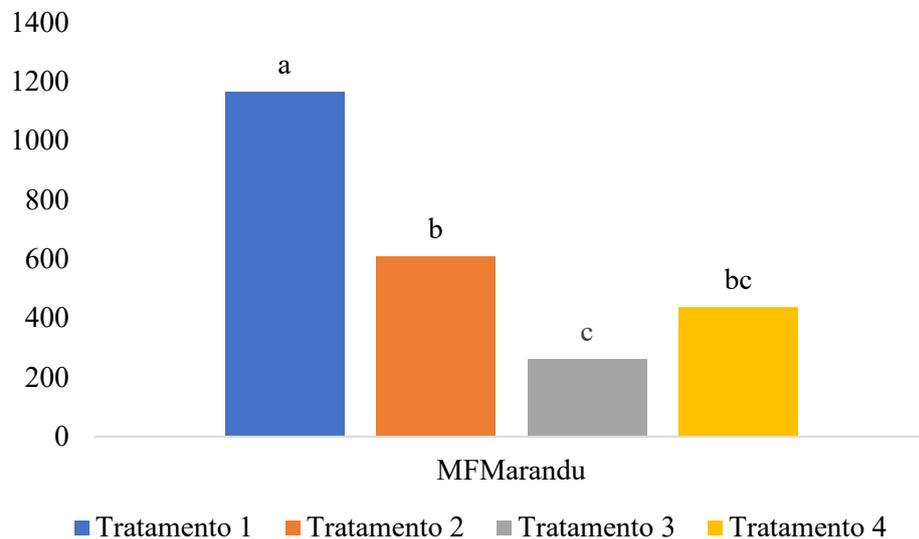


Fonte. Universidade Federal de Lavras (2024)

Legenda. **Tratamento 1.** ILP, convencional, atrazina, 100% da dose, aplicado em V1 do milho e antes do perfilhamento do capim marandu; **Tratamento 2.** ILP, convencional, atrazina 100% da dose + nicossulfuron 25% da dose, aplicado em V4 do milho e após 3 perfilhos do capim marandu; **Tratamento 3.** ILP, convencional, atrazina associada a mesotriona 50% da dose, aplicado em V4 do milho e após 3 perfilhos do capim marandu; **Tratamento 4.** ILP, convencional, sem aplicação de herbicidas. Letras distintas entre os tratamentos, diferem pelo teste de Tukey a $P < 0,05$.

Com relação à matéria fresca de braquiária aos 165 dias após a colheita (Figura 8), o tratamento 1 se destacou estatisticamente dos demais com peso de 1163,50 kg ha⁻¹. Os tratamentos 2 com 607,59 kg ha⁻¹ e 4 com 437,50 kg ha⁻¹, apresentaram semelhança estatística com valores intermediários e o tratamento 3 apresentou apenas 262,50 kg ha⁻¹.

Figura 8 – Matéria fresca do capim marandu (MFMarandu) em kg ha⁻¹ aos 165 dias após a colheita da silagem (DAC).



Fonte. Universidade Federal de Lavras (2024)

