

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

JACKSON CAMARGO NEME
Engenheiro Agrônomo / UFRGS

**Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em Sistema Integrado de
Produção Agropecuária com diferentes estratégias de adubação**

Porto Alegre
Março, 2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

JACKSON CAMARGO NEME
Engenheiro Agrônomo / UFRGS

**Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em Sistema Integrado de
Produção Agropecuária com diferentes estratégias de adubação**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do
Grau de Mestre em Zootecnia, na Faculdade de Agronomia da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Paulo César de Faccio Carvalho
Coorientador(a): Rubia Luciane Dominschek Lima de Lai

Porto Alegre
Março, 2023

CIP - Catalogação na Publicação

Camargo Neme, Jackson

Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em Sistema Integrado de Produção Agropecuária com diferentes estratégias de adubação / Jackson Camargo Neme. -- 2023.

113 f.

Orientador: Paulo César de Faccio Carvalho.

Coorientadora: Rubia Luciane Dominschek Lima de Lai.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2023.

1. SIPA. 2. Plantas Daninhas. 3. Estratégias de Sistemas. 4. Comunidades infestantes. 5. Azevém. I. de Faccio Carvalho, Paulo César, orient. II. Dominschek Lima de Lai, Rubia Luciane, coorient. III. Título.

FOLHA DE HOMOLOGAÇÃO

Jackson Camargo Neme
Agrônomo

DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

MESTRE EM ZOOTECNIA

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovada em: 31.03.2023
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 07/06/2023
Por



Documento assinado digitalmente
PAULO CESAR DE FACCIIO CARVALHO
Data: 24/05/2023 09:31:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Sergio Luiz Vieira

Assinado de forma digital por
Sergio Luiz Vieira
Dados: 2023.06.14 11:12:21 -03'00'

PAULO CESAR DE FACCIIO CARVALHO
PPG Zootecnia/UFRGS
Orientador

Sergio Luiz Vieira
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia



Documento assinado digitalmente
ANIBAL DE MORAES
Data: 11/05/2023 14:19:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Anibal de Moraes
UFPR



Documento assinado digitalmente
EDICARLOS DAMACENA DE SOUZA
Data: 11/05/2023 15:34:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Edicarlos Damacena de Souza
UFMT



Documento assinado digitalmente
EMERSON ANDRE PEREIRA
Data: 14/05/2023 09:21:53-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Emerson André Pereira
Unijuí



Documento assinado digitalmente
CARLOS ALBERTO BISSANI
Data: 16/06/2023 15:21:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

CARLOS ALBERTO BISSANI
Diretor da Faculdade de Agronomia

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer aos meus pais, por todo apoio até o dia presente, em especial a minha mãe, sempre me dando forças com suas palavras e ajudando sempre que possível, grato por ter eles por perto, vivos e bem saúde.

Ao professor Paulo Carvalho, pela oportunidade e os ensinamentos nas conversas trocadas, como nas aulas ministradas na academia.

A Rubia por toda a paciência e compreensão, para melhor direcionar o meu trabalho, e assim com seu conhecimento ajudar na composição do mesmo.

A professora Carolina Bremm pela confiança de conduzir o protocolo “ILPzinho”.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul por mais esta oportunidade, de poder realizar o mestrado, e poder usufruir da sua Estação Experimental Agronômica para a realização do meu trabalho, assim como a disponibilidade do corpo técnico, funcionários e equipamentos.

Ao CNPq pelo período de bolsa, assim auxiliando na ajuda de custos.

Ao Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo, por ter feito parte deste grupo referência mundial na pesquisa de meios de produção sustentáveis.

Ao Anderson Bolzan, Marcelo Ascoli da Silva, Bruna Martins de Menezes, Guilherme Ari Ferreira Oliveira, Jeferson de Lima, o Sylvio Solon Santana Mendina e outros.

Obrigado, sou grato a cada um de vocês.

Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em Sistema Integrado de Produção Agropecuária com diferentes estratégias de adubação

Autor: Jackson Camargo Neme

Orientador: Paulo César de Faccio Carvalho

Coorientador(a): Rubia Luciane Dominschek Lima de Lai

Resumo – A ocorrência das plantas daninhas é um problema em diferentes sistemas de produção pelo mundo. Objetivo deste trabalho foi avaliar a comunidade de plantas daninhas ao final do período de pastejo de inverno e na fase agrícola, e o banco de sementes de plantas daninhas, em um sistema de integração ovino-soja e não integrado. O levantamento fitossociológico ajuda na compreensão da ocorrência de plantas daninhas, para buscar alternativas de controle sustentáveis. O experimento foi realizado na Estação Agronômica Experimental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA-UFRGS), em Eldorado do Sul, RS (latitude 30°05'43.3"S, longitude 51°41'20.8"W e 46 m de altitude). O clima do local é subtropical úmido (Cfa), segundo classificação de Köppen, e em média, a precipitação pluviometria anual é de aproximadamente 1.600 mm. O solo é classificado como Argissolo Vermelho Distrófico típico. O trabalho foi desenvolvido no ano agrícola 2021/2022, em protocolo experimental já estabelecido. O *Amaranthus sp.* (caruru), *Conyza canadensis* (buva), *Gnaphalium coarctatum* Willd. (macela branca), *Stellaria media* (L.) Vill. (esparguta) e a *Urochloa plantaginea* (Link) Hitch. (Papuã) são as espécies importantes, que predominaram nos tratamentos com pastejo e com maior densidade quando a adubação é feita de maneira convencional. A variação da composição botânica de plantas daninhas está associada a quantidade de plantas de cobertura e a palhada que esta recobre o solo.

Palavras-chave: Adubação de sistema, Integração lavoura pecuária, Soja (*Glycine max* (L.) Merr.), Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), Comunidade infestante.

¹ Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (p.50) Março, 2023.

