

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARIANA MUNARO

A ARBORIZAÇÃO DE PASTAGENS REDUZ A OCORRÊNCIA DE PLANTAS  
DANINHAS AO LONGO DOS ANOS

CURITIBA

2021



MARIANA MUNARO

A ARBORIZAÇÃO DE PASTAGENS REDUZ A OCORRÊNCIA DE PLANTAS  
DANINHAS AO LONGO DOS ANOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Arthur Arrobas  
Martins Barroso

Coorientador: Dr. Mauricio Zanovello  
Schuster

CURITIBA

2021

Munaro, Mariana

A arborização de pastagens reduz a ocorrência de plantas daninhas ao longo dos anos. / Mariana Munaro. - Curitiba, 2021.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal.

Orientador: Arthur Arrobas Martins Barros.

Coorientador: Mauricio Zanovello Schuster.

1. Agrofloresta - Sustentabilidade. 2. Sistemas Silvopastoris. 3. Fisiologia vegetal. 4. Plantas - Crescimento. I. Barros, Arthur Arrobas Martins. II. Schuster, Mauricio Zanovello. III. Título. IV. Universidade Federal do Paraná.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRARIAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO AGRONOMIA  
(PRODUÇÃO VEGETAL) - 40001016031P6

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL) da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **MARIANA MUNARO** intitulada: **A ARBORIZAÇÃO DE PASTAGENS REDUZ A OCORRÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS AO LONGO DOS ANOS**, sob orientação do Prof. Dr. ARTHUR ARROBAS MARTINS BARROSO, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 10 de Março de 2021.

Assinatura Eletrônica  
10/03/2021 15:53:00.0

ARTHUR ARROBAS MARTINS BARROSO  
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica  
16/03/2021 09:23:14.0

ALFREDO JUNIOR PAIOLA ALBRECHT  
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica  
29/03/2021 15:26:56.0

MAURICIO ZANOVELLO SCHUSTER  
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica  
15/03/2021 13:37:10.0

SEBASTIÃO BRASIL CAMPOS LUSTOSA  
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE)

---

Rua dos Funcionários, 1540 - CURITIBA - Paraná - Brasil  
CEP 80035-050 - Tel: (41) 3350-5601 - E-mail: [pgapv@ufpr.br](mailto:pgapv@ufpr.br)

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 81951

**Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp> e insira o código 81951 e insira o código 81951**

Aos meus pais João Luiz Munaro e  
Vera Lúcia Falcão Munaro que  
acreditaram em mim antes e mais do que  
qualquer outra pessoa e foram  
responsáveis por me ensinar valores  
inestimados.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela vida e por estar ao meu lado durante esses dois anos, por me proteger e dar força em tantos momentos difíceis de minha vida pessoal, profissional e acadêmica.

Ao meu orientador Prof. Dr. Arthur Arrobas Martins Barroso por me apoiar nas escolhas que fiz durante o período de mestrado, por guiar e ensinar nos momentos necessários e pela amizade construída.

Ao meu coorientador Mauricio Zanovello Schuster pela vasta contribuição teórica e experimental, pelo conhecimento adquirido em discussões e sugestões, por direcionar e fazer a total diferença em momentos de dúvidas e incertezas.

Ao Núcleo de Inovação Tecnológica em Agropecuária (NITA) e a todos os funcionários da Estação Experimental do Canguiri, bem como ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal (PGAPV) da UFPR pela assistência fornecida ao longo desses dois anos de estudo. Agradeço também aos que conduziram os experimentos a campo durante os anos 2013 a 2018 para que fosse possível gerar os resultados apresentados no presente trabalho.

Um agradecimento especial à minha família. Meus pais João Luiz Munaro e Vera Lúcia Falcão Munaro e minhas irmãs Ana Cristina Munaro e Mayara Regina Munaro que são base para todos os passos dados, são lar, consolo, abrigo, estrutura, força, alegria e inspiração.

Agradeço também às pessoas muito especiais em minha vida, que estiveram ao meu lado acreditando em mim, foram o amparo necessário, tornaram a jornada mais leve, obrigada Daniel, Paola e Tatiane.

Às amigas que fiz durante esse período, em especial ao Eduardo Roncatto por toda ajuda concedida e pelo companheirismo.

Muito obrigada!

## RESUMO

O sistema silvipastoril apresenta benefícios em relação ao sistema exclusivo de pastagem (pastoril). Porém, pouco se sabe sobre a ocorrência de plantas espontâneas nesses sistemas, que podem ser tanto plantas daninhas ou plantas com potencial forrageiro. Este estudo monitorou, durante oito anos (2013-2020), a dinâmica inter e intra-anual da comunidade herbácea espontânea em dois tratamentos sistema pastoril e silvipastoril. O experimento ocorreu no Núcleo de Inovação Tecnológica em Agropecuária (NITA). Os tratamentos foram distribuídos em três blocos. Ao longo dos anos foram identificadas as espécies e suas coberturas, sendo classificadas em forrageiras, plantas daninhas ou espécies raras, taxonomia, ciclo de vida, e reprodução predominante. Os dados foram analisados por modelos lineares generalizados com fatores aleatórios e fixos. Os resultados mostraram que tanto na dinâmica interanual e intra-anual o sistema pastoril apresentou maior cobertura por plantas daninhas, chegando a 50% nos meses de julho a setembro. Apenas o sistema silvipastoril apresentou redução linear de plantas daninhas ao longo dos anos. Esse sistema também apresentou relação planta daninha/forrageira duas vezes menor que o pastoril. As demais classificações das espécies não diferiram entre os sistemas. Analisando a composição de espécies, cada sistema apresentou quatro espécies exclusivas, no sistema silvipastoril duas são consideradas raras e, no pastoril todas são plantas daninhas. O sistema silvipastoril mostrou-se mais eficiente em suprimir plantas daninha, na manutenção de espécies forrageiras, além de, propiciar a ocorrência de espécies raras que contribuem na manutenção da biodiversidade.

Palavras-chave: Pecuária-floresta. Silvipastoril. Composição botânica. Planta espontânea. Sustentabilidade.

## ABSTRACT

The silvopastoral system has benefits in relation to the exclusive pasture system (pastoral). However, little is known about the occurrence of spontaneous plants in these systems, which can be either weeds or plants with forage potential. This study monitored, for eight years (2013-2020), the inter and intra-annual dynamics of the spontaneous herbaceous community in two treatments, pastoral and silvopastoral system. The experiment took place at the Center for Technological Innovation in Agriculture (NITA). The treatments were distributed in three blocks. Over the years, species and their coverings have been identified, being classified into forage, weeds or rare species, taxonomy, life cycle, and predominant reproduction. The data were analyzed using generalized linear models with random and fixed factors. The results showed that both in the inter-annual and intra-annual dynamics, the pastoral system showed greater coverage by weeds, reaching 50% in the months of July to September. Only the silvopastoral system showed linear weed reduction over the years. This system also presented a weed / forage ratio twice less than the pastoral. The other classifications of species did not differ between systems. Analyzing the species composition, each system presented four exclusive species, in the silvopastoral system two are considered rare and, in the pastoral all are weeds. The silvopastoral system proved to be more efficient in suppressing weeds, in the maintenance of forage species, in addition to promoting the occurrence of rare species that contribute to the maintenance of biodiversity.

Keywords: Livestock-forest. Silvopastoral. Botanical composition. Spontaneous plant. Sustainability.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 HIPÓTESE .....</b>	<b>11</b>
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>12</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	12
3.2 COLETA DE DADOS .....	15
3.3 CLASSIFICAÇÕES E DEFINIÇÕES .....	16
3.4 ANÁLISES DE DADOS .....	17
<b>4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>17</b>
<b>5 DISCUSSÃO DE RESULTADOS .....</b>	<b>26</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>30</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A extensificação da agropecuária para o aumento da produção pecuária por unidade de área levou ao cultivo de grandes áreas de pastagem em monocultivo. A produção em forma de monocultivo tem gerado problemas como a redução da biodiversidade de espécies no sistema com consequente redução da capacidade forrageira, surgimento de pragas, doenças e plantas daninhas de difícil controle, erosão do solo, perda de fertilidade e emissão de gases de efeito estufa (EMBRAPA, 2019). Além disso, pode degradar pastagens (MACEDO et al., 2013), e provocar estresse animal por fatores como alta exposição solar e altas temperaturas (ALVES et al., 2017). A degradação das pastagens brasileiras demonstra a baixa sustentabilidade da pecuária exercida em monocultivos (BALBINOT et al., 2011a). Nesse contexto, se faz necessário a busca por uma agropecuária mais sustentável.

Como alternativa para amenizar os problemas provocados pelos monocultivos de pastagens, intensificar o uso da terra e a produção agrícola, pecuária e florestal buscando a sustentabilidade do sistema de produção surgiram os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária - SIPA (CARVALHO et al., 2014). Os sistemas integrados são formados por interações entre os componentes solo-planta-animal-atmosfera objetivando explorar a produção animal e agrícola dentro da mesma área e em diferentes escalas espaço-temporais (MORAES et al., 2013).

Os sistemas integrados podem apresentar diferentes arranjos entre os componentes pecuário (pastagem e animal), agrícola e florestal. São classificados em quatro modalidades: agropastoril, integração entre os componentes agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão; silvipastoril, integração entre pecuária e floresta em consórcio; silviagrícola, integração entre culturas agrícolas e floresta de modo consorciado; agrossilvipastoril, integração entre os três componentes agrícola, pecuário e florestal em rotação, consórcio ou sucessão (BALBINO et al., 2011b).

Dentre os sistemas integrados o sistema silvipastoril se mostra uma importante ferramenta para aumentar a sustentabilidade da produção pecuária (WILSON; LOVELL, 2016). Este sistema se mostra eficiente em aspectos como na redução da erosão de solo e aumento da retenção de água (RIEGER et al., 2016), aumento da microbiologia do solo (ZAGO et al., 2019), do aproveitamento da adubação de sistema (DEISS et al., 2016), redução do estresse calórico animal

(NAVARINI et al., 2009; DENIZ et al., 2020), quebra ciclos de pragas e doenças (MACEDO et al., 2013; VILELA et al., 2015) além de, gerar fonte de renda extra ao produtor (MACEDO et al., 2013).

Apesar de o sistema silvipastoril apresentar benefícios, existe uma carência em trabalhos que abordam o efeito das árvores sobre a biodiversidade de espécies forrageiras. A diversidade de espécies forrageiras, por sua vez, é apontada como fator essencial para aumentar a produção de forragem com qualidade (BHANDARI et al., 2015; SCHAUB et al., 2020) e tornar a produção mais resiliente frente as adversidades climáticas (VOGEL et al., 2012). A diversidade de espécies forrageiras pode otimizar a produção animal ruminante atendendo as necessidades nutricionais dos animais (ROOK et al., 2004). Além de, aumentar a eficiência do uso de nutrientes, favorecendo o sequestro de carbono e servir de habitats naturais para polinizadores e inimigos naturais de pragas (SANDERSON et al., 2014).

A vegetação espontânea que ocorre nos sistemas agropecuários pode ser uma importante fonte de biodiversidade funcional (BOINOT et al., 2019), principalmente em áreas onde o controle químico de plantas daninhas não é realizado ou não é permitido. Além disso, a presença do componente arbóreo em sistemas agropecuários pode alterar a dinâmica de espécies e favorecer a ocorrência de espécies espontâneas funcionais. Porém, há uma lacuna teórica sobre a dinâmica da flora herbácea em sistemas integrados com componente arbóreo.

Diante desse cenário, o estudo buscou avaliar a dinâmica inter e intra-anual da comunidade herbácea espontânea em uma área submetida à instalação de dois sistemas, pastoril e silvipastoril, durante oito anos. Foi analisada a ocorrência de espécies forrageiras e daninhas, assim como a diferença de composição botânica dos dois sistemas.

## **2 HIPÓTESE**

O componente arbóreo em integração com pastagem pode alterar a dinâmica da composição botânica e favorecer o surgimento de espécies espontâneas que não são encontradas em pastagens exclusivas.