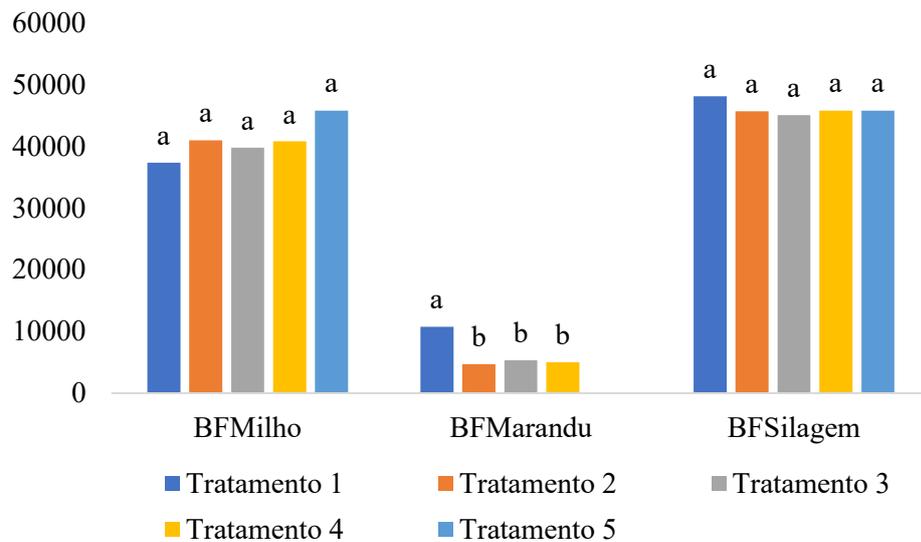
Legenda. **Tratamento 1.** ILP, convencional, atrazina, 100% da dose, aplicado em V1 do milho e antes do perfilhamento do capim marandu; **Tratamento 2.** ILP, convencional, atrazina 100% da dose + nicossulfuron 25% da dose, aplicado em V4 do milho e após 3 perfilhos do capim marandu; **Tratamento 3.** ILP, convencional, atrazina associada a mesotriona 50% da dose, aplicado em V4 do milho e após 3 perfilhos do capim marandu; **Tratamento 4.** ILP, convencional, sem aplicação de herbicidas. Letras distintas entre os tratamentos, diferem pelo teste de Tukey a $P < 0,05$.

4.3 Biomassa Fresca do Milho, Biomassa Fresca do Capim Marandu e Biomassa Fresca da Silagem

Com relação a produtividade de biomassa de milho em pré-colheita (97 dias após a semeadura), não houve diferença estatística entre os 5 tratamentos, conforme figura 09. Com relação a produção de forragem de biomassa de braquiária a pré-colheita, o tratamento 1-

ILP+Atrazina, se destacou estatisticamente dos demais com peso de 10753 kg/ha, conforme demonstrado na figura 04 – a seguir. Com relação a produção de biomassa matéria fresca total na pré-colheita, não houve diferença estatística entre os 5 tratamentos, conforme demonstrado na figura 04.

Figura 9 – Biomassa fresca do milho (BFMilho), biomassa fresca do capim marandu (BFMarandu) e biomassa fresca de silagem (BFSilagem) em kg ha⁻¹ aos 97 dias após a semeadura (DAS).



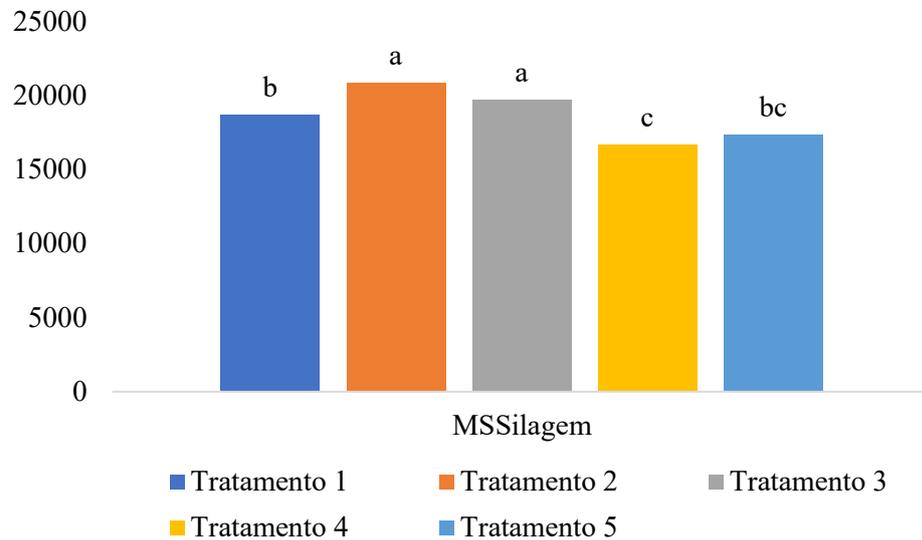
Fonte. Universidade Federal de Lavras (2024)