Phytosociological survey of weeds in an Integrated Agricultural Production System with different fertilization strategies

Author: Jackson Camargo Neme

Advisor: Paulo César de Faccio Carvalho

Advisor(a): Rubia Luciane Dominschek Lima de Lai

Abstract – The occurrence of weeds is a problem in different production systems around the world. The objective of this work was to evaluate the weed community at the end of the winter grazing period and in the agricultural phase, and the weed seed bank, in a sheep-soybean integration and non-integrated system. The phytosociological survey helps in understanding the occurrence of weeds, to seek sustainable control alternatives. The experiment was carried out at the Experimental Agronomic Station of the Federal University of Rio Grande do Sul (EEA-UFRGS), in Eldorado do Sul, RS (latitude 30°05'43.3"S, longitude 51°41'20.8"W and 46 m of altitude). The local climate is humid subtropical (Cfa), according to the Köppen classification, and on average, annual rainfall is approximately 1,600 mm. The soil is classified as a typical Dystrophic Red Argisol. The work was carried out in the 2021/2022 agricultural year, in an already established experimental protocol. The *Amaranthus* sp. (caruru), *Conyza canadensis* (horseweed), *Gnaphalium coarctatum* Willd. (white macela), *Stellaria media* (L.) Vill. (spargut) and *Urochloa plantaginea* (Link) Hitch. (Papuã) are the important species, which predominated in treatments with grazing and with greater density when fertilization is done in a conventional way. The variation in the botanical composition of weeds is associated with the amount of cover crops and the straw that covers the soil.

Keywords: System fertilization, Integration into livestock farming, Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.), Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.), Weed community.

² Master dissertation in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (p.50) March, 2023.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	Desafios para o futuro da produção de alimentos	13
2.2	Os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária como alternativa sustentável a produção de alimentos	13
2.3	Plantas daninhas em sistema de produção	15
2.4	A Adubação em SIPA	19
3	MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1	Descrição da área experimental	22
3.2	Protocolo experimental ILP período estival e hiberna	23
3.3	Amostragem de plantas daninhas emergidas no campo	24
3.4	Banco de sementes e manutenção das bandejas do banco de sementes	25
3.5	Análise estatística	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1	Levantamento de plantas daninhas na lavoura de soja na safra 2021/2022	27
4.2	Levantamento de plantas daninhas na saída dos animais em 2021 e 2022	31
4.3	Levantamento não destrutivo no período da fase pastagem inverno 2022	37
4.4	Banco de sementes	39
5	CONCLUSÃO	43
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
	REFERÊNCIAS	44
	VITA	113

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Adubação dos tratamentos nos períodos de 2021 a 2022 e dose utilizados pelo protocolo experimental.	24
TABELA 2 – Relação de plantas daninhas coletadas e identificadas no período da lavoura de soja, e estádios que ocorram as coletas.	27
TABELA 3 – Resíduos de azevém após saída dos animais e média dos poteiros sem pastejo (SP) e com pastejo (CP).....	32
TABELA 4 – Coletas de plantas daninhas por tratamento, quantidade e percentual que demonstram a importância de cada espécie.....	35
TABELA 5 – Relação de espécies amostradas, quantidade amostrada em três períodos	39
TABELA 6 – Tratamentos do banco de sementes, germinação, família e grupo	40

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Dados meteorológicos da Estação Experimental Agronômica – UFRGS, no município de Eldorado do Sul/RS, referente ao período do experimento (setembro/2021 a novembro/2022)	22
FIGURA 2 – Croqui da área do protocolo experimental SIPA na EEA-UFRGS no município de Eldorado/RS.....	23
FIGURA 3 – Densidade (pl. m ⁻²) de plantas daninhas, por tratamento e fase de desenvolvimento da lavoura de verão.....	28
FIGURA 4 – Matéria seca (g m ⁻²) de plantas daninhas, por tratamento e fase de desenvolvimento da lavoura de verão.....	29
FIGURA 5 – Densidade (pl. m ⁻²) de plantas daninhas, por tratamento e ano de avaliação, ao final da fase hiberna e saída dos animais.	33
FIGURA 6 – Matéria seca (g m ⁻²) de plantas daninhas, por tratamento e ano de avaliação, ao final da fase hiberna, logo após a saída dos animais....	34
FIGURA 7 – Densidade (pl. m ⁻²) de plantas daninhas, por tratamento e período de avaliação, durante a fase hiberna e ciclo de pastejo de 2022.	38
FIGURA 8 – Percentual de germinação, classificação do banco de sementes em relação aos tratamentos.....	42

RELAÇÃO DE ABREVIATURA E SÍMBOLOS

- AA – Abundância Absoluta (índice fitossociológico)
- AC – Adubação convencional
- AS – Adubação Sistema
- CP – Com pastejo
- DAE – Dias após emergência
- DAS – Dia após a sementeira
- De – Densidade Absoluta (índice fitossociológico)
- DeR – Densidade relativa (índice fitossociológico)
- Do – Dominância Absoluta (índice fitossociológico)
- DoR – Dominância relativa (índice fitossociológico)
- EEA – Estação Experimental Agrônômica da UFRGS
- Fr – Frequência Absoluta (índice fitossociológico)
- FrR – Frequência relativa (índice fitossociológico)
- G – Gramas
- IIR – Índice de importância Relativa (índice fitossociológico)
- ILPF – Integração Lavoura Pecuária Floresta
- m² – Metro quadrado
- SIPA – Sistema Integrado de Produção Agropecuária
- SP – Sem pastejo
- UFRGS – Universidade federal do Rio Grande do Sul

1 INTRODUÇÃO

A Agência da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura – FAO reconhece os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) como uma alternativa à intensificação sustentável (FAO, 2010). Espalhados pelo mundo, contemplando uma área total de aproximadamente 2,5 bilhões de hectares (Bell & Moore, 2012), considerando o conceito mais abrangente de integração (FAO, 2010).

Os SIPA, conhecidos no meio técnico brasileiro como sistemas de integração lavoura-pecuária, no Brasil, segundo levantamento realizado pela Rede ILPF, sistemas de integração são adotados em cerca de 17,4 milhões de hectares (Rede ILPF, 2022). No país, os SIPA caracterizam-se pela lavoura de grãos em sucessão às áreas de pastejo, em diferentes escalas espaço-temporais, considerando-se os sinergismos entre os compartimentos solo-planta-animal (Moraes et al., 2014; Anghinoni et al., 2013).

A qualidade e os rendimentos das lavouras acabam sendo impactados pela competição com as plantas daninhas. Onde estas são responsáveis por aproximadamente 34% dos rendimentos perdidos, impactando diretamente nas produtividades (Jabran et al., 2015; Zimdahl, 2007).