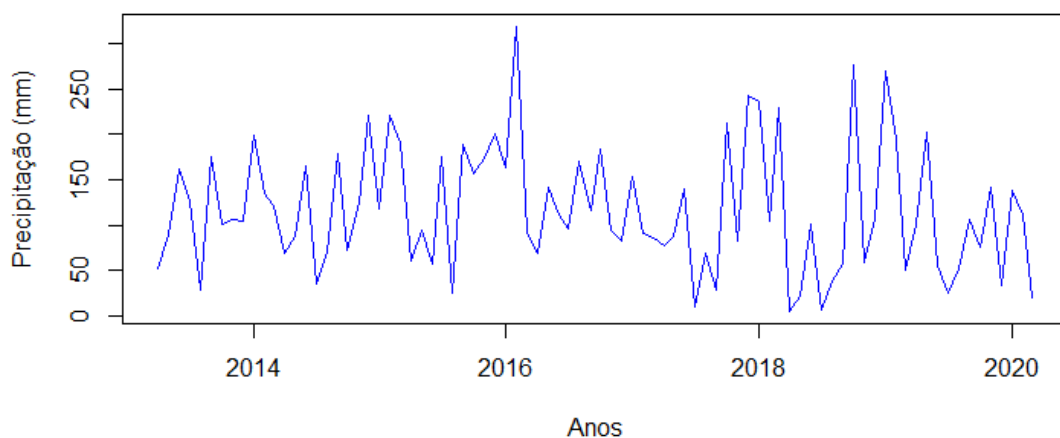
### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O experimento foi conduzido no Núcleo de Inovação Tecnológica em Agropecuária (NITA) localizado na Estação Experimental do Canguiri, pertencente à Universidade Federal do Paraná, localizada no município de Pinhais – PR (25°23'30" S de latitude, 49°07'30" O de longitude e altitude média de 920 m). A Estação Experimental do Canguiri apresenta a particularidade por localizar-se na Área de Proteção Ambiental (APA) do Iraí. As áreas de APA são unidades de conservação e especificamente nesta, é vedado o uso de agrotóxicos como herbicidas, inseticidas e fungicidas, estabelecido dessa forma pelo Decreto Estadual nº 1.753/96, conforme a Lei 6.938/81 (BRASIL, 1981).

A região apresenta classificação climática, segundo Köppen, do tipo Cfb - temperado húmido com verão ameno. A precipitação média anual é de 1.400 mm sem apresentar estações de seca definidas, as temperaturas médias máxima de 22,5 °C e mínima de 12,5 °C com ocorrência de geadas. Os solos encontrados na área são da classe de Latossolos, Cambissolos e algumas porções de Gleissolos (SUGAMOSTO, 2002). A figura 1 apresenta o acumulado mensal de precipitação que ocorreu no local de estudo entre os anos avaliados (2013 a 2020).

FIGURA 1: ACUMULADO MENSAL DE PRECIPITAÇÃO (MM) AO LONGO DOS ANOS 2013 A 2020.



Fonte: dados adaptados de SIMEPAR (2021).

Neste estudo foram utilizadas as áreas cujos tratamentos foram: Pastoril (P) (pecuária exclusiva) e Silvipastoril (SP) (integração entre pecuária e floresta) foram utilizadas seis parcelas (piquetes) divididas em três blocos, sendo que em cada bloco havia um piquete pastoril e um silvipastoril os quais apresentam área de, aproximadamente, dois hectares cada.

Nos 20 anos anteriores a implantação dos tratamentos, a área foi utilizada com preparo convencional de solo para cultivo de milho para silagem com o mínimo de tratos culturais e fertilizações, além de ser utilizada para treinamento de operadores de máquinas agrícolas, com intenso e frequente revolvimento de solo, que resultou em compactação e degradação da área. Os tratamentos foram implantados em 2012 e para recuperação das áreas foi adotada uma correção com lodo de esgoto tratado pelo processo N VIRO<sup>®</sup>, e posteriormente semeada aveia-preta para cobertura do solo com taxa de semeadura de 80 kg ha<sup>-1</sup> de sementes e adubação na linha com 450 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples (MORAES et al., 2018; TRICHES, 2017).

Nas áreas de pastagem foi semeada a espécie *Megathyrsus maximus* cv Aries (anteriormente denominada *Panicum maximum* cv Aries) como pasto de verão, apenas no momento da implantação dos tratamentos. Nos períodos de invernos, foram realizadas as semeaduras de *Avena strigosa* (aveia-preta) a cada ano e ressemeaduras por expressão do banco de sementes de *Lolium multiflorum* (azevém) (MORAES et al., 2018).

Em janeiro de 2013 foi realizada a semeadura de *Megathyrsus maximus* cv Aries com preparo convencional do solo. A semeadura foi efetuada em linhas utilizando 16 kg ha<sup>-1</sup> de sementes peletizadas e como adubação foram aplicados 350 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples e 800 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de amônio. Até o estabelecimento da pastagem foram realizadas três roçadas no ano para conter a ocorrência de plantas daninhas (TRICHES, 2017).

O planejamento da adubação foi realizado ao longo dos anos de acordo com análises de solo e com base na exigência do milho, que é a cultura de maior exigência cultivada no NITA. Foram utilizados formulados de Nitrogênio, Fósforo e Potássio (NPK), fosfato natural e ureia em dois períodos do ano, sendo uma adubação no inverno e outra na cultura de verão. As adubações realizadas entre os anos de 2013 e 2020 tiveram algumas variações, porém, em geral foi adotado os valores de 300 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato natural, 100 kg ha<sup>-1</sup> cloreto de potássio e 300 kg ha<sup>-1</sup>

<sup>1</sup> de ureia após o plantio das forrageiras de inverno no mês de maio e, 300 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato natural, 200 kg ha<sup>-1</sup> cloreto de potássio e 400 kg ha<sup>-1</sup> de ureia em setembro como adubação de verão (TRICHES, 2017). Maiores informações sobre as adubações adotadas ao longo dos anos podem ser obtidas no (ANEXO I).

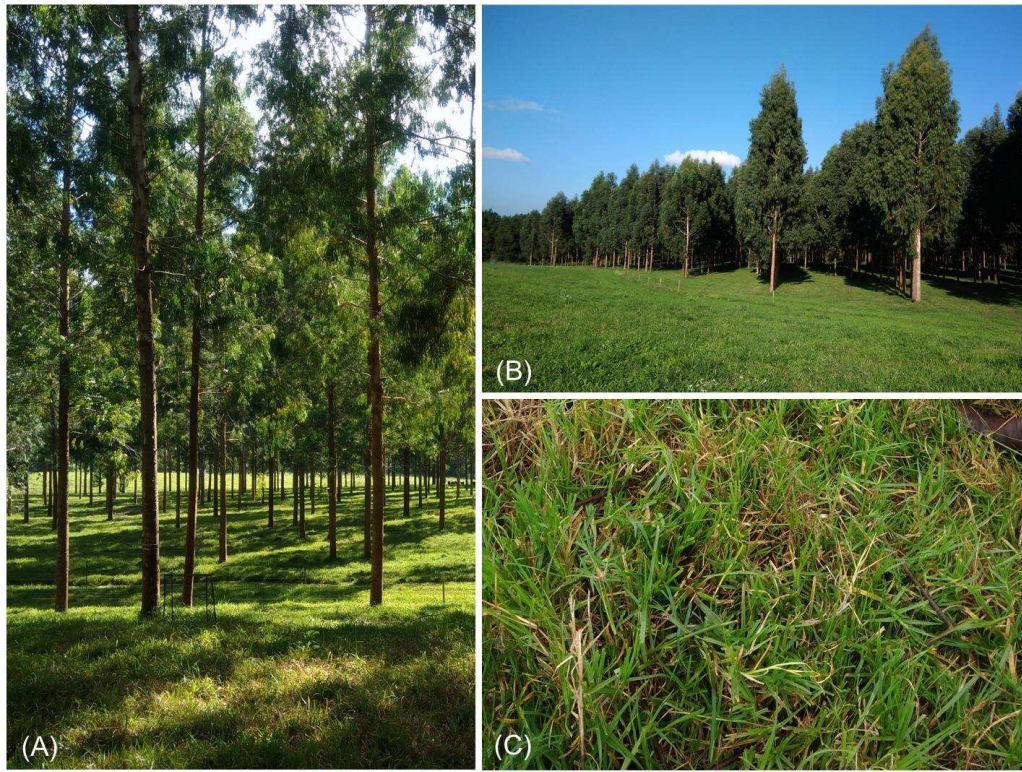
No sistema silvipastoral, em 2013, foram plantadas mudas de *Eucalyptus benthamii* (eucalipto) em renques de linhas simples, utilizando-se espaçamento de 14 metros entre linhas e 2 metros na linha. A população inicial de árvores em 2013 era de 357 árvores.ha<sup>-1</sup>, os primeiros tratamentos culturais realizados foram as desramas das árvores, que ocorreram aos 21 meses de idade (julho de 2015) e aos 33 meses (julho 2016) em 50% dos ramos (TRICHES, 2017). Após as desramas, foram realizados dois desbastes, o primeiro desbaste em 2017 a população ficou com 178 árvores.ha<sup>-1</sup> e, após o segundo desbaste em 2020 a população ficou com 54 árvores.ha<sup>-1</sup>. O sombreamento provocado pelos renques de árvores em 2018 encontrava-se em média 37%, no ano 2019 em 43% e após o desbaste de 2020 reduziu para 26% (KRUCHELSKI dados não publicados).

Nos dois primeiros anos, o estabelecimento e manejo das pastagens, foram conduzidos por meio de roçadas, sendo que a entrada dos animais nos sistemas ocorreu após 24 meses do plantio do eucalipto, fase em que as plantas apresentavam desenvolvimento suficiente para não serem mais danificadas de forma significativa pelos animais (PORFÍRIO-DA-SILVA et al., 2018).

O pastejo da área teve início em 2015 com a entrada dos animais no período de inverno (TRICHES, 2017). O método de pastoreio adotado desde então é o de lotação contínua com carga animal variável, com número de três animais testes fixos por piquete e número variável de animais reguladores de acordo com o método put-and-take (MOTT; LUCAS, 1952) visando manter altura média de pastejo de 20 cm para o capim Áries e de 24 cm para aveia-preta e azevém (PORFÍRIO-DA-SILVA et al., 2018). Dessa forma, a pastagem foi controlada ao longo dos anos pelo controle do pastejo animal na lotação com carga variável e, também, pelas roçadas realizadas uma vez ao ano.

Na figura 2 é possível visualizar de forma geral a composição e arranjo dos tratamentos pastoril e silvipastoril entre os anos 2019 e 2020.

FIGURA 2: VISÃO GERAL DOS TRATAMENTOS. (A) ENTRE RENQUES DE ÁRVORES NO TRATAMENTO SILVIPASTORIL APÓS O DESBASTE DE 2020. (B) PARCELA PASTORIL E SILVIPASTORIL EM 2019. (C) DETALHAMENTO DA PASTAGEM PRESENTE NOS TRATAMENTOS PASTORIL E SILVIPASTORIL.



FONTE: O autor (2020).

### 3.2 COLETA DE DADOS

O levantamento da porcentagem de cobertura da vegetação herbácea teve início em abril de 2013 e se estendeu até março de 2020, totalizando oito anos de experimento. De 2013 a 2018 o levantamento foi realizado uma vez ao ano entre os meses de março e abril, e, de 2019 a 2020 o levantamento ocorreu em escala mensal nos sistemas pastoril e silvipastoril.

Para a coleta de dados foram utilizados quadros medindo 0,5 x 0,5 metros que foram lançados em cada parcela e avaliada a vegetação pertencente ao quadro. Em cada amostragem foram identificadas as espécies presentes e suas coberturas. A identificação das espécies ocorreu com base em caracteres morfológicos com o suporte do manual de identificação de plantas daninhas (LORENZI, 2014). Em casos de dúvidas, espécies foram encaminhadas ao Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná onde se realizou a identificação das espécies por meio de chaves sistemáticas.