Legenda. **Tratamento 1.** ILP, convencional, atrazina, 100% da dose, aplicado em V1 do milho e antes do perfilhamento do capim marandu; **Tratamento 2.** ILP, convencional, atrazina 100% da dose + nicossulfuron 25% da dose, aplicado em V4 do milho e após 3 perfilhos do capim marandu; **Tratamento 3.** ILP, convencional, atrazina associada a mesotriona 50% da dose, aplicado em V4 do milho e após 3 perfilhos do capim marandu; **Tratamento 4.** ILP, convencional, sem aplicação de herbicidas; e **Tratamento 5.** Lavoura em monocultivo, semeadura direta, atrazina 100% em V1 e glifosato 100% em V4. BFMilho (biomassa fresca do milho); BFMarandu (biomassa fresca do capim marandu) e BFSilagem (biomassa fresca de silagem). Letras distintas entre os tratamentos, diferem pelo teste de Tukey a $P < 0,05$.

4.4 Produtividade de Matéria Seca da Silagem

Com relação à produtividade de matéria seca da silagem produzida, os tratamentos 2 e 3 obtiveram os melhores desempenhos com produção média de 20,3 t ha⁻¹. Estes dois tratamentos que apresentaram valores semelhantes entre si, diferiram com o tratamento 1 (18679,13 kg ha⁻¹), que se apresentou semelhante ao tratamento 5 (17.346,08 kg ha⁻¹) - que por sua vez foi semelhante estatisticamente ao tratamento 4 (16.665,74 kg ha⁻¹), conforme a figura 10.

Figura 10 – Matéria seca de silagem (MSSilagem) em kg ha⁻¹ aos 97 dias após semeadura (DAS).



Fonte. Universidade Federal de Lavras (2024)

Legenda. **Tratamento 1.** ILP, convencional, atrazina, 100% da dose, aplicado em V1 do milho e antes do perfilhamento do capim marandu; **Tratamento 2.** ILP, convencional, atrazina 100% da dose + nicossulfuron 25% da dose, aplicado em V4 do milho e após 3 perfilhos do capim marandu; **Tratamento 3.** ILP, convencional, atrazina associada a mesotriona 50% da dose, aplicado em V4 do milho e após 3 perfilhos do capim marandu; **Tratamento 4.** ILP, convencional, sem aplicação de herbicidas; e **Tratamento 5.** Lavoura em monocultivo, semeadura direta, atrazina 100% em V1 e glifosato 100% em V4. Letras distintas entre os tratamentos, diferem pelo teste de Tukey a $P < 0,05$.

4.5 Características fermentativas da silagem

Com relação às análises microbiológicas, as contagens de fungos filamentosos e leveduras estiveram abaixo do limite de detecção ($2,0 \log \text{ UFC g}^{-1}$ de forragem fresca) em todos os tratamentos. A contagem de bactérias lácticas (BAL), só foi detectada na silagem do tratamento 1, que foi em média de $3,0 \log \text{ UFC g}^{-1}$ de forragem fresca. Com relação ao pH não houve efeito significativo dos tratamentos sobre os valores de pH, no entanto, a silagem do tratamento 2 apresentou maior valor absoluto (4,2) enquanto as outras apresentaram valores semelhantes de (3,6 a 3,7). Os teores de MS das silagens foram afetados pelos tratamentos. As silagens dos tratamentos 2 e 3 apresentaram valores semelhantes (40 e 39,5% respectivamente) e superiores as silagens dos tratamentos 4 e 5 (31,7 e 32,0 % respectivamente). Enquanto a silagem do tratamento 1 apresentou valores semelhantes a todas as silagens (35,7 %).