Schuster et al. (2020) em seus trabalhos demonstram que o papel da introdução de pastagens em sistemas de cultivo, podem reduzir a infestação de plantas daninhas, o que depende da maior competitividade das pastagens contra plantas daninhas. Dessa forma, o SIPA pode se mostrar como uma alternativa para realizar o controle das plantas daninhas, pois são sistemas que trabalham com uma diversidade de arranjos e compõem uma complexidade em suas características (Anghinoni et al., 2013).

Neste contexto, Moraes et al. (2014) em uma revisão de 450 artigos sobre SIPA publicados em 93 periódicos entre 1994 e 2013 descobriu que, embora 62% desses artigos dessem relevância aos componentes dos cultivos, apenas 4% abordavam plantas daninhas, demonstrando uma lacuna no conhecimento sobre a dinâmica de plantas daninhas em sistemas integrados.

Hipótese

Em um sistema integrado de produção agropecuária ovinos - soja e não integrado, a ocorrência de plantas daninhas é minimizada em sistemas com pastejo e adubação de sistemas;

Objetivo

Avaliar (1) a comunidade de plantas daninhas ao final do período de pastejo de inverno, (2) na fase agrícola, e (3) o banco de sementes de plantas daninhas, em um sistema integrado e não integrado com diferentes esquemas de adubação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Desafios para o futuro da produção de alimentos

Na formatação central dos objetivos para a garantia da segurança alimentar está o desenvolvimento sustentável (ONU, 2015), pilar este que vem crescendo e ficando mais forte na mídia com o passar dos anos. Porém a crescente expansão da população, irá cada vez mais demandar de alimentos e as intensificações na verticalização da produção agrícola, será cada vez maior (Faria, W. R. et al., 2020), haja visto que a agricultura é realizada em apenas 40% da superfície da terra (FAO, 2020).

Estima-se que devemos elevar nossa produção em 56% para garantir a segurança alimentar da população. Para isso, precisamos expandir terras cultivadas em 593 milhões de hectares (o que seria equivalente a duas vezes a área da Índia). Somando a isso, precisamos ainda mitigar a produção de gases do efeito estufa (GEE) em 11 gigatoneladas para mantermos 2 °C abaixo a temperatura, para não sofrermos ainda mais com o aquecimento global, e essas projeções para 2050 (Searchinger, T. et al., 2019).

Segundo a Organização das Nações Unidas ONU (2019), a população crescerá de 7,7 bilhões em 2019 para 8,5 bilhões até 2030, chegando a 9,7 bilhões em 2050 e 10,9 bilhões em 2100. Haja visto que estes números se baseiam em projeção “médio-variante”, que leva em consideração declínio na fertilidade em países onde ainda existem grandes famílias, ocorrendo um rápido aumento na fertilidade em muitos países mulheres tenham dois nascimentos vivos em média ao longo de suas vidas e diminuição nas mortalidades. Tais projeções, como qualquer previsão, nos remete a incertezas futuras que estão sujeitas a mudanças (ONU 2019).

Segundo a FAO, (2014) a presente produção, assim como a futura dos alimentos, deve estar em concordância com os princípios da agricultura sustentável. Ou seja, econômica, ambiental e socialmente responsável em tempos vindouros.

2.2 Os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária como alternativa sustentável a produção de alimentos

Um meio razoável de produzir alimentos suficientes para assim atender às demandas sociais em conjunto com as ambientais é por meio da intensificação da produção agrícola de modo mais sustentável. Há relatórios e artigos científicos

demonstrando que os sistemas que integram lavoura com a pecuária – SIPA, têm a capacidade de gerar a sintonia entre a produção agrícola e a qualidade ambiental (Costa et al., 2019), e sistemas esses que estão propagados em todo os continentes produtivos. Em 2004 era estimado uma área total de aproximadamente 2,5 bilhões hectares (Keulen e Schiere 2004). A FAO (2010) reconhece o SIPA, como um meio, uma alternativa para gerar a intensificação sustentável da geração de alimentos.

E para melhorar o entendimento quando estes sistemas são trazidos em pauta, assim podendo ser definido SIPA pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2010):

“A integração pode ser na fazenda bem como em uma região produtora que possa estar envolvida em alguma forma de especialização. Formas bem-sucedidas de integração envolvem uma integração intencional que reflita uma relação sinérgica entre os componentes (o todo é maior que a soma das partes) de culturas, animais e/ou árvores; e que esta relação sinérgica quando apropriadamente manejada resulte em aprimoramento da sustentabilidade social (inclusão da comunidade), econômica e ambiental e melhore as condições de vida daqueles agricultores que a manejem.” (FAO, 2010, 11 pag.)

Os sistemas que integram a pecuária com a lavoura nos levam a diferentes escalas espaço-temporais (Moraes et al., 2014), e boa gerencia nos traz contribuições que melhoram as relações entre o solo a planta e/ou o animal (Savian, 2017). No subtropical brasileiro, os sistemas de integração têm se caracterizado pela sua adaptação dentro das propriedades rurais. O trabalho mais difundido consiste na rotação de pastagens anuais de inverno, e a lavoura de grãos no verão em sistema de plantio direto (Moraes et al., 2014).

O incremento da diversidade compreende muitos benefícios, como a mitigação de gases de efeito estufa, aumento da eficiência do uso de terra, redução de incidência de plantas daninhas e doenças de plantas, aumento da rentabilidade e redução de riscos e custos (Carvalho et al., 2010^a Bell e Moore, 2012; Ryschawy et al., 2012).

Tais benefícios são observados em SIPA, visto que a diversidade e a complexidade são características que pertencem a estes, proporcionando ganhos tanto para a produção agropecuária quanto a qualidade ambiental (Lemaire et al., 2014), e mais recentemente os serviços ambientais com um viés nos olhares de sustentabilidade (Faria et al., 2021).

Retomar a conexão da pecuária com os sistemas de cultivo vem sendo uma alternativa às produções em monocultivo para atender as demandas da produção de alimentos e fibra, pois vem melhor reutilizando os nutrientes, com a reciclagem, tendo suas perdas minimizadas para o meio ambiente, e com isso fazendo a utilização de insumos externos serem menores (Garrett et al., 2017; Hendrickson et al., 2008).

Em muitas regiões do brasileiras, vários são os produtores que estão adotando ou retomando o sistema de integração lavoura-pecuária, com objetivos de aumento de renda e diversificação, agregando qualidade ao sistema de plantio direto e gerando formas mais sustentáveis de produzir soja (Debiasi e Franchini, 2012).