Na coleta de dados foram utilizadas, no mínimo, 21 repetições (número de quadrados avaliados) em cada parcela. Esse número foi determinado a partir de pré-avaliação e construção das curvas de rarefação do número de espécies, sendo considerado o número de quadrados mínimo o valor onde ocorreu a estabilização da ocorrência de novas espécies, assegurando-se que a amostragem contemplou a ocorrência de todas as espécies presentes na área (GOTELLI; COLWELL, 2001). O caminhamento para a avaliação dos quadros foi realizada de forma perpendicular ao renque de árvores no sistema silvipastoril, cujo objetivo foi capturar a variação espacial na ocorrência de plantas espontâneas, que ocorre com o aumento do distanciamento do renque de árvores (DEISS et al., 2018)

As espécies encontradas da vegetação herbácea foram classificadas em classes: 1 – Interesse econômico (forrageiras ou não-forrageiras), 2 – Taxonomia (eudicotiledônea ou monocotiledônea), 3 - Ciclo de vida (anual, bienal ou perene), 4 - Reprodução predominante (sementes ou vegetativa).

Além do levantamento da porcentagem de cobertura de plantas espontâneas, foram utilizados dados climáticos de temperatura e precipitação de 2013 a 2020 do Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná (SIMEPAR). No ano de 2019 foram utilizados dados climáticos de temperatura das estações meteorológicas instaladas dentro dos sistemas estudados. Esses dados climáticos foram utilizados para complementar os resultados obtidos no estudo.

### 3.3 CLASSIFICAÇÕES E DEFINIÇÕES

Neste trabalho seguiram-se as definições:

Plantas espontâneas: todas as espécies que não foram intencionalmente inseridas pelo homem (LIEBMAN, et al., 2001).

Plantas raras: espécies incomuns aos sistemas, de ocorrência rara ou encontradas com pouca frequência em sistemas agropecuários. Essas espécies apresentam faixa endêmica muito estreita ou habitat fragmentado (PRENDERGAST et al., 1993).

Plantas forrageiras: herbáceas nas quais a parte aérea pode ser utilizada na alimentação animal (FONTANELI, 2012). Foram consideradas todas as plantas descritas na literatura com palatabilidade e digestibilidade para alimentação de ruminantes.

Plantas daninhas: qualquer planta que interfira nos interesses do homem e do meio ambiente (PITELLI, 2015). Neste estudo, foram consideradas plantas daninhas aquelas não-forrageiras e frequentemente descritas como daninhas em sistemas agropecuários.

### 3.4 ANÁLISES DE DADOS

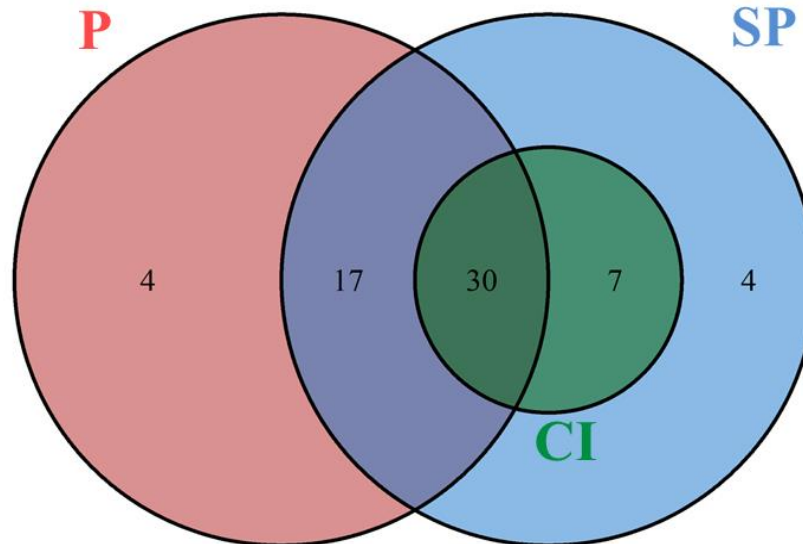
Com os dados obtidos de porcentagem de cobertura de cada espécie e cada período avaliado foram calculados a porcentagem de cobertura total, de plantas espontâneas, forrageiras (total de forrageiras cultivadas e plantas espontâneas forrageiras) e, cobertura de plantas daninhas.

Os dados foram analisados com o suporte do *software* R, versão 3.4.0 (R CORE TEAM, 2017). A homogeneidade da variância e a distribuição normal dos resíduos foram verificadas com o pacote *nortest* (GROSS; LIGGES, 2015). Em situações de distribuição não-normal, os dados foram transformados em logaritmo de acordo com o teste *boxcox* implementado no pacote *MASS* (VENABLES; RIPLEY, 2002). Cada atributo avaliado foi submetido à análise com modelos lineares generalizados (GLMs) com fatores aleatórios e fixos, utilizando o pacote *lme4* (BATES et al., 2015).

## 4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

No ano da implantação (2013) a flora da área constituía-se por 37 espécies e, ao longo dos oito anos estudados, foram identificadas 62 espécies de plantas, descritas na tabela suplementar (APÊNDICE I). A figura 3 apresenta o conjunto das espécies, sendo que o conjunto da condição inicial (CI) está totalmente dentro dos conjuntos pastoril e silvipastoril. Isso mostra que as espécies presentes inicialmente na área permaneceram nos sistemas estudados. Das espécies presentes na condição inicial, 30 espécies foram comuns aos dois sistemas estudados. Sete delas (*Borreria latifolia*, *CyclospERMUM leptophyllum*, *Euphorbia hirta*, *Fagopyrum esculentum*, *Panicum repens*, *Sorghum halepense* e *Tagetes minuta*) foram observadas apenas no sistema silvipastoril.

FIGURA 3: CONJUNTOS DE ESPÉCIES ESPONTÂNEAS ESPECÍFICAS E SOBREPOSTAS ENTRE OS SISTEMAS (PASTORIL E SILVIPASTORIL) OCORRIDAS ENTRE OS ANOS 2014 A 2020 MAIS A CONDIÇÃO INICIAL (2013).



P CORRESPONDE AO SISTEMA PASTORIL (VERMELHO); SP CORRESPONDE AO SILVIPASTORIL (AZUL); CI CORRESPONDE À CONDIÇÃO INICIAL (VERDE).  
 FONTE: O autor (2020).

Além das espécies observadas na flora inicial, ocorreram mais 25 espécies espontâneas nos sistemas estudados. Sendo 17 comuns aos dois e, quatro espécies específicas a cada sistema. As espécies *Cirsium vulgare*, *Cynara cardunculus*, *Festuca glauca* e *Pteridium aquilinum var. arachnoideum* foram encontradas exclusivamente no sistema pastoril e as espécies *Bromelia pinguin*, *Polygonum hydropiper*, *Thelypteris dentata* e *Vicia sativa* foram encontradas exclusivamente no sistema silvipastoril.

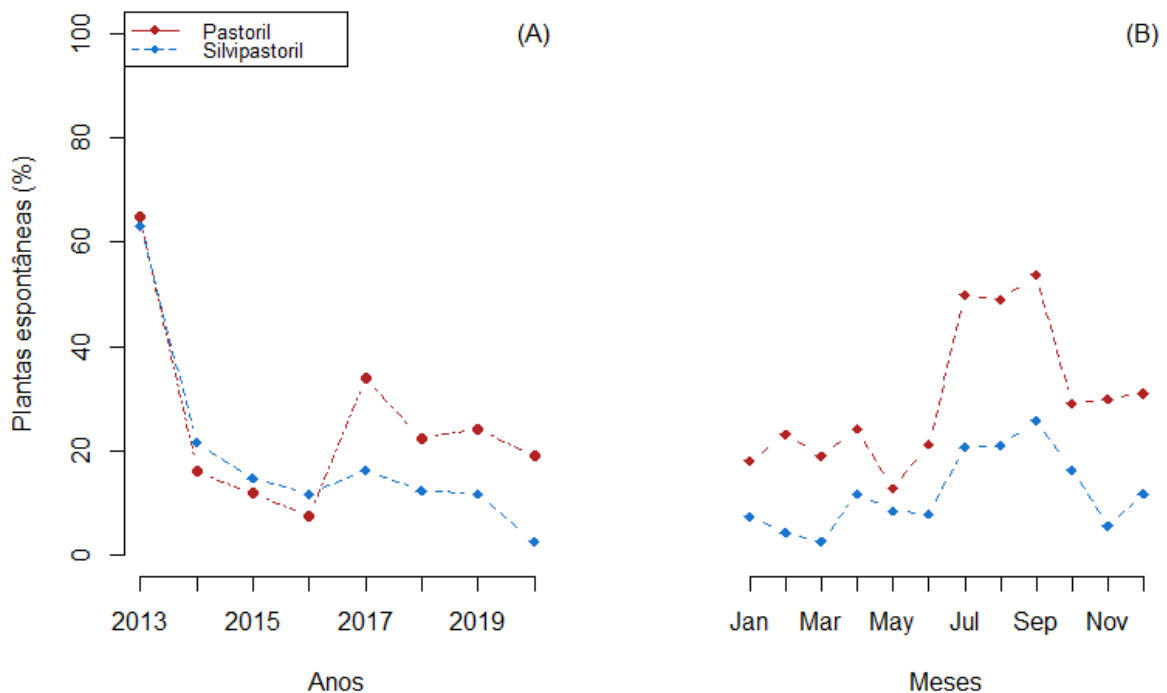
Os sistemas estudados não diferiram na proporção de espécies mono e eudicotiledôneas, apresentando, em média, 25% de mono e 75% de eudicotiledôneas. Não houve diferença significativa no ciclo de vida das espécies e na reprodução predominante, sendo que, em média, 45% dessas eram anuais e 55% perenes e, 90% das espécies possuíam reprodução por sementes e 10% vegetativa para ambos os sistemas.

Considerando-se a dinâmica interanual, a cobertura por plantas espontâneas herbáceas no ano da instalação do experimento (2013) estava acima de 60% e, a partir da implantação e estabelecimento da pastagem cultivada, a cobertura por

essas plantas permaneceu abaixo de 40% (FIGURA 4A). Nessa dinâmica, nos quatro primeiros anos (2013 a 2016), não houve diferença na cobertura de plantas espontâneas entre os sistemas pastoril e silvipastoril.

A partir do quinto ano (2017) observou-se que, sistematicamente no sistema pastoril, ocorreu maior cobertura de plantas espontâneas, ( $p < 0,05$ ), em média, 10% superior ao sistema silvipastoril (FIGURA 4A). Nesse mesmo ano, houve um pico de cobertura por plantas espontâneas no sistema pastoril diferindo estatisticamente do sistema silvipastoril. Analisando a porcentagem de cobertura das plantas espontâneas na análise interanual (Tabela suplementar APÊNDICE II) percebe-se que, em geral, as cinco espécies com maiores porcentagens de coberturas em cada ano são muito semelhantes entre os sistemas, sendo as espécies e/ou gêneros *Bidens pilosa*, *Sida spp.*, *Ageratum conyzoides*, *Raphanus raphanistrum* e *Artemisia spp.* as mais frequentes entre os anos avaliados.

FIGURA 4: DINÂMICA DAS PLANTAS ESPONTÂNEAS (PORCENTAGEM DE COBERTURA) (A) ENTRE OS ANOS 2013 a 2020 E (B) ENTRE OS MESES JANEIRO A DEZEMBRO DE 2019 A 2020 NO SISTEMA PASTORIL E SILVIPASTORIL.



OS PONTOS, EM VERMELHO PARA O SISTEMA PASTORIL E AZUL PARA O SISTEMA SILVIPASTORIL, REPRESENTAM A MÉDIA DOS BLOCOS.