5 DISCUSSÃO

Com relação aos resultados obtidos de população de plantas infestantes aos 30 dias após a semeadura, 30 dias após a aplicação de herbicidas e 165 dias após a colheita, a percepção foi de que no tratamento 5 (lavoura em monocultura em semeadura direta com aplicação de atrazina e glifosato 100% da dose), foi menos eficaz no controle das plantas infestantes. Nos demais tratamentos, o sistema de ILP, devido a presença do capim marandu desfavoreceu o banco de sementes de plantas daninhas estabelecida no solo, corroborando com resultados obtidos no estudo de GIMENES (2007), que concluiu que as braquiárias demonstram viabilidade no controle de plantas daninhas em cultivo consorciado e PORTES (2000), que observaram forte competição com as plantas daninhas durante o ciclo consorciado entre a cultura do milho e as braquiárias. BORGHI *et al.* (2008), demonstraram em resultados de pesquisa que o consórcio de milho com *U. brizantha* cv. Marandu diminuiu a densidade de plantas daninhas, proporcionando índice de controle de 95% quando a forrageira é estabelecida na linha e na entrelinha da cultura granífera, independente do espaçamento empregado.

O tratamento 4, ILP sem herbicida (testemunha) não ter apresentado diferença significativa na primeira avaliação de caracterização de plantas infestantes (aos 30 DAS), comparada com os demais tratamentos, isso pode ser atribuído ao fato de a aplicação de herbicidas ter sido feita somente 30 dias após a semeadura, justificando a igualdade com os demais tratamentos.

BORGHI *et al.* (2008), em pesquisas demonstraram que o consórcio de milho com *U. brizantha* cv. Marandu diminuiu a densidade de plantas daninhas, proporcionando índice de controle de 95% quando a forrageira é estabelecida na linha e na entrelinha da cultura do milho, ocorrendo alta produção de matéria seca e de biomassa, contribuindo grandemente com o controle de infestantes, pela agressividade das forrageiras e sombreamento. Estes resultados corroboram com a presente pesquisa, onde a população de plantas infestantes aos 165 DAC foram menores na testemunha (tratamento 4).

Aos 30 DAH os tratamentos 1, 2 e 3 já aos 165 DAC o tratamento 3 (atrazina mais mesotriona na dose de 50%) foi menos eficiente que a atrazina e atrazina associada com nicossulfuron, tal fato pode ser atribuído ao maior residual para travamento do capim Marandu, haja vista observar nesse tratamento a menor MFMarandu.

Com relação a população de braquiária aos 30 dias após a semeadura, 30 dias após a aplicação de herbicidas e 165 dias após a colheita, observou-se que todos os tratamentos foram

eficazes em retardar o crescimento da braquiária, em favor do crescimento inicial do milho no consórcio em questão, sem prejudicar a rebrota do capim, exceto o tratamento 3, que aparentemente deixou um residual herbicida maior, impossibilitando a braquiária de competir com as plantas infestantes após 60 dias, se igualando à testemunha.

Com relação a MFMilho, MFMarandu e MFSilagem os resultados demonstraram não ter havido diferenças entre os tratamentos. Corroborando com os resultados de OLIVEIRA *et al.* (2021), que concluíram em seu trabalho que o consórcio de milho com capim Marandu, não alterou as características produtivas do milho.

Com relação a MSSilagem o tratamento 2 apresentou maior produtividade, corroborando com vários autores, entre eles FREITAS *et al* 2005, concluíram que em consórcios entre forrageiras e milho podem ou não ocorrer reduções de produtividade, estimadas em até 5%, porém isso é dependente do manejo de fatores produtivos, como população de forrageira, arranjo e época de plantio, utilização de herbicidas em subdosagens, condições edafoclimáticas e relativas à fertilidade do solo ALVARENGA, *et al*, 2006; GARCIA, *et al*, 2013.

As silagens produzidas apresentaram características microbiológicas semelhantes. Apenas a contagem de BAL parece ter sido maior no tratamento 1, porém esta população não parece ter afetado a contagem dos outros microrganismos indesejáveis e também não influenciou de forma significativa do pH, apesar do valor numérico do pH da silagem do tratamento 2 ser maior (4,2). As silagens 4 e 5 apresentaram menor teor de MS. O tratamento 4 apresentou maior população de braquiária 30 dias e 60 dias após semeadura, porém a biomassa de braquiária na pré colheita foi semelhante. Assim, seria necessário estudar melhor os efeitos da integração sobre as características das silagens.