Segundo Moraes et al. (2002) deve-se preconizar alguns conceitos básicos quando se adota o SIPA, que são: o plantio direto na palha (PD), a rotação de culturas, o mínimo revolvimento do solo, o correto manejo do pasto e a produção animal intensiva em pastejo.

2.3 Plantas daninhas em sistema de produção

Considerando sistemas de integração lavoura-pecuária típicos da região Sul (pecuária no inverno-produção de grãos no verão), Schuster et al. (2016), Lustosa et al. (2016) e Schuster et al. (2019) esclareceram que a infestação de plantas pode ser reduzida de acordo com o manejo empregado no pastejo. Com isso, a etapa de pastagem torna-se importante agente influenciador sobre a comunidade de plantas indesejáveis em SIPA.

No sentido de assegurar o controle de plantas daninhas com a diminuição da dependência do uso de herbicida, sistemas de cultivo modificados podem gerar uma alternativa de estratégia de manejo de plantas daninhas, exemplificando as rotações de culturas (Petit et al., 2015) tornando estes sistemas bem interessantes. Pastagens pós cultivos de verão, em rotação, podem atender ao objetivo da integração, por ter a diversidade sendo uma característica que as associe (Lemaire et al., 2015). Visto que estudos e casos que já demonstram que a inserção de pastagens bem manejadas em rotação aos cultivos reduz a infestação de plantas daninhas (Schuster et al. 2018, 2019). Consequentemente, procurando assim desenvolver estratégias não químicas, ou reduzir a dependência de herbicidas, como parte do manejo integrado de plantas daninhas (MIPD), de modo gerar alternativas de promover produções agrícolas sustentáveis, a utilização de pastagens nos sistemas produtivos se torna uma alternativa com grande relevância (DOMINSCHEK et al., 2021).

Segundo Schuster et al. (2018) em áreas agrícolas, para que o manejo integrado acabe sendo eficiente sobre as plantas daninhas, a capacidade de identificação, bem como o gerenciamento dos processos que estimulam a dinâmica das plantas indesejáveis, devem ser conhecidos. E o pastejo parece como um método com eficácia no controle de plantas daninhas (Schuster et al., 2018; Lacey e Sheley, 1996; De Bruijn e Bork, 2006; Renne e Tracy, 2013; Lustosa et al., 2016). Ao que parece, nos trabalhos que abordam a inserção do pastejo em rotação com lavouras de grão os efeitos têm sido muito positivos, na comparação só com os monocultivos dos sistemas convencionais, com isso representando menor infestação de plantas daninhas, e como benefícios diminuído os custos e riscos ligados ao uso de herbicidas (Schuster et al., 2018; Tracy e Davis, 2009; Miller et al., 2015; Lehnhoff et al., 2017).

Para dominar o ambiente as plantas daninhas dependem de suas habilidades de interações com a composição vegetal estabelecida, produtividade da planta, tamanho do herbívoro, intensidade de pastejo e as variações do clima (Briske et al., 2003; Laliberté et al., 2013; Rueda et al., 2013). As ilhas de pastejo causadas pela seletividade da herbivoria, ligados a outros distúrbios tais como fatores ambientais e/ou disponibilidade de recursos, trouxe como resultado espécies de plantas mais adaptados a ecossistemas pastoris (Olf et al., 1998; Gendron et al., 2007). Dependendo da intensidade de pastejo, ocorre predominância de vários grupos funcionais diferentes, em alta ou baixa intensidade tendo maior auxílio das estratégias de “captura” (grama baixa) e de “conservação” (grama alta), respectivamente, como encontrado por Bremm et al., 2016 e Cruz et al., 2010.

Segundo Olf et al. (1998), os herbívoros têm o potencial de afetar a diversidade de plantas, pelo ato do pastejo, e impactam sobre as espécies de plantas dominantes, bem como sobre sua regeneração e na dinâmica de estruturas para disseminação. Sendo o pastejo pelos herbívoros domesticados representa fator de mudança da vegetação nos continentes (Schuster et al., 2016; Diaz et al., 2007) e a intensidade de pastejo que for utilizada nos sistemas de integração terá importância para o entendimento da dinâmica geral destes sistemas (Schuster et al., 2016; Kunrath et al., 2014).

Segundo Schuster et al. (2016), o banco de sementes no solo acaba sendo uma preocupação para agricultores, consultores agrícolas e ecologistas, pois é deste banco que vem a fonte para futuras infestações de plantas daninhas nas áreas dos cultivos. Em estudo realizado em um protocolo de longa duração, após quinze anos

da adoção do SIPA, com diferentes intensidades de pastejo, se constatou que o tamanho do banco de sementes estava diferente onde não havia pastejo.

Sendo uma das culturas mais cultivada pelo mundo, a soja (*Glycine max* (L.) Merr.) na safra 2020/21 produziu 136 milhões de toneladas no Brasil, tendo um incremento de 8,9% se compararmos à safra de 2020 (Conab, 2021). O controle de plantas daninhas nestes sistemas, nos dias de hoje, é muito dependente dos herbicidas (Bajwa, 2014). O que levou a um descomedido uso, fazendo com que houvesse aumento significativo de plantas daninhas com resistência, abrangendo também espécies com múltiplas resistências nos locais de ação (HEAP, 2019).

Levando em consideração que os principais cultivos pelo mundo, em torno de 34% dos rendimentos são perdidos têm a interferência de plantas indesejáveis. As pragas causam prejuízos menores em relação às perdas de produtividade provocadas por estas plantas (Jabran et al., 2015). Portanto, a qualidade e os rendimentos são reduzidos pela competição com as plantas daninhas (Zimdahl, 2007).

No Brasil, entre as principais ervas indesejáveis em cultivos de grãos está a *D. insularis* e *Conyza sp.*, que vêm causando vários prejuízos às lavouras (Barroso et al., 2021). Gazziero et al. (2012) em seus estudos contataram que de 4 a 6 plantas m⁻² de *D. insularis* nas áreas das lavouras de soja, seria o suficiente para a produtividade reduzir em 44%. Não diferente, Albrecht et al. (2018) afirmam que apenas uma planta de *Conyza spp.* m⁻² reduziria entre 12 e 14,6% os rendimentos da soja.