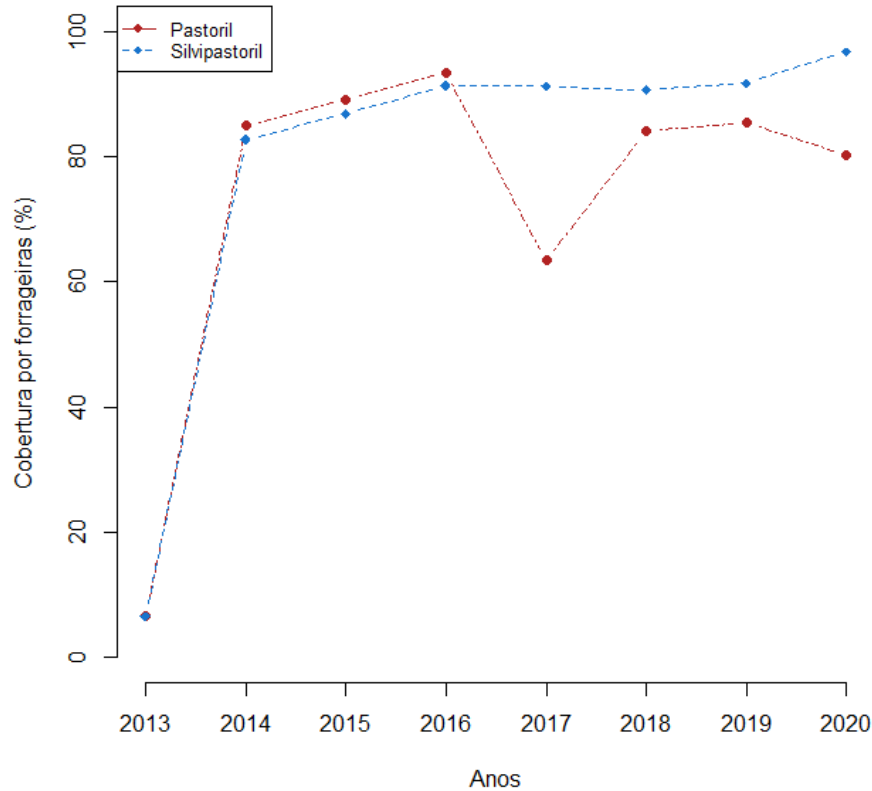
FONTE: O autor (2020).

Na dinâmica intra-anual, nos meses de julho, agosto e setembro possuíam cobertura de plantas espontâneas acima de 50% no sistema pastoril, sendo os outros meses a cobertura por plantas espontâneas inferiores a 35% (FIGURA 4B). O aumento na cobertura por plantas espontâneas entre julho e setembro também ocorreu no sistema silvipastoril, porém, de forma menos expressiva.

Analisando as espécies espontâneas com maior porcentagem de cobertura na análise intra-anual (tabela suplementar APÊNDICE III), nos meses de julho a setembro, percebe-se que a espécie *Raphanus raphanistrum* manteve-se com 35% de cobertura no sistema pastoril. No sistema silvipastoril, a espécie apresentou, em média, 15,2% de cobertura no mesmo período. Embora seja observada essa oscilação mês a mês da cobertura de plantas espontâneas, sistematicamente o sistema pastoril possui maior cobertura por essas plantas, diferindo estatisticamente ( $p < 0,05$ ) em todos os meses do sistema silvipastoril.

Ao analisar a porcentagem de cobertura por plantas forrageiras ao longo dos anos avaliados (FIGURA 5), percebe-se que nos quatro primeiros anos a cobertura por forrageiras não diferiu entre os sistemas. No entanto, em 2017 o sistema pastoril apresenta queda acentuada, chegando a cerca de 60% de cobertura por forrageiras. Entre 2018 e 2019 houve aumento na cobertura, porém, em 2020 foi registrado novamente redução na cobertura por forrageiras. Enquanto o sistema pastoril apresentou oscilações de cobertura por espécies forrageiras, o sistema silvipastoril se manteve estável com valores acima de 80% a partir de 2014 e, ainda, apresentou aumento da cobertura no ano de 2020.

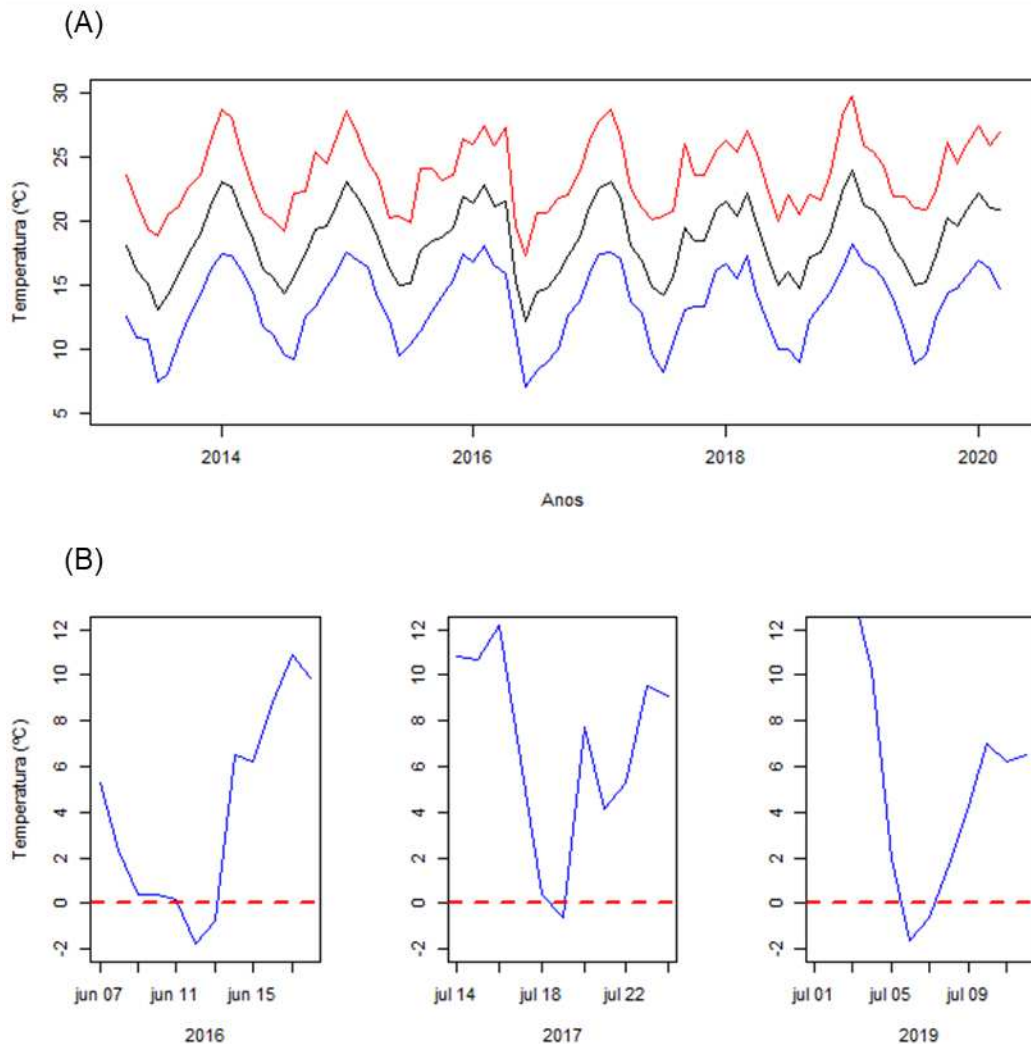
FIGURA 5: DINÂMICA DE ESPÉCIES FORRAGEIRAS (PORCENTAGEM DE COBERTURA) AO LONGO DOS ANOS (2013 a 2020) NO SISTEMA PASTORIL E SILVIPASTORIL.



OS PONTOS, EM VERMELHO PARA O SISTEMA PASTORIL E AZUL PARA O SISTEMA SILVIPASTORIL, REPRESENTAM A MÉDIA DOS BLOCOS.  
 FONTE: O autor (2020).

Na avaliação realizada em 2017 houve aumento da flora espontânea e redução expressiva da cobertura por espécies forrageiras no sistema pastoril. Analisando os dados de temperatura em condição a pleno sol no local de estudo, percebe-se que no inverno de 2016 ocorreram eventos de geadas que podem ter prejudicado o crescimento das forrageiras instaladas e oportunizado o crescimento das plantas espontâneas na avaliação realizada em 2017. A figura 6 apresenta as variações de temperatura ao longo dos anos de experimento, destacando os anos 2016, 2017 e 2019 em que ocorreram temperaturas negativas.

FIGURA 6: (A) MÉDIAS MENSAIS DE TEMPERATURAS MÁXIMAS, MÉDIAS E MÍNIMAS DOS ANOS DE 2013 A 2020 E (B) TEMPERATURAS REGISTRADAS ABAIXO DE 0,0 °C DURANTE O PERÍODO.

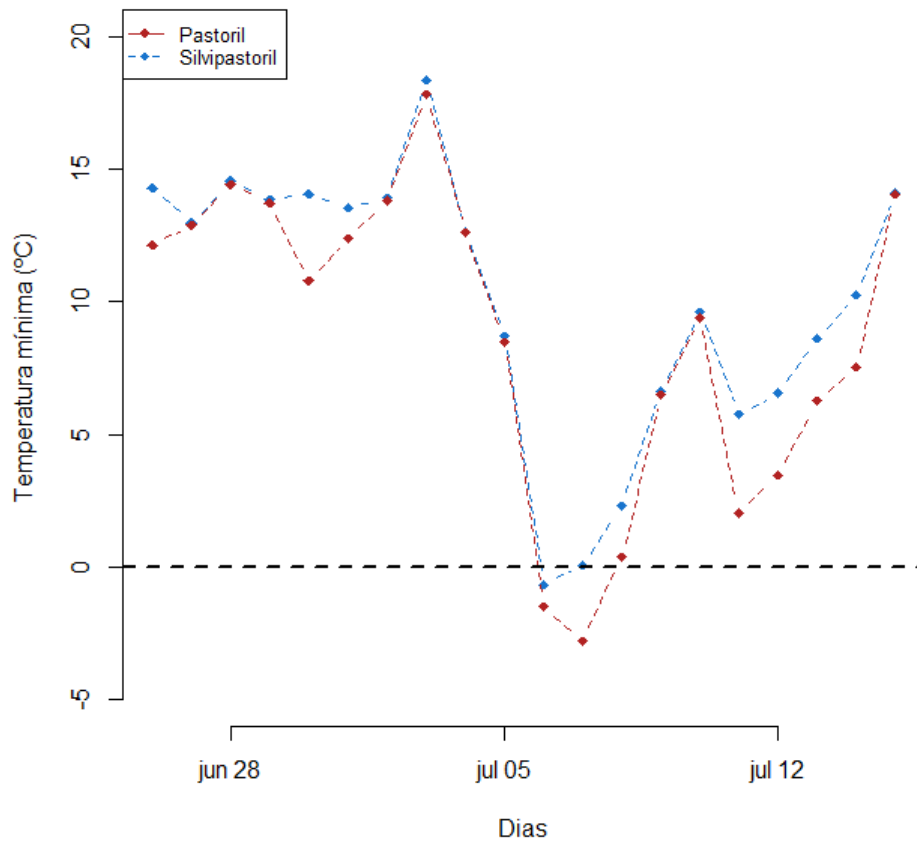


FONTE: adaptado de SIMEPAR (2021).

Nas temperaturas abaixo de 0.0 °C é possível perceber que os anos de 2016 e 2019 registraram temperaturas abaixo de -1.0 °C, possibilitando a ocorrência de geadas mais severas do que no ano de 2017.

Utilizando dados de temperatura mínima das estações meteorológicas instaladas dentro dos sistemas pastoril e silvipastoril estudados, no mesmo período em que os dados do SIMEPAR registraram temperaturas negativas no ano de 2019 obteve-se um comparativo entre a condição de pleno sol e sombreada nas temperaturas mínimas registradas (FIGURA 7). É possível observar que o sistema pastoril apresentou temperaturas mais baixas do que o sistema silvipastoril, sendo registrados dois dias de temperaturas negativas no sistema pastoril e apenas um dia no sistema silvipastoril.

FIGURA 7: TEMPERATURAS MÍNIMAS DIÁRIAS DOS SISTEMAS PASTORIL E SILVIPASTORIL ENTRE 28 DE JUNHO A 12 DE JULHO DE 2019.