6 CONCLUSÕES

O sistema ILP foi capaz de reduzir a pressão de plantas daninhas, entre as diferentes estratégias para manejo de plantas daninhas avaliadas;

O nicossulfuron em mistura com atrazina, assim como, mesotriona associada a atrazina, ainda que em sub dosagens favoreceu a produtividade de silagem;

A microbiologia da silagem é pouco afetada pela aplicação de herbicidas nos estádios iniciais da cultura.

Novas pesquisas são necessárias, principalmente envolvendo uma análise bromatológica da silagem produzida nos diferentes tratamentos, para melhor investigação da

qualidade da silagem produzida, o presente trabalho contribuirá com o banco de dados sobre estratégias eficazes de manejo de plantas daninhas em SIPA na região do cerrado, com economia de recursos financeiros e proteção ambiental.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R. C. *et al.* **A cultura do milho na integração lavoura pecuária**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 12 p. (Circular Técnica 80). Disponível em <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/490412>, Acesso em 20/04/2023.

ALVAREZ, V. H. V.; ALVAREZ, G. A. M. **Reflexões sobre o uso da estatística para pesquisas em ciência do solo**. Boletim informativo da sociedade brasileira de ciência do solo. Viçosa, v. 38, n. 3, p. 28 – 35, 2013. Disponível em: https://www.sbcs.org.br/wp-content/uploads/2014/01/boletimSBCS_v38n3.pdf, Acesso em 20/04/2023.

A.O.A.C. (Association of Official Agricultural Chemists). **Official Methods of the Association of the Agricultural Chemists**. 15. ed. v. 2. Washington, 1990.

BALBINO, L. *et al.* **Agricultura Sustentável por meio da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)**. Informações Agronômicas, Piracicaba, v. 138, p. 1-18, 2012.

BATISTA, V. B, *et al.* **Produtividade e qualidade bromatológica de silagem de milho em monocultivo e consorciado**. Revista cultivando o saber, Cascavel, v. 11, n. 4, p. 115-128, outubro, 2018. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/891/814>. Acesso em 18 mar. 2023

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; COSTA, C. **Desenvolvimento da cultura do milho em consorciação com Brachiaria brizantha em sistema de plantio direto**. Energia na Agricultura, Botucatu, v. 21, n. 3, p. 19-33, 2006.

BORGHI, E. *et al.* **Influência da distribuição espacial do milho e da Brachiaria brizantha consorciados sobre a população de plantas daninhas em sistema plantio direto**. Planta Daninha, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 559-568, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000300011>. Acesso em 24/03/2024.

CÂNDIDO, M. J. D.; FURTADO R. N. **Estoque de forragem para a seca: produção e utilização de silagem**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2020. Disponível em https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/53687/1/2020_liv_mjdcandido.pdf Acesso em: 21 mar. 2023.

CHERNEY, J.H.; CHERNEY, D.J.R. **Assessing Silage Quality**. In: Buxton et al. Silage Science and Technology. Madison, Wisconsin, USA. p.141-198, 2003.

CORDEIRO, L. A. M. *et al.* **Integração Lavoura-Pecuária em Solos Arenosos: estudo de caso da Fazenda Campina no Oeste Paulista.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2020. 127 p. (Documentos, 357).

DAN, H. **Controle de plantas daninhas em sistemas de cultivo consorciados.** Revista Brasileira de Herbicidas, Londrina, v. 11, p. 108-118. 2012. Disponível em: <https://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/177/pdf>. Acesso em 21/03/2023

DE ZEN, S. *et al.* **Pecuária de corte brasileira: impactos ambientais e emissões de gases efeito estufa (GEE).** Piracicaba: CEPEA/ESALQ/USP, 2008. Disponível em http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/Cepea_Carbono_pecuaria_SumExec.pdf. Acesso em: 21/03/2023.