Levantamentos demonstram que as plantas daninhas geram uma redução entorno de 9% sobre a produtividade das lavouras, isso em proporções globais (OERKE, 2006). Tais prejuízos, não só afetam negativamente os rendimentos, mas o tempo, pois é necessário realizar o controle destas plantas e isso é refletido nos custos produtivos, que por sua vez tendem a se elevar (Barroso et al., 2021). Ao analisar o agronegócio do Brasil, Adegas et al, (2017) apuraram que, no caso da *Conyza spp.*, R\$ 95,40 ha⁻¹ seria o custo para realizar o controle. No caso de as plantas serem resistentes ao glyphosate o custo passaria a ser de R\$ 126,20 ha⁻¹. Já em situações de infestação mista de *D. insularis* e *Conyza sp.*, os custos totais tiveram acréscimo de R\$ 479,50.

Brighenti e Oliveira (2011) afirmam que a capacidade de lotação dos poteiros diminui, quando da ocorrência de competição estabelecida entre as plantas daninhas e as forrageiras. Quando se fazem presentes em pastagens, algumas espécies, podem ser tóxicas aos animais, a exemplo de: *Senecio brasiliensis* (maria-mole) (ILHA

et al., 2001), *Asclepias curassaria* (TOKARNIA et al., 2001) *Ipomeia asarifolia* (CARVALHO et al., 2014), *Palicourea marcgravii* (D'OLIVEIRA et al., 2018). Assim como, *Solanum aculeatissimum* e *Acácia plumosa*, são espécies de plantas que apresentam espinhos em sua estrutura, e podem gerar ferimentos aos animais (Barroso et al., 2021).

Singularmente na soja, as reduções de produtividade pelas plantas de Buva (*Conyza spp.*) por causa da interferência não é única, mesmos os valores chegando a 70% do potencial produtivo. A impureza dos grãos e o aumento no percentual de umidade também estão muitas vezes ligados a esta erva daninha (Emprapa Soja, 2020).

O azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) mesmo sendo planta de cobertura ou usado em pastagem, em 2003 se fez a identificação de sua resistência ao glyphosate, no Rio Grande do Sul. Pouco tempo depois, com registros em Santa Catarina e nas regiões frias do Paraná, estava disseminado também. Biótipos de azevém com resistência múltipla, no RS, foram identificados: aos inibidores da ALS e ao glyphosate, aos herbicidas inibidores da ACCase e ao glyphosate. Planta herbácea, que se propaga via sementes, o azevém é anual (Fontaneli, 2012). Apresentando resistência múltipla ao glyphosate + ALS ou glyphosate + ACCase, ficou impossibilitado de realizar o controle dessa espécie se fazendo uso de outros herbicidas, assim sendo, o notório aumento de sua presença em lavouras comerciais (Emprapa Soja, 2020).

Portanto, Schuster (2019) afirma que uma abordagem de multidisciplinariedade se faz necessária ao examinar os SIPA, trabalhando com componentes de animais e de cultivos. Segundo Schuster et al. (2018) nos sistemas integrados a interação das plantas daninhas com as fases de produção, tem dependência da época do surgimento desta planta daninha e do pool de espécies de ervas indesejáveis nestas áreas. Assim o manejo das ervas daninhas, no SIPA, preconiza uma maior oferta de forragem a ser mantida durante o período que os animais estiverem pastejando. O que vai acabar deixando mais resíduos para o plantio direto, e esta cobertura reduz florada, que reduz banco de sementes, e conseqüentemente, menos plantas indesejáveis nos próximos ciclos.

Estratégias diversificadas (Haring e Flessner, 2018), como variações nos sistemas de cultivo (Petit et al., 2015), podem tornar o SIPA uma alternativa para minimizar os prejuízos causados pelas plantas daninhas, mas as práticas de manejo

e o design nos modelos de SIPA e que irão levar a um efeito desejado, ou nem tanto, tendo o período da pastagem uma maior importância (Pelissari et al., 2011). Sendo que poucos estudos têm abordado plantas daninha em sistemas integrados (Moraes et al., 2014).

2.4 A Adubação em SIPA

O que faz a eficiência do SIPA ser maior é a utilização dos animais na área, assim atuando como um (re)ciclador de nutrientes (Carvalho et al., 2010). Isso deve ao fato que a grande parte dos nutrientes retorna ao sistema via fezes e urina. E, uma pequena parte dos nutrientes é exportado via carne, do pasto que foi pastejado na área pelo gado (Assmann et al., 2003). Via excreta retorna, entre 70 e 95% da ingestão dos nutrientes dos animais (Martens & Entz, 2011) que pode ser reutilizada na sucessão na safra de grãos ou por forragens (Franzluebbers, 2017).

Como os processos sinérgicos ocorrem no solo sendo o principal compartimento (Martins, 2015), devido ao fato das informações que entram ou saem do sistema, ficando capturado no solo centralizando os processos propostos pelo manejo do homem ao sistema. Contudo, as ações do homem acabam interferindo em suas propriedades e processos ao cultivá-lo e ao manejar animais (Anghinoni et al., 2013).

Assim, conhecer a ciclagem de nutrientes é fundamental para o uso mais eficiente dos nutrientes contidos no solo, dos resíduos e dos fertilizantes. Para tal finalidade, se faz essencial os experimentos de longa duração, onde ocorrerão o acúmulo da parte orgânica, sendo mais específico, a parte lábil, que é feito pelo manejo que se aplica ao sistema (Martins, 2015).

As condições químicas, físicas e biológicas do solo, são influenciadas pelo teor de matéria orgânica do solo (MOS) acumulada (Lal, 2004). O manejo do solo afeta diretamente o teor de MOS, principalmente quando se faz uso do plantio direto, pois é um sistema com alto aporte de entrada de resíduos vegetais, mostrando-se uma estratégia favorável para o acúmulo de MOS (Bayer et al., 2006; Veloso et al., 2018). Bem como o manejo adequado do pasto em SIPA, que aumenta o conteúdo de MOS (Assmann et al., 2014), devido a atuação dos animais na área como agentes recicladores de nutrientes (Carvalho et al., 2010). Sendo as taxas de ciclagem de nutrientes, determinadas pelo componente biótico do solo e condições abióticas (Shariff et al. 1994; Ferreira et al. 2011).

O acúmulo de carbono (C) e nitrogênio (N) depende do método de lotação, da intensidade de pastejo na fase de pastagem e da escolha das culturas de verão (Carvalho et al., 2010).