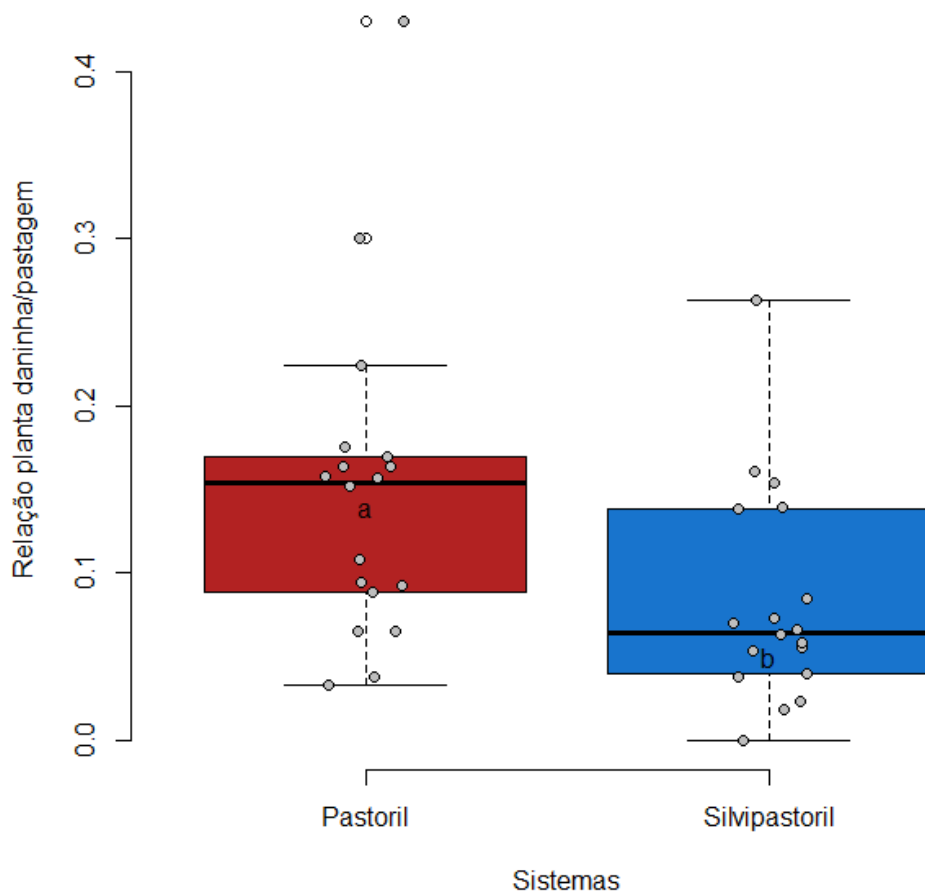
FONTE: o autor (2021).

A figura 3 mostra que os sistemas apresentaram diferentes espécies quando comparados entre si. A figura 4 evidenciou a diferença na cobertura total de plantas espontâneas entre os sistemas. Considerando a dualidade que as plantas espontâneas podem representar, ou seja, podem ser tanto espécies consideradas como plantas daninhas como também com potencial forrageiro foi analisado a partir do total de plantas espontâneas de cada sistema, qual a relação entre forrageiras e plantas daninhas para os sistemas.

Na figura 8 observa-se que o sistema silvipastoril apresentou maior quantidade relativa de plantas forrageiras e menor quantidade de plantas daninhas do que o sistema pastoril. Calculando-se a relação planta daninhas/pastagem (considerando-se a cobertura de forrageiras cultivadas somada a cobertura das espontâneas forrageiras) a partir do segundo ano (2014 a 2020), visto que no ano de

2013 as forrageiras ainda não haviam se estabelecido, o sistema pastoril apresentou relação aproximada duas vezes maior de plantas daninhas para cada unidade de cobertura de forragem ( $p < 0,05$ ).

FIGURA 8: RELAÇÃO DE ESPÉCIES FORRAGEIRAS E PLANTAS DANINHAS DA COMPOSIÇÃO ESPONTÂNEA NOS SISTEMAS PASTORIL E SILVIPASTORIL.



LETRAS MINÚSCULAS DIFERENTES (A, B) INDICAM DIFERENÇAS SIGNIFICATIVAS ENTRE OS SISTEMAS ( $P < 0,05$ ). OS BOXPLOTS INDICAM A MEDIANA (LINHA ESCURA), OS PERCENTIS 25 E 75% (LIMITES DA CAIXA COLORIDA). O COMPRIMENTO DOS BIGODES CORRESPONDE AO MÍNIMO ENTRE A DISTÂNCIA AOS EXTREMOS OU 1,5 VEZES O COMPRIMENTO DA CAIXA COLORIDA. OS PONTOS MOSTRADOS EM CINZA COM BORDA PRETA SÃO A MÉDIA DE CADA BLOCO DOS ANOS DE 2014 A 2020.

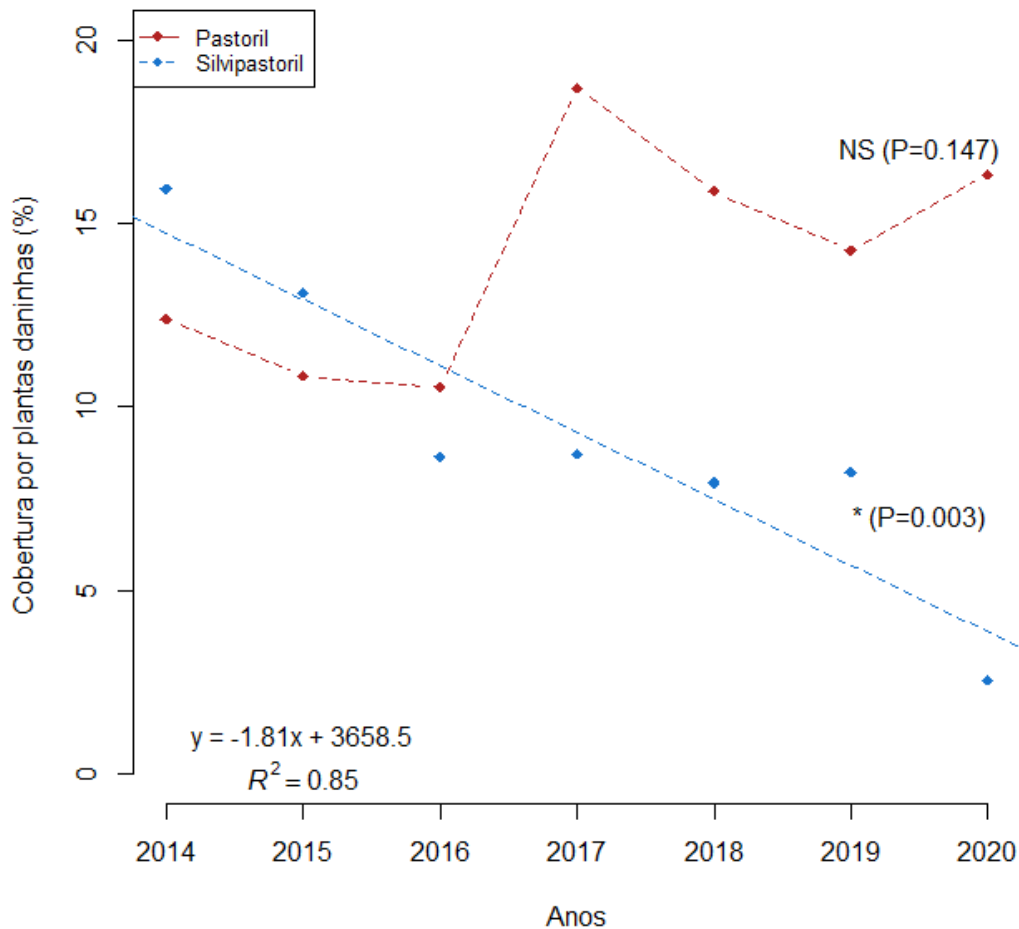
FONTE: O autor (2021).

Com os sistemas estabelecidos (2014 a 2020), o valor absoluto de cobertura de forrageiras espontâneas foi estável ao longo dos anos para os dois sistemas, não apresentando tendência linear positiva ou negativa estatisticamente significativa ao longo dos anos ( $p > 0,90$ ). O valor absoluto de 4% da cobertura total (plantas

forrageiras espontâneas) ocorreu para ambos os sistemas que não diferiram estatisticamente, e que apresentaram também o mesmo número de espécies.

Da mesma forma, considerando o valor absoluto da cobertura por plantas daninhas, o sistema pastoril não apresentou tendência linear positiva ou negativa estatisticamente significativa ao longo dos anos ( $p > 0,05$ ) (FIGURA 9), apresentando valor absoluto de 14% da cobertura total média dos anos. O sistema silvipastoril apresentou tendência linear negativa ( $p < 0,05$ ; com  $R^2 = 0.85$ ) para a cobertura por plantas daninhas ao longo dos anos (FIGURA 9). Assim, houve redução de, aproximadamente, 2% ao ano de plantas daninhas no sistema silvipastoril, que apresentou 9% da cobertura total na média dos anos.

FIGURA 9: COBERTURA DE PLANTAS DANINHAS (CPD) NOS SISTEMAS PASTORIL E SILVIPASTORIL AO LONGO DOS ANOS.



ONDE x É O TEMPO EM ANOS DECORRIDO DA IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS.  
 FONTE: o autor (2020).

Além disso, no ano de 2017 o sistema pastoril apresenta aumento expressivo na cobertura por plantas daninhas o que corresponde aos resultados obtidos na figura 4.

## 5 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

No ano da instalação do experimento, 2013, a porcentagem de cobertura por planta espontânea era superior à cobertura pelas plantas forrageiras, resultado da exposição do banco de sementes provocado pelos anos anteriores de revolvimento do solo, corroborando com o estudo realizado por Renne; Tracy (2013) que evidenciaram que quanto maior o revolvimento do solo, maior a incidência de plantas daninhas. A recuperação da área com semeadura de pastagem resultou maior proporção de plantas daninhas ao longo dos anos avaliados do que a recuperação proporcionada pelo sistema com pastagem mais árvores (silvipastoril), o que também foi obtido por Dias et al, (2018). A adoção do sistema integrado proporcionou a redução de plantas daninhas quando comparado com sistema de pastagem exclusiva.

A diversidade de espécies encontrada para plantas espontâneas de um sistema pode tanto impactar positivamente ou negativamente o sistema de produção. No estudo de Boinot et al. (2019), verificou-se que nas linhas das árvores de um sistema integrado de produção a comunidade de plantas espontâneas está mais associada a um refúgio para diversidade de plantas do que um reservatório de plantas daninhas, com presença de espécies raras que não são encontradas em sistemas agrícolas.

De acordo com os resultados do presente estudo, onde foram encontradas as espécies *Bromelia pinguin* e *Thelypteris dentata* no sistema silvipastoril, esse ambiente sombreado favoreceu o surgimento de espécies incomuns a sistemas agropecuários, visto que, espécies de samambaias como a *T. dentata* ocorrem em encostas e no interior de matas (XAVIER; BARROS, 2005). A presença da espécie *B. pinguin* no sistema silvipastoril reforça a ideia de aumento da diversidade proposta por Boinot et al. (2019), visto que as bromélias apresentam diversos serviços ecossistêmicos, dentre eles, hospedar grande diversidade de espécies de plantas e animais como crustáceos e insetos (LADINO et al., 2019).

As espécies encontradas exclusivamente no sistema pastoril são consideradas plantas daninhas com efeito negativo ao pastejo de ruminantes como *Cirsium vulgare*, *Cynara cardunculus*, e *Pteridium aquilinum var. arachnoideum* (HOJO-SOUZA et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2019), sendo que a samambaia *Pteridium aquilinum var. arachnoideum* é tóxica e é pastejada apenas em ocasiões extremas de lotação e fome dos animais (HOJO-SOUZA et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2018). A presença de plantas daninhas em pastagens prejudica o desenvolvimento das espécies forrageiras. A competição exercida entre as espécies pode reduzir a qualidade e quantidade produzida de forragem, interferindo diretamente no ganho de peso animal, qualidade de carne e leite, além de espécies daninhas tóxicas apresentarem riscos à saúde dos animais (DITOMASO, 2000; SEEFELDT, et al., 2005).