DIAS, M. B. C. **FORAGEIRAS DOS GÊNEROS *Brachiaria* e *Panicum maximum* NA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA.** 2020. 87 p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias – Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde, 2020.

DIAS, R. de C; **Herbicidas para milho: veja quais as melhores épocas para aplicação desses produtos e entenda mais sobre quais são aqueles recomendados para a cultura.** Coordenação de Serviços Técnicos (CST) da Biomatrix, 2022. Disponível em: <https://sementesbiomatrix.com.br/blog/fitossanitario/herbicida-para-milho/>. Acesso em 28/03/2023.

DINIZ, L. C. **Componentes da produção e produtividade de milho cultivado sobre biomassa de forrageiras tropicais.** 2021. 37 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2021.

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

FRANCO, F. O. *et al.* **Sistemas Integrados de Produção Agropecuária: resultados EPAMIG.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 43, p. 92-107, 2022.

FREITAS, F. C. L. *et al.* **Formação de pastagem via consórcio de *Brachiaria brizantha* com o milho para silagem no sistema de plantio direto.** Planta Daninha, Viçosa, v.23, n.1, p.49-58, 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-83582005000100007&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 20 nov. 2011. doi: 10.1590/S0100-83582005000100007.

GARCIA, L. *et al.* **Desempenho agrônômico da cultura do milho e espécies forrageiras em sistema de Integração Lavoura-Pecuária no Cerrado.** Ciência Rural, Ilha Solteira, v. 43, n. 4, abril, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/dbm5Bnd9cnRPgNXNsG9BrQD/?lang=pt#>. Acesso em 22/03/2024.

GIMENES, M. J. **Alternativas de consórcio entre milho e braquiária no manejo e controle de plantas daninhas**. 2008. 82 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

JAKELAITIS, A. *et al.* **Efeitos da interferência de plantas daninhas na implantação de pastagem de *Brachiaria brizantha***. Revista Caatinga, Mossoró, v. 23, n. 1, p.8-14, 2010. Disponível em <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/1332>. Acesso em: 19/03/2023

KARAM, D. *et al.* **Sistemas integrados de produção agropecuária na região do Cerrado: uma revisão**. Sinop: Embrapa Agrossilvipastoril, n. 208, p. 1-22, 2019. (Documentos)

KLUTHCOUSKI, João *et al.* **Integração lavoura pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570 p.

LADEIRA, Marcio Machado *et al.* **Alimentos e Alimentação de bovinos: guia de estudos**. Lavras: Publicação do centro de educação a distância da UFLA, 2015. 135 p.

MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; KICHEL, A. N. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. (Comunicado Técnico, 62)

MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D.M.G. de. **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. 224p.

MARTINS, D. A. **Subdoses de herbicidas no desempenho produtivo do consórcio entre milho e *Urochloa Brizantha***. 2017. 63 p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Instituto Federal Goiano, Câmpus Rio Verde, Rio Verde, 2017.

MARTINS, D. C. **Avaliação de sistemas integrados: ILP e ILPF**. 2018. 53 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2018.

MATTEI, E. **Produtividade de milho silagem em consorciação com forrageiras tropicais e adubação nitrogenada em sistema de integração lavoura-pecuária**. 2020. 72 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2020.

MEDEIROS, F. H. V. *et al.* **Novos Sistemas de Produção**. Lavras: Núcleo de estudos em fitopatologia – UFLA, 2017, 130p. Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/167913/1/Cap-9-Novos-sistemas-de-producao-2017.pdf>. Acesso em 17/03/2023.

MEIRA, L. P; JUNIOR, O. D; **Integração Lavoura Pecuária: uma alternativa para resgate dos animais no período da seca, através da produção de silagem de milho consorciado com capim braquiária**. 11ª Jornada científica e tecnológica da FATEC de Botucatu-SP, Botucatu, 2022. Disponível em: <http://jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/XIJTC/XIJTC/paper/viewFile/2780/3146>, Acesso em 17/03/2024.