O resíduo da soja possui baixa relação C/N, que por sua vez pode aumentar a disponibilidade de N devido à menor imobilização do solo por microrganismos e, portanto, favorecer o desenvolvimento da pastagem após a soja (Campo, 2015).

O manejo do pastejo afeta fortemente as relações de “trade-off” entre os ciclos de acoplamento-desacoplamento de C e N (Soussana e Lemaire, 2014). Segundo esses autores, os ciclos de C e N são acoplados através do crescimento da planta e do processo fotossintético até a decomposição, quando começam os processos de desacoplamento. Quando as plantações e a pecuária são integradas, o pasto torna-se um importante propulsor de dissociação de nutrientes, pois uma pequena porção de C e N constituem os tecidos animais e são exportados da área ao final do período de lotação, e o restante retorna ao meio ambiente. C retorna principalmente via esterco (60%), enquanto o N retorna principalmente como urina (70%). Portanto, o aumento da intensidade de pastejo aumentará o desacoplamento de C e N, até o momento em que os impactos negativos causados pelo pastejo dos animais (desacoplamento) excederão os benefícios dos acoplamentos (C e N) solo-vegetação (Soussana e Lemaire, 2014).

Já a biodisponibilidade de fósforo (P), em solos oxidantes, é altamente influenciada pela adsorção (Lawrence e Schlesinger, 2001), enquanto a biodisponibilidade de Potássio (K) é a capacidade de troca de cátions que determinará, em solos, sendo altamente dependente do conteúdo de matéria orgânica (Kayser e Isselstein, 2005).

De acordo com Haynes e Willians (1993), a maior parte dos nutrientes ingeridos pelos animais durante o pastejo são devolvidos ao solo (por meio da ciclagem e reciclagem de nutrientes) especificamente 28 e 95% de P e K, respectivamente, podem ser devolvidos ao solo como esterco e urina (Wilkinson e Lowery 1973; Safley et al.1984).

Promover mais pesquisas referentes aos sistemas integrados de produção agropecuária que promovam maior eficiência no uso de fertilizantes com P e K, como a eficiência deles certamente dependa da eficiência do uso da água, da dinâmica e do armazenamento de C e N do solo e das interações solo-raiz (equilíbrio fonte-dreno).

No entanto, formas e concentrações de nutrientes variam entre os resíduos vegetais e animais (Haynes e Williams, 1993).

Contudo, discutir a prática da adubação se faz necessário, havendo muita divergência de quando e como adubar. Assim vem ganhando espaço na agricultura uma estratégia chamada de “adubação de sistema” ou “adubação antecipada de agroecossistema”, sendo está a antecipação da aplicação total ou parcial da dose de fertilizantes recomendada para o cultivo do verão, podendo ser aplicado a lanço ou em linha no cultivo anterior, em que a cultura de verão será semeada diretamente sobre sua palhada (Francisco et al.; 2007), ocorrendo ganhos operacionais e incremento na rentabilidade.

Segundo Segatalli (2008), ao usar adubação de sistema, os fertilizantes são manipulados antecipadamente, o que permite uma rápida e eficiente semeadura da lavoura de verão. Várias são as vantagens, com a adubação antecipada da cultura antecessora, formação de palhada para a semeadura direta, gerando ao agroecossistema um incremento na produção de material orgânico, o que favorece a conservação do solo, a manutenção da umidade e a ciclagem de nutrientes, devido a mineralização da matéria orgânica, que ficará em formas disponíveis à próxima cultura. Os nutrientes fornecidos antecipadamente ao sistema, após a dessecação da cultura de cobertura, retornarão e estarão disponíveis à cultura principal.

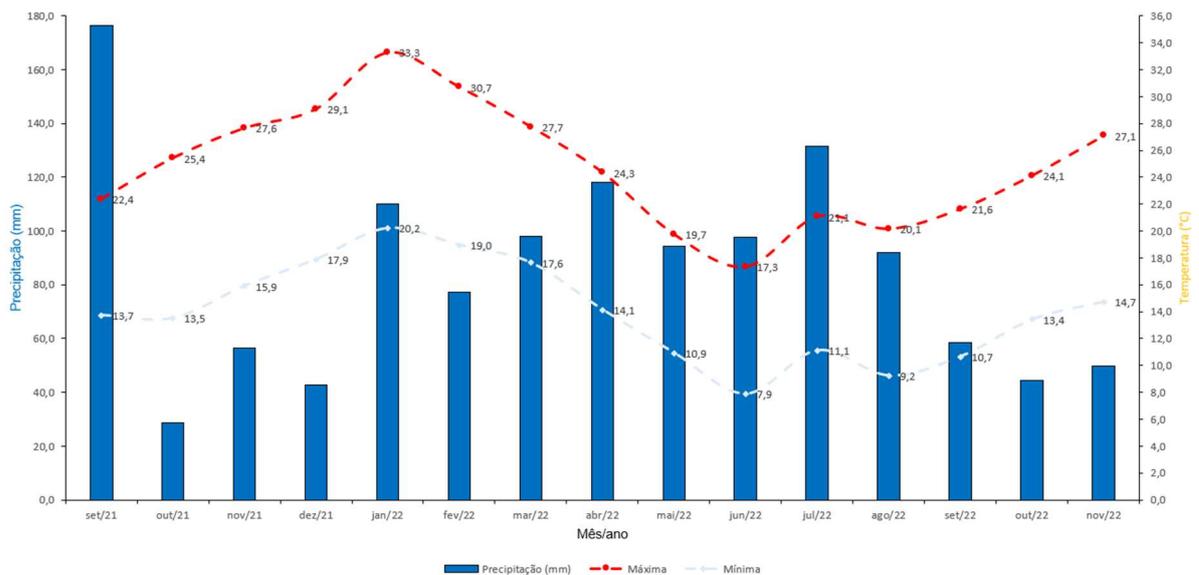
Assim, é necessário compreender os impactos do manejo de pastagem no ciclo de nutrientes para projetar sistemas de produção de alimentos sustentáveis e de alto rendimento, como PISA (Assmann et al., 2011), o que nos permitirá traçar estratégias de operações de fertilizantes a serem adicionados ao sistema de produção agropecuários, em melhor período de custos e melhor otimização deles.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição da área experimental