Além dos vários benefícios ambientais do sistema silvipastoril frente ao sistema pastoril, (CARVALHO et al., 2010; BELL et al., 2014; VILELA et al., 2015; RIEGER et al., 2016; ZAGO, 2019) e animais (DENIZ et al., 2020), o presente estudo também demonstrou o benefício desse sistema na redução de plantas daninhas ao longo do tempo como pode ser observado na figura 9, em que o sistema silvipastoril reduziu a cobertura por planta daninha em aproximadamente 2% ao ano.

A integração com o componente arbóreo no sistema silvipastoril promove alteração no microclima da área. A presença do componente arbóreo em integração aumenta a umidade do solo em momentos de seca, o que contribui para a manutenção da pastagem, também reduz a oscilação de temperatura e a luminosidade incidente, sendo importante utilizar espécies forrageiras tolerantes ao sombreamento (MACEDO et al., 2019). Nesse sentido, em pastagem exclusiva as espécies forrageiras ficam mais expostas a condições climáticas adversas, como em situações de seca e temperaturas extremas, do que no sistema silvipastoril.

Condições climáticas desfavoráveis podem favorecer a competição com plantas daninhas, visto que, essas plantas apresentam diversas características de agressividade que permitem sobreviver em ambientes com condições limitadas ao crescimento e desenvolvimento. Plantas daninhas apresentam rusticidade e poucas exigências para sobreviverem e se desenvolverem (GAZZIERO et al., 2001), além disso, são muito eficientes em aproveitar os recursos ambientais disponíveis como luz, água, espaço e nutrientes (BRIGUENTHI; OLIVEIRA, 2011). Essa plasticidade

apresentada por plantas daninhas pode explicar a maior ocorrência dessas espécies no sistema pastoril, no qual as adversidades climáticas são mais acentuadas oportunizando a competição por plantas daninhas.

Além da alteração climática em umidade e temperatura em sistemas silvipastoris, estudos de Varella et al, (2011) mostram que a relação luz vermelha/vermelho distante é reduzida em sistema sombreado, ou seja, a quantidade de luz vermelho distante é maior nesse sistema do que no sistema pastoril. Essa condição de menor relação de luz vermelho/vermelho distante pode afetar algumas espécies de plantas daninhas, como em estudos realizados por Malik et al, (2010) no qual identificou que a espécie *Raphanus raphanistrum* teve a germinação das sementes reduzida pela luz vermelho distante. A espécie *Raphanus raphanistrum* obteve os maiores valores de cobertura na análise intra-anual entre os meses de julho e setembro por ser uma planta anual de inverno, sendo mais expressiva no sistema pastoril do que no sistema silvipastoril. Nesse sentido, a menor ocorrência no sistema silvipastoril por essa espécie pode ter sido afetada pela maior incidência da luz vermelho distante inibindo a germinação das sementes dessa espécie.

Outro fator importante a ser considerado é a capacidade do sistema silvipastoril de reduzir os riscos e, conseqüentemente, os danos provocados por eventos climáticos extremos como geadas. A presença de árvores nesse sistema mantém as temperaturas mínimas até 3°C acima das temperaturas mínimas registradas no sistema pastoril (CARBONIERI et al., 2014). O efeito das baixas temperaturas e formação de geadas durante a condução do experimento é evidenciado no sistema pastoril pelo aumento das plantas espontâneas (FIGURA 4) e pela redução da cobertura por espécies forrageiras nas avaliações subsequentes aos anos em que houveram geada (2016 e 2019) (FIGURA 5). Esse efeito ocorreu principalmente nos anos de 2017 e 2020, em que as geadas ocorridas em 2016 e 2019 (FIGURA 6) foram mais severas, prejudicando as forrageiras instaladas e oportunizando o surgimento de plantas espontâneas.

No ano de 2019 houve redução na cobertura de plantas daninhas, já que no ano de 2018 não foram registradas temperaturas abaixo de 0,0 °C. A alteração na dinâmica de plantas daninhas e forrageiras provocada por eventos de geadas foi reduzida no sistema silvipastoril, demonstrando que as árvores conseguem atenuar esses eventos climáticos, o que é confirmado pela figura 7 que representa as

temperaturas mínimas diárias dos sistemas estudados, na qual, o sistema silvipastoril obteve temperaturas acima das registradas no sistema pastoril em dias com ocorrência de geada.

A ausência de geadas é importante para a manutenção da cobertura pelas forrageiras de inverno, que por sua vez, se mostra importante para evitar que as plantas daninhas ocorram entre o período de emergência das forrageiras de inverno até que atinjam altura suficiente para e suprimir as plantas daninhas (SCHUSTER et al., 2016). Nesse sentido, o sistema silvipastoril se mostrou mais resiliente em suportar o desenvolvimento de espécies forrageiras ao longo dos anos, mesmo com oscilações ambientais e possíveis entradas de plantas espontâneas na área.

Assim, o sistema silvipastoril se mostra alternativa para reduzir a presença de plantas daninhas, mesmo em sistemas que não utilizam herbicidas como um dos meios de controle de plantas daninhas. A capacidade de reduzir plantas daninhas, sem o uso de herbicidas, que o sistema silvipastoril apresentou, demonstra que esse sistema pode ser alternativa viável em promover uma produção sustentável, visto que, a ausência ou a redução do uso de herbicidas é desejável frente à resistência de plantas daninhas.

Além de contribuir para uma produção sustentável, a redução de plantas daninhas no sistema silvipastoril também contribui para a redução do número de aplicações de herbicidas em um sistema em que é permitido e se faz uso de controle químico de plantas daninhas. A aplicação de herbicidas em pastagem é recomendada após a instalação das plantas forrageiras e sempre que houver necessidade de controle, deve ser conduzida observando-se alguns pontos como condição da forrageira, identificação da planta daninha, estágio de desenvolvimento e densidade populacional (OLIVEIRA et al., 2019). Com a adoção do sistema silvipastoril algumas aplicações após a instalação das plantas forrageiras poderiam ser dispensadas, gerando uma economia ao produtor em aplicações de herbicidas.

Estudos futuros devem ser conduzidos para verificar se a redução de plantas daninhas no sistema silvipastoril e, se a ocorrência de espécies espontâneas se mantém estável por um período maior do que o avaliado. Outros pontos positivos como os relacionados à diversidade de espécies e microfauna e sua relação com a presença de plantas daninhas também devem ser investigados mais detalhadamente. Além disso, o comportamento das espécies forrageiras quando submetidas ao sombreamento também é um ponto a ser avaliado, em relação a

plasticidade que essas espécies podem apresentar em modificações estruturais e morfofisiológicas para se adaptarem ao sombreamento

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com os resultados obtidos é possível reforçar os benefícios do sistema silvipastoril quando comparado ao pastoril. Especificamente, verifica-se que quanto maior o tempo de adoção do sistema silvipastoril menor é a cobertura por plantas daninhas, ao mesmo tempo, que este sistema promove a ocorrência de espécies espontâneas raras, que não são facilmente encontradas em sistemas pastoris e agrícolas. É importante ressaltar que esses resultados foram obtidos em sistemas sem a interferência do uso de herbicidas.

Os sistemas não diferiram na composição por espécies forrageiras, porém, o sistema silvipastoril apresentou porcentagem de cobertura por espécies forrageiras maior e mais estável ao longo dos anos avaliados do que o sistema pastoril. Além disso, esse sistema apresentou relação planta daninha/pastagem menor que o sistema pastoril, mostrando-se capaz de reduzir a presença de plantas daninhas, tanto ao longo dos anos quanto dentro de um mesmo ano, alterando assim, a dinâmica da composição botânica ao longo dos anos.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, F. V. et al. Conforto térmico e bem-estar animal em pastagem: um desafio para a pecuária tropical. **IV Simpapasto**: EMBRAPA – Gado de Corte, 16 p., 2017.
- BALBINO, L. C. et al. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 46, n. 10, p. i-xii, 2011a.
- BALBINO, L. C. et al. **Marco referencial: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. EMBRAPA:Brasília-DF, 2011b.
- BATES, B. et al. Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. **Journal of Statistical Software**, v. 67, n. 1, p. 1- 48, 2015.
- BELL, L. W. et al. Evolution in crop–livestock integration systems that improve farm productivity and environmental performance in Australia. **Eur. J. Agron.**, v. 57, p. 10 – 20. 2014.
- BHANDARI, B. P. et al. Analysis of pasture systems to maximize the profitability and sustainability of grass-fed beef production. **J. Appl. Econ.**, v. 47, p. 193–212, 2015.
- BOINOT, S. et al. Alley cropping agroforestry systems: Reservoirs for weeds or refugia for plant diversity? **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 284, e. 106584, 2019.
- BRASIL. Lei n.º 6.938; de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em:< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm)> Acesso em: 05 de jan. de 2021.
- BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, M. F. Biologia de plantas daninhas. In: OLIVEIRA JR.; R. S. et al. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Curitiba, 2011, p. 1-36.
- CARBONIERI, J. et al. Geada e sistema silvipastoril no norte do Paraná. In: PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Anais do 1º Simpósio Internacional de Arborização de Pastagens em Regiões Subtropicais**. EMBRAPA:Colombo –PR, 2014, p. 118-124.
- CARVALHO, P. C. F. et al. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutr Cycl Agroecosyst**, v. 88, p. 259–273, 2010.
- CARVALHO, P. C. F. et al. Definições e terminologias para Sistema Integrado de Produção Agropecuária. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 5 (Especial), p. 1040-1046, 2014.
- DEISS, L. et al. Soils phosphorus compounds in integrated crop-livestock systems of subtropical Brazil. **Geoderma**, v. 274, p. 88 – 96, 2016.

DEISS, L. et al. Weed seed bank in an agroforestry system with eucalyptus in Subtropical Brazil. **Planta Daninha**, v. 36, 2018.

DENIZ, M. et al. Microclimate and pasture area preferences by dairy cows under high biodiversity silvopastoral system in Southern Brazil. **Int J Biometeorol**, v. 64, p. 1877 – 1887, 2020.

DIAS, R. C. et al. Phytosociology in degraded and renewed pastures in agrosilvopastoral systems. **Planta Daninha**, v. 36, e. 018174800, 2018.

DITOMASO, J.M. Invasive weeds in rangelands: Species, impacts, and management. **Weed Science**, v. 48, p. 255 - 265, 2000.

EMBRAPA. **Integrated Crop-Livestock-Forest Systems – ICLFS**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/tema-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-ilpf/nota-tecnica>>. Acesso em: 05/06/2019.

FONTANELI, R. S. Terminologias importantes em produção animal. In: FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. **Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-Brasileira**. 2 ed. EMBRAPA: Brasília – DF, 2012, p. 509 – 528.

GAZZIERO, D. L. P. et al. Comportamento das plantas daninhas. In: GAZZIERO, D. L. P. et al. **As plantas daninhas e a semeadura direta**. EMBRAPA: Londrina-PR, 2001, p. 09-13.

GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, v. 4, n. 4, p. 379–391, 2001.

GROSS, J.; LIGGES, U. **Nortest: Tests for Normality**. R package version 1.0-4. <https://CRAN.R-project.org/package=nortest>, 2015.

HOJO, N. S. S. et al. Pteridium aquilinum: O QUE SABEMOS E O QUE AINDA FALTA SABER. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 798 - 808, 2010.

KRUCHELSKI, S. (em preparação). **Crescimento, densidade da madeira e produção de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage em sistemas integrados de produção agropecuária**. Tese (doutorado em produção vegetal). Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

LADINO, G. et al. Ecosystem services provided by bromeliad plants: A systematic review. **Ecology and Evolution**, v. 9, p. 7360 – 7372, 2019.

LIEBMAN, M. et al. **Ecological management of agricultural weeds**. Cambridge University Press, 2001.