NEUMANN, M. *et al.* **Desempenho de híbridos de milho para silagem cultivados em diferentes locais com três densidades populacionais.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.17, n1, p. 49-62, 2018.

OLIVEIRA, M. F. de *et al.* **Tolerância diferencial de híbridos de milho ao herbicida Nicosulfuron.** 2021. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2021. 14 p. (Circular Técnica, 274).

PALUDO, F. **Silagem de milho com capim-Tamani.** 2020. 45 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/1245/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Fancielly%20Paludo.pdf> . Acesso em 16/10/2022.

PEDROSO NETO, João Chrisóstomo. **Solos da bacia hidrográfica do rio Uberaba.** Belo Horizonte: Del Rey Indústria Gráfica LTDA, 2013. v. 1. 256 p.

PIAZENTINE, A. E. **Períodos de interferência do capim-amargoso na cultura da soja e do milho.** 2021. 57p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2021. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/213688/piazentine_ae_me_jabo.pdf?sequence=7&isAllowed=y Acesso em: 19/03/2023.

PORTES, T. A. *et al.* **Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais.** Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v. 35, n. 7, p. 1349-1358, 2000. Disponível em scielo.br/j/pab/a/fKBPgXqjR3rtL8SjxNRcR8w/?format=pdf&lang=pt. Acesso em 21/03/2024.

QUEIROZ, A. F. **Caracterização e classificação de solos do município de Casa Nova-BA para fins de uso, manejo e conservação.** 2013. 75p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró, 2013. Disponível em: <https://portais.univasf.edu.br/ppgea/pesquisa/publicacoes-1/arquivos/jose-alberto-ferreira-cardoso.pdf> . Acessado em: 21/03/2024

SALTON, J. C. *et al.* **Integrated crop-livestock system in tropical Brazil: Toward asustainable production system.** Agriculture, Ecosystems and Environment, v. 190, p.70-79, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880913003332> Acesso em 27/03/2023

SANCHEZ, I. L. *et al.* **Soil biological response to integration of cover crops and nitrogen rates in a conservation tillage corn production systems.** Soil Science Society of America Journal, v.83, n.5, p.1356-1367, 2019. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Soil-Biological-Response-to-Integration-of-Cover-in-Sanchez-Fultz/3556b8f58302359ee6cee8b71b872e56b2ef1a9a> . Acesso em 20/03/2023.

SANTOS, E. B. C. **Produtividade de milho para silagem em integração-lavoura-pecuária-floresta.** 2014. 61 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá,

2014. Disponível em: https://ri.ufmt.br/bitstream/1/443/1/DISS_2014_Emanuelle%20Beatriz%20Cruz%20e%20Santos.pdf Acesso em 27/03/2023.

SANTOS, Manoel Eduardo Rozalino e MARTUSCELLO, Janaina Azevedo e SILVA, Sila Carneiro da. **Todo ano tem seca! está preparado? Estratégias para produção e uso do pasto na época seca.** São Paulo: Reino Editorial. 2022. 447 p.

SCHWERZ, F.; CARON, B. O.; ELLI, E. F. (Orgs). **Sistemas Agroflorestais - Resultados, aplicações e desafios.** Lavras: Editora UFLA, 2022, P.82-91. Lavras, 2022. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/50499>, Acesso em 28/03/2023.

SEVERINO, F. J, *et al*; **Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio: I - implicações sobre a cultura do milho (Zea mays),** Revista Planta Daninha, Viçosa, v.23, n.4, p-589-596, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582005000400005> . Acesso em 20/03/2023.

SOUZA, L. de S. **Características Agronômicas e bromatológicas de milho para silagem sob diferentes densidades populacionais.** 2022. 38 p. Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia da produção animal), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2022.

ZEOULA, L. M. *et al.* **Avaliação de Cinco Híbridos de Milho (Zea mays, L.) em Diferentes Estádios de Maturação; Composição Químico-Bromatológica.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.32, n.3, p.556- 566, 2003.