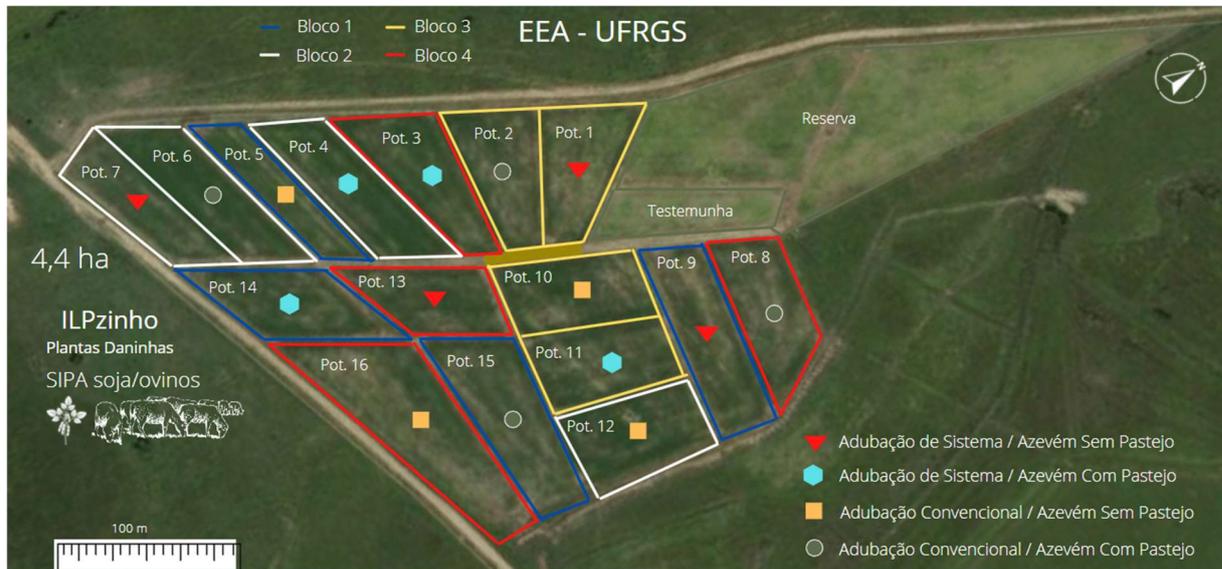
O experimento foi realizado na Estação Agronômica Experimental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA-UFRGS), em Eldorado do Sul, RS (latitude 30°05'43.3"S, longitude 51°41'20.8"W e 46 m de altitude). O clima do local é subtropical úmido (Cfa), segundo classificação de Köppen, com precipitação média pluviométrica anual é de aproximadamente 1.600 mm (Wrege et al., 2011). Segundo Streck (2008), o solo é classificado como ARGISSOLO VERMELHO Distrófico típico. Dados pluviométricos referentes ao período experimental encontram-se em FIGURA 1.

FIGURA 1 – Dados meteorológicos da Estação Experimental Agronômica – UFRGS, no município de Eldorado do Sul/RS, referente ao período do experimento (setembro/2021 a novembro/2022)



Fonte: Do Autor, 2023, adaptado de Estação Experimental Agronômica – UFRGS, 2022.

FIGURA 2 – Croqui da área do protocolo experimental SIPA na EEA-UFRGS no município de Eldorado/RS



Fonte: Do Autor, 2023, adaptado (Google Earth, 2021).

O trabalho foi conduzido em protocolo experimental estabelecido desde 2017, denominado ILPzinho (FIGURA 2), em blocos casualizados em esquema fatorial 2x2 com quatro (4) repetições, totalizando dezesseis (16) parcelas experimentais com tamanho entre 2300 a 4000 m². Os fatores são definidos como duas estratégias de adubação: adubação de sistema (inverno) e/ou adubação convencional (verão), e da presença ou ausência de pastejo animal no período hibernar, caracterizando a presença do pastejo, um Sistema Integrado de Produção Agropecuária (SIPA) e sua ausência, um sistema de sucessão de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) no período estival e azevém no período hibernar.

Anexa a área do protocolo, tem uma área de 1,1 ha, denominada de reserva, e serve para alocação dos animais reguladores, quando não estão sendo utilizados, e ao centro dos tratamentos, temos uma mangueira, onde é realizado o manejo dos animais (FIGURA 2).

3.2 Protocolo experimental ILP período estival e hibernar

O trabalho foi desenvolvido no ano agrícola 2021/2022, no período do verão, a soja foi semeada em 1º de dezembro de 2021, em sistema de plantio direto, em uma população final entre 292 mil plantas por hectare (pl. ha⁻¹), sendo realizada a colheita no dia 27 de abril de 2022. Foi utilizada a cultivar BRS 6105, pré-comercial. A adubação convencional com P₂O₅ e K₂O é calculada para produção de 4 ton ha⁻¹ de grãos de soja, conforme o manual de adubação (CQFS, 2016), sendo aplicado a

lanço. A adubação de sistema é realizada na fase pastagem, onde aplica-se toda a dose de 150 kg de nitrogênio (N) ha⁻¹, na forma de ureia (CO(NH₂)₂; 45% N), mais fósforo (P₂O₅) e potássio (K₂O) necessários (TABELA 1).

No inverno, o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.), cultivar BRS Ponteio, se estabelece por ressemeadura natural com semeadura adicional, assim a soja é colhida e a pastagem de azevém já está se estabelecendo nos tratamentos. Para a semeadura adicional foi utilizado, 25 Kg por hectare de semente de azevém a lanço, ocorrido em 06/05/2022. Quando o azevém está com altura média de vinte (20) cm, os animais entram nos tratamentos. Foram utilizados três (3) animais Testers e animais reguladores, que entram apenas para ajustar a carga animal. Os animais, ovinos, são mantidos em pastoreio contínuo, sendo a carga regulada para manter a altura média do pasto em 15 cm, sendo usado o conceito do pastoreio rotatínuo.

TABELA 1 – Adubação dos tratamentos nos períodos de 2021 a 2022 e dose utilizados pelo protocolo experimental.

Período da adução	Período da adubação NPK					
	Parcela adubadas com P e K na soja			Parcela adubadas com N, P e K na pastagem		
	N (Kg ha ⁻¹)	P ₂ O ₅ (Kg ha ⁻¹)	K ₂ O (Kg ha ⁻¹)	N (Kg ha ⁻¹)	P ₂ O ₅ (Kg ha ⁻¹)	K ₂ O (Kg ha ⁻¹)
Verão 2021/22	-	35	50			
Inverno 2022				150	35	50

Área experimental SIPA EEA-UFRGS, Eldorado do Sul – RS.