LORENZI, H. et al. (Coord). **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 7. ed. Instituto Plantarum: Nova Odessa, 2014.

MACEDO, M. C. M. et al. **Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação**. EMBRAPA, 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/976514/degradacao-de-pastagens-alternativas-de-recuperacao-e-renovacao-e-formas-de-mitigacao>>. Acesso em: 28 de dezembro, 2020.

MACEDO, M. C. et al. O componente arbóreo e suas interações no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. In: BUNGENSTAB, D. J. et al. **ILPF inovação com integração lavoura, pecuária e floresta**. EMBRAPA: Brasília-DF, 2019, p. 473 – 492.

MALIK, M. S. et al. Temperature and Light Requirements for Wild Radish (*Raphanus raphanistrum*) Germination over a 12-Month Period following Maturation. **Weed Science**, v. 58, p. 136–140, 2010.

MORAES, A. et al. Integrated crop–livestock systems in the Brazilian subtropics. **Europ. J. Agronomy**, v. 57, p. 4-9, 2013.

MORAES, A. et al. Apresentação geral da área experimental do NITA. In: LANG, C.R. et al. **Sistemas integrados de produção agropecuária na promoção da intensificação sustentável: boletim técnico do Núcleo de Inovação Tecnológica em Agropecuária**. 1 ed., 2018.

MOTT, G.O., LUCAS, H.L. The desing, conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: **INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS**, 6, 1952, Pennsylvania. *Proceedings...* Pennsylvania: State College Press, 1952. p. 1380-1385.

NAVARINI, F. C. et al. Conforto térmico de bovinos da raça nelore a pasto sob diferentes condições de sombreamento e a pleno sol. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v. 29, n. 4, p. 508-517, 2009.

OLIVEIRA, V. M. et al. **Plantas Tóxicas em Pastagens: Samambaia-do-campo (*Pteridium esculentum* subsp. *arachnoideum* (Kaulf.) Thomson, Família Dennstaedtiaceae)**. Comunicado Técnico 84. EMBRAPA:Juiz de Fora – MG, 2018.

OLIVEIRA, M. I. F. et al. Medidas agro-ambientais baseadas em resultados: conciliar a produção com a conservação em sistemas de pastoreio em área de elevado valor natural. **Revista Portuguesa de Zootecnia**, XX ZOOTECA, p. 137 – 142, 2019.

OLIVEIRA, M. F. et al. **Uso e manejo de herbicidas em pastagens**. EMBRAPA: Sete Lagoas – MG, 2019.

PITELLI, R. A. O termo Planta-Daninha. **Planta Daninha**, v. 33, n. 3, Viçosa-MG, 2015.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. et al., Componente arbóreo nos sistemas integrados de produção agropecuária em área de proteção ambiental. In: LANG, C.R. **Sistemas integrados de produção agropecuária na promoção da intensificação sustentável: boletim técnico do Núcleo de Inovação Tecnológica em Agropecuária**. 1 ed., 2018.

PRENDERGAST, J. R. et al. Rare species, the coincidence of diversity hotspots and conservation strategies. **Nature**, v. 365, n. 6444, p. 335–337, 1993.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, 2017.

RENNE, I. J.; TRACY, B. F. Disturbance intensity, timing and history interact to affect pasture weed invasion. **Basic and Applied Ecology**, v. 14, p. 44 – 53, 2013.

RIEGER, F. A. et al. Water erosion on an oxisol under Integrated Crop-Forest Systems in a transitional area between the amazon and cerrado biomes. **Rev Bras Cienc Solo**, v. 40, e. 0150111, 12 p., 2016.

ROOK, A. J. et al. Matching type of livestock to desired biodiversity outcomes in pastures – a review. **Biological Conservation**, v. 119, p. 137-150, 2004.

SANDERSON, M. A. et al. Plant species diversity and management of temperate forage and grazing land ecosystems. **Crop Sci.**, v. 44, p. 1135–1137, 2004.

SCHAUB, S. et al. Plant diversity effects on forage quality, yield and revenues of semi-natural grasslands. **Nat Commun**, v. 11, n. 768, 2020.

SCHUSTER, M. Z. et al. Grazing intensities affect weed seedling emergence and the seed bank in an integrated crop–livestock system. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 232, p. 232–239, 2016.

SEEFELDT, S. S., et al. Quantifying the impact of a weed in a perennial ryegrass-white clover pasture. **Weed Sci.** v. 53, p. 113 – 120, 2005.

SUGAMOSTO, M. L. **Uso de técnicas de Geoprocessamento para elaboração do Mapa de Aptidão Agrícola e Avaliação da Adequação de Uso do Centro de Estações Experimentais do Canguiri, Município de Pinhais-Paraná**. 2002. 149 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Setor Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba (PR), 2002. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1884/27544>. Acesso em: 05 jan. 2021.

VARELLA, A. C. et al. Do light and alfalfa responses to cloth and slatted shade represent those measured under an agroforestry system?. **Agroforest Syst**, v. 81, p. 157–173, 2011.

VENABLES, W. N.; RIPLEY, B. D. **Modern Applied Statistics with S**. 4 ed. Springer:New York, 2002.

VILELA, L. et al. Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária na região do Cerrado. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.46, n.10, p.1127-1138, 2011.

VOGEL, A. et al. Grassland resistance and resilience after drought depends on management intensity and species richness. **PLoS ONE**, v. 7, e. 36992, 2012.

WILSON, M.H.; LOVELL, S.Y. Agroforestry-The next step in sustainable and resilient agriculture. **Sustainability**, v. 8, n. 574, 15 p., 2016.

XAVIER, S. R. S.; BARROS, I. C. L. Pteridoflora e seus aspectos ecológicos ocorrentes no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, PE, Brasil. **Acta bot. bras.**, v. 19, n. 4, p. 775 – 781, 2005.

ZAGO, L. M. S. et al. Does Crop-Livestock-Forest Systems Contribute to Soil Quality in Brazilian Savannas? **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. 3, 10 p., 2019.

APÊNDICE I: ESPÉCIES E/OU GÊNEROS ENCONTRADOS NA VEGETAÇÃO INICIAL, SISTEMAS PASTORIL E SILVIPASTORIL

Família	Espécie e/ou gênero	Condição inicial	Pastoril	Silvipastoril	Grupo*
Apiaceae	<i>Cyclospermum leptophyllum</i>	x		x	PEAS
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> L.		x	x	PEAS
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	x	x	x	PEAS
	<i>Artemisia</i> spp.	x	x	x	PEPV
	<i>Bidens pilosa</i> L.	x	x	x	FEAS
	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.		x		PEBS
	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	x	x	x	PEAS
	<i>Cynara cardunculus</i>		x		PEPS
	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	x	x	x	PEAS
	<i>Gamochaeta purpurea</i>	x	x	x	PEAS
	<i>Hypochaeris radicata</i> L.		x	x	PEPS
	<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.	x	x	x	PEPS
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	x	x	x	PEAS
	<i>Tagetes minuta</i> L.	x		x	PEAS
	<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Webber ex F. H. Wigg.	x	x	x	PEPS
	<i>Vernonia polyanthes</i>		x	x	FEPS
	<i>Xanthium strumarium</i> L.	x	x	x	PEAS
Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	x	x	x	PEAS
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>			x	REPV
Caryophyllaceae	<i>Silene gallica</i> L.		x	x	PEPS
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	x	x	x	PMPS
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> spp.	x	x	x	PEAS
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> spp.	x	x	x	PMPS
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>arachnoideum</i>		x		PEPV
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	x	x	x	PEAS
	<i>Euphorbia hirta</i>	x		x	PEAS
Fabaceae	<i>Trifolium</i> spp.		x	x	FEPS
	<i>Vicia sativa</i>			x	FEAS
Lamiaceae	<i>Stachys arvensis</i>		x	x	PEAS
Loranthaceae	<i>Struthanthus citricola</i>		x	x	PEPS
Malvaceae	<i>Sida</i> spp.	x	x	x	FEPS
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> spp.	x	x	x	PEPS
Poaceae	<i>Cenchrus clandestinus</i>	x	x	x	PMPS
	<i>Cynodon dactylon</i>		x	x	FMPV
	<i>Cynodon nlemfuensis</i>		x	x	FMPV
	<i>Digitaria horizontalis</i>	x	x	x	PMAS
	<i>Eleusine indica</i>	x	x	x	PMAS

Continua...

## Conclusão.

Família	Espécie e/ou gênero	Condição inicial	Pastoril	Silvipastoril	Grupo*
Poaceae	<i>Eragrostis plana</i>	x	x	x	FMPS
	<i>Festuca glauca</i>		x		PMPS
	<i>Hemarthria spp.</i>		x	x	FMPS
	<i>Lolium multiflorum</i>			x	FMAS
	<i>Panicum maximum</i>		x	x	FMPS
	<i>Panicum repens</i>	x		x	FMPS
	<i>Paspalum dilatatum</i>	x	x	x	FMPS
	<i>Paspalum notatum</i>		x	x	FMPS
	<i>Paspalum paniculatum</i>		x	x	PMPS
	<i>Paspalum urvillei</i>		x	x	FMPS
	<i>Pennisetum clandestinum</i>		x	x	FMPS
	<i>Setaria spp.</i>		x	x	PMPS
	<i>Sorghum halepense</i>	x		x	PMPS
	<i>Urochloa brizantha</i>	x	x	x	FMPS
	<i>Urochloa plantaginea</i>	x	x	x	FMAS
Polygonaceae	<i>Fagopyrum esculentum</i>	x		x	PEAS
	<i>Persicaria maculosa</i>	x	x	x	PEAS
	<i>Polygonum hydropiper</i>			x	PEPS
	<i>Rumex spp.</i>	x	x	x	PEPS
Plantaginaceae	<i>Plantago tomentosa</i>	x	x	x	PEPS
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	x	x	x	PEAS
	<i>Borreria latifolia</i>	x		x	PEAS
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	x	x	x	PEAS
	<i>Solanum viarum</i>	x	x	x	PEAS
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris dentata</i>			x	REPV
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>		x	x	FEAS

\*A letra maiúscula representa na sequência; 1º “F” se forrageira e “P” se planta daninhas e “R” se rara; 2º “E” se eudicotiledônea ou “M” se monocotiledônea; 3º “A” se anual e “P” se perene; 4º “S” se reprodução por semente ou “V” se reprodução vegetativa.

Fonte: o autor (2021).

APÊNDICE II: PORCENTAGEM DE COBERTURA DAS CINCO ESPÉCIES E/OU GÊNEROS MAIS EXPRESSIVOS NA ANÁLISE INTERANUAL ENTRE OS SISTEMAS PASTORIL E SILVIPASTORIL.

Ano	Pastoril		Silvipastoril	
	Espécies	% Cobertura	Espécies	% Cobertura
2013	<i>Raphanus raphanistrum</i>	24,67	<i>Bidens pilosa</i>	24,00
	<i>Bidens pilosa</i>	24,33	<i>Raphanus raphanistrum</i>	23,67
	<i>Digitaria horizontalis</i>	4,67	<i>Digitaria horizontalis</i>	4,67
	<i>Conyza canadensis</i>	3,00	<i>Conyza canadensis</i>	3,00
	<i>Sida spp.</i>	1,40	<i>Ageratum conyzoides</i>	1,33
2014	<i>Raphanus raphanistrum</i>	5,23	<i>Bidens pilosa</i>	5,23
	<i>Bidens pilosa</i>	1,90	<i>Raphanus raphanistrum</i>	3,60
	<i>Stachys arvensis</i>	1,50	<i>Artemisia spp.</i>	2,41
	<i>Artemisia spp.</i>	1,36	<i>Stachys arvensis</i>	2,09
	<i>Oxalis spp.</i>	1,08	<i>Oxalis spp.</i>	1,63
2015	<i>Artemisia spp.</i>	2,78	<i>Bidens pilosa</i>	3,11
	<i>Bidens pilosa</i>	2,35	<i>Artemisia spp.</i>	2,56
	<i>Raphanus raphanistrum</i>	2,08	<i>Conyza canadensis</i>	1,33
	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1,56	<i>Euphorbia heterophylla</i>	1,17
	<i>Rumex spp.</i>	1,17	<i>Sida spp.</i>	1,02
2016	<i>Raphanus raphanistrum</i>	1,68	<i>Raphanus raphanistrum</i>	1,81
	<i>Bidens pilosa</i>	1,05	<i>Oxalis spp.</i>	1,35
	<i>Sida spp.</i>	0,79	<i>Urochloa plantaginea</i>	1,35
	<i>Oxalis spp.</i>	0,71	<i>Sida spp.</i>	1,19
	<i>Ipomoea spp.</i>	0,57	<i>Bidens pilosa</i>	0,97
2017	<i>Ipomoea spp.</i>	13,08	<i>Urochloa brizantha</i>	4,38
	<i>Urochloa plantaginea</i>	3,92	<i>Hemarthria spp.</i>	2,40
	<i>Digitaria horizontalis</i>	3,03	<i>Ageratum conyzoides</i>	1,94
	<i>Ageratum conyzoides</i>	2,14	<i>Bidens pilosa</i>	1,41
	<i>Sida spp.</i>	1,79	<i>Urochloa plantaginea</i>	1,16
2018	<i>Bidens pilosa</i>	2,79	<i>Hemarthria spp.</i>	2,63
	<i>Ageratum conyzoides</i>	1,98	<i>Urochloa brizantha</i>	2,56
	<i>Urochloa brizantha</i>	1,89	<i>Ageratum conyzoides</i>	1,40
	<i>Hemarthria spp.</i>	1,76	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	1,11
	<i>Urochloa plantaginea</i>	1,67	<i>Sida spp.</i>	0,78
2019	<i>Paspalum dilatatum</i>	5,61	<i>Ageratum conyzoides</i>	2,39
	<i>Urochloa brizantha</i>	3,44	<i>Pennisetum clandestinum</i>	1,94
	<i>Cynodon dactylon</i>	3,11	<i>Urochloa brizantha</i>	1,89
	<i>Ageratum conyzoides</i>	3,11	<i>Sida spp.</i>	1,83
	<i>Sida spp.</i>	2,39	<i>Paspalum dilatatum</i>	1,28

Continua...

## Conclusão.

Ano	Pastoril		Silvipastoril	
	Espécies	% Cobertura	Espécies	% Cobertura
2020	<i>Artemisia spp.</i>	4,50	<i>Sida spp.</i>	1,22
	<i>Sida spp.</i>	3,61	<i>Cynodon dactylon</i>	0,56
	<i>Pennisetum clandestinum</i>	2,78	<i>Artemisia spp.</i>	0,50
	<i>Urochloa brizantha</i>	2,22	<i>Cyperus spp.</i>	0,28
	<i>Bidens pilosa</i>	1,72	<i>Ageratum conyzoides</i>	0,00

Fonte: o autor (2021).

APÊNDICE III: PORCENTAGEM DE COBERTURA DAS CINCO ESPÉCIES E/OU GÊNEROS MAIS EXPRESSIVOS NA ANÁLISE INTRA-ANUAL ENTRE OS SISTEMAS PASTORIL E SILVIPASTORIL

Ano	Mês	Pastoril		Silvipastoril	
		Espécie	% Cobertura	Espécie	% Cobertura
2019	ABRIL	<i>Paspalum dilatatum</i>	5,61	<i>Ageratum conyzoides</i>	2,39
		<i>Urochloa brizantha</i>	3,44	<i>Pennisetum clandestinum</i>	1,94
		<i>Cynodon dactylon</i>	3,11	<i>Urochloa brizantha</i>	1,89
		<i>Ageratum conyzoides</i>	3,11	<i>Sida spp.</i>	1,83
		<i>Sida spp.</i>	2,39	<i>Paspalum dilatatum</i>	1,28
2019	MAIO	<i>Raphanus raphanistrum</i>	3,00	<i>Urochloa brizantha</i>	4,11
		<i>Artemisia spp.</i>	2,28	<i>Cynodon dactylon</i>	1,83
		<i>Urochloa brizantha</i>	1,78	<i>Raphanus raphanistrum</i>	0,94
		<i>Cynodon dactylon</i>	1,44	<i>Sida spp.</i>	0,44
		<i>Taraxacum officinale</i>	1,00	<i>Taraxacum officinale</i>	0,28
2019	JUNHO	<i>Urochloa brizantha</i>	9,50	<i>Raphanus raphanistrum</i>	2,28
		<i>Raphanus raphanistrum</i>	7,11	<i>Urochloa brizantha</i>	2,22
		<i>Ageratum conyzoides</i>	1,72	<i>Taraxacum officinale</i>	1,33
		<i>Artemisia spp.</i>	1,00	<i>Artemisia spp.</i>	0,89
		<i>Taraxacum officinale</i>	0,56	<i>Ageratum conyzoides</i>	0,56
2019	JULHO	<i>Raphanus raphanistrum</i>	35,61	<i>Raphanus raphanistrum</i>	11,17
		<i>Artemisia spp.</i>	3,78	<i>Urochloa brizantha</i>	4,94
		<i>Rumex spp.</i>	2,11	<i>Artemisia spp.</i>	0,83
		<i>Ageratum conyzoides</i>	2,11	<i>Ageratum conyzoides</i>	0,67
		<i>Hypochaeris radicata</i>	1,67	<i>Vernonia spp.</i>	0,56
2019	AGOSTO	<i>Raphanus raphanistrum</i>	35,89	<i>Raphanus raphanistrum</i>	16,72
		<i>Rumex spp.</i>	2,78	<i>Urochloa brizantha</i>	1,11
		<i>Artemisia spp.</i>	2,61	<i>Artemisia spp.</i>	0,89
		<i>Hypochaeris radicata</i>	1,22	<i>Vernonia spp.</i>	0,44
		<i>Cynodon dactylon</i>	1,17	<i>Sida spp.</i>	0,28
2019	SETEMBRO	<i>Raphanus raphanistrum</i>	35,39	<i>Raphanus raphanistrum</i>	18,00
		<i>Artemisia spp.</i>	5,00	<i>Vernonia spp.</i>	2,17
		<i>Rumex spp.</i>	3,44	<i>Hypochaeris radicata</i>	0,67
		<i>Cirsium vulgare</i>	2,67	<i>Cirsium vulgare</i>	0,67
		<i>Eragrostis plana</i>	1,39	<i>Artemisia spp.</i>	0,50
2019	OUTUBRO	<i>Artemisia spp.</i>	7,94	<i>Raphanus raphanistrum</i>	7,17
		<i>Cynodon dactylon</i>	3,67	<i>Urochloa brizantha</i>	1,78
		<i>Paspalum dilatatum</i>	2,39	<i>Vernonia spp.</i>	1,39
		<i>Raphanus raphanistrum</i>	2,39	<i>Cynodon dactylon</i>	1,22
		<i>Cirsium vulgare</i>	1,28	<i>Artemisia spp.</i>	0,78

Continua...

## Conclusão.

Ano	Mês	Pastoril	Silvipastoril	Ano	Mês
		Espécie	% Cobertura	Espécie	% Cobertura
2019	NOVEMBRO	<i>Artemisia spp.</i>	6,61	<i>Cynodon dactylon</i>	0,83
		<i>Cynodon dactylon</i>	2,00	<i>Sida spp.</i>	0,78
		<i>Rumex spp.</i>	1,94	<i>Artemisia spp.</i>	0,67
		<i>Sida spp.</i>	1,89	<i>Cyperus spp.</i>	0,61
		<i>Cirsium vulgare</i>	1,72	<i>Solanum americanum</i>	0,33
2019	DEZEMBRO	<i>Sida spp.</i>	4,72	<i>Pennisetum clandestinum</i>	3,67
		<i>Artemisia spp.</i>	4,22	<i>Sida spp.</i>	1,78
		<i>Bidens pilosa</i>	3,56	<i>Cirsium vulgare</i>	1,22
		<i>Cynodon dactylon</i>	3,50	<i>Vernonia spp.</i>	1,22
		<i>Cirsium vulgare</i>	2,94	<i>Rumex spp.</i>	1,06
2020	JANEIRO	<i>Pennisetum clandestinum</i>	5,00	<i>Pennisetum clandestinum</i>	4,00
		<i>Artemisia spp.</i>	3,78	<i>Sida spp.</i>	1,22
		<i>Bidens pilosa</i>	2,28	<i>Vernonia spp.</i>	0,83
		<i>Ageratum conyzoides</i>	1,39	<i>Richardia brasiliensis</i>	0,44
		<i>Sida spp.</i>	1,17	<i>Paspalum dilatatum</i>	0,22
2020	FEVEREIRO	<i>Bidens pilosa</i>	4,67	<i>Urochloa brizantha</i>	1,78
		<i>Ipomoea spp.</i>	3,64	<i>Vernonia spp.</i>	0,78
		<i>Sida spp.</i>	3,60	<i>Cynodon dactylon</i>	0,44
		<i>Artemisia spp.</i>	2,83	<i>Ipomoea spp.</i>	0,39
		<i>Pennisetum clandestinum</i>	2,22	<i>Ageratum conyzoides</i>	0,33
2020	MARÇO	<i>Artemisia spp.</i>	4,50	<i>Sida spp.</i>	1,22
		<i>Sida spp.</i>	3,61	<i>Cynodon dactylon</i>	0,56
		<i>Pennisetum clandestinum</i>	2,78	<i>Artemisia spp.</i>	0,50
		<i>Urochloa brizantha</i>	2,22	<i>Cyperus spp.</i>	0,28
		<i>Bidens pilosa</i>	1,72	<i>Panicum maximum</i>	0,00

Fonte: o autor (2021).

## ANEXO I: ADUBAÇÕES REALIZADAS NA ÁREA DO NITA ENTRE 2013 E 2020.

A seguir estão descritas as adubações realizadas na área do Núcleo de Inovação e Tecnologia em Agropecuária (NITA) durante os anos de 2013 a 2020. As informações foram obtidas pelo banco de dados do NITA e por trabalhos de (TRICHES, 2017).

As adubações foram planejadas de acordo com análises de solo e com base na cultura de maior exigência cultivada na área do NITA, no caso a cultura do milho. No ano de 2013 foram realizadas três aplicações, a primeira no momento do plantio das culturas de verão utilizando-se  $450 \text{ kg ha}^{-1}$  de superfosfato simples, a segunda com  $400 \text{ kg ha}^{-1}$  da formulação NPK 25:00:25 e após 15 dias foi aplicado  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  de ureia (TRICHES, 2017).

Em 2014 a primeira adubação ocorreu em maio após o plantio da pastagem de inverno (aveia-preta), utilizando-se  $600 \text{ kg ha}^{-1}$  de fosfato natural,  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  cloreto de potássio e  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  de ureia; a segunda adubação ocorreu em setembro, utilizando-se  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de fosfato natural,  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de cloreto de potássio e  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  de ureia.

No ano seguinte (2015) os fertilizantes foram aplicados após o plantio da pastagem de inverno com  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  de fosfato natural,  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  cloreto de potássio e  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  de ureia; e em outubro foi aplicado  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  de ureia. Em 2016, a aplicação ocorreu com 300, 100 e  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  em maio e com 300, 200 e  $400 \text{ kg ha}^{-1}$  em setembro de fosfato natural, cloreto de potássio e ureia respectivamente (TRICHES, 2017).

Nos anos 2017 e 2019 a adubação seguiu o mesmo padrão, sendo aplicados em maio  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  de ureia, e em setembro  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  de fosfato natural,  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  de cloreto de potássio e  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  de ureia. No ano de 2018 foram aplicados em maio  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  de fosfato natural,  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de cloreto de potássio e  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  de ureia; no verão, foram aplicados  $350 \text{ kg ha}^{-1}$  do formulado (nitrogênio, fósforo, potássio) NPK (8:20:20) e  $415 \text{ kg ha}^{-1}$  de ureia. No ano de 2020 foi realizada uma única aplicação no mês de junho de  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  de ureia.