Fonte: Do Autor, 2023.

3.3 Amostragem de plantas daninhas emergidas no campo

Em cada unidade experimental, a presença das plantas daninhas foi avaliada em duas fases: (1) no inverno, no final do pastejo em 2021, e ao longo do período de pastejo até a saída dos animais em 2022; e (2) no verão, no início do desenvolvimento da soja, antes da aplicação de herbicida pós-emergente (novembro-dezembro de 2021 e 2022 respectivamente), e próximo ao final do ciclo da cultura da soja, as avaliações de plantas invasoras foram realizadas em três épocas: em V2, V4 e R5. Em cada avaliação, as plantas daninhas emergidas foram identificadas e contadas, em 10 amostras de quadrados de 50 x 50 cm (0,25 m²), alocados na área central de cada unidade experimental e distribuídos aleatoriamente ao longo de um caminamento em “W”. As plantas foram identificadas de acordo com Lorenzi (2014)

e Kismann & Groth, (1999), após separação das plantas já identificadas foram levadas a uma estufa para secagem a 65°C, por 72 horas e se fez a pesagem da matéria seca das plantas daninhas.

Para ser realizado o estudo da composição da comunidade de plantas daninhas nos tratamentos, foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos que MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974) propuseram:

Frequência Absoluta

$$(Fr) = \frac{n^{\circ} \text{ de quadrados onde a espécie foi encontrada}}{n^{\circ} \text{ total de quadrados}}$$

Frequência relativa

$$(FrR) = \frac{\text{frequência da espécie} \times 100}{\text{frequência total das espécies}}$$

Densidade Absoluta

$$(De) = \frac{n^{\circ} \text{ total de indivíduos da espécie}}{\text{área amostrada}}$$

Densidade relativa

$$(DeR) = \frac{\text{densidade da espécie} \times 100}{\text{densidade total das espécies}}$$

Abundância Absoluta

$$(AA) = \frac{n^{\circ} \text{ total de indivíduos das espécies}}{n^{\circ} \text{ total de quadrados onde as espécies foram encontradas}}$$

Dominância Absoluta

$$(Do) = \frac{MS \text{ de plantas invasoras da espécie}}{\text{área amostrada}}$$

Dominância relativa

$$(DoR) = \frac{\text{dominância da espécie} \times 100}{\text{dominância das espécies}}$$

Índice de importância Relativa

$$(IIR) = FrR + DR + DoR$$

3.4 Banco de sementes e manutenção das bandejas do banco de sementes

Amostras de solo foram coletadas na área central de cada parcela, onde 30 subamostras de solo foram retiradas da camada superior, de 0-5 cm. O banco de

sementes do solo foi amostrado antes da semeadura da soja, safra 2021/2022, no dia 10 de novembro de 2021. Amostras indeformadas de solo foram coletadas manualmente ao longo de um caminhar em “W” em cada unidade experimental usando um trado calador. De acordo com metodologia utilizada por Schuster et al. (2016) e Dominschek et al. (2021), todas as amostras de solo foram processadas para remover pedras e raízes. Na sequência, os fragmentos de solo foram espalhados em bandejas de plástico de 7,5 litros (43,5 x 29,6 x 7,5), as quais foram umedecidas de maneira uniforme e mantidos sob subirrigação regular. O método de emergência de plântulas (Thompson et al., 1997) foi usado para quantificar as sementes prontamente germináveis (não levando em consideração as sementes mortas ou dormentes) no banco de sementes do solo (Ma et al., 2012).

As plântulas emergidas foram periodicamente identificadas, contadas e removidas das bandejas de plástico. A identificação das plântulas foi realizada conforme descrito por Lorenzi (2014), consultas em literatura específicas também foi realizada (Kismann & Groth, 1999; Lorenzi, 2008).

3.5 Análise estatística

As análises de variância foram realizadas por meio de modelo linear misto em linguagem R com o pacote lmer (BATES et al., 2022). Os modelos lineares mistos não necessitam de suposições de variâncias constantes, como homogeneidade de variâncias e homocedasticidade, nem sobre covariâncias compostas ou esfericidade; requerendo somente a suposição de distribuição normal da variável dependente (QUENÉ, BERGH, 2004). A distribuição normal da variável dependente foi avaliada pelo teste de shapiro-wilk, com a função nativa em R. A transformação Box-Cox (SAKIA, 1992) foi utilizada quando os dados não apresentaram distribuição normal, por meio do pacote MASS (RIPLEY et al., 2013). Foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para a separação das médias por meio do pacote emmeans (LENTH et al., 2023).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Levantamento de plantas daninhas na lavoura de soja na safra 2021/2022

17 espécies foram coletadas no período verão, estas pertencem a 12 famílias, sendo Amaranthaceae, Asteraceae, Malvaceae, Poaceae e Rubiaceae as que se destacam nas coletas realizadas. O *Amaranthus sp.* (caruru), *Bidens pilosa* L. (picão preto), *Conyza canadensis* (buva), *Digitaria horizontalis* (capim-colchão), *Sida rhombifolia* L. (guanxuma) e *Urochloa plantaginea* (Link) Hitch. (papuã) são as espécies que se destacam por esta presente em todas as coletas realizadas TABELA 2.

TABELA 2 – Relação de plantas daninhas coletadas e identificadas no período da lavoura de soja, e estádios que ocorram as coletas.

EPPO code	Espécie	Família	Estádio fenológico da soja		
			V2 *	V4 **	R5 ***
AMADE	<i>Amaranthus sp.</i>	Amaranthaceae	X	X	X
BIDPI	<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae	X	X	X
BOILF	<i>Borreria latifolia</i>	Rubiaceae			X
ERICA	<i>Conyza canadenses</i>	Asteraceae	X	X	X
CYPSS	<i>Cyperus sp.</i>	Cyperaceae		X	X
DIGHO	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Poaceae	X	X	X
ELEIN	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae			X
IPOTR	<i>Ipomoea triloba</i>	Convolvulaceae		X	X
LOLMU	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Poaceae	X	X	X
MOLVE	<i>Mollugo verticillata</i>	Molluginaceae		X	X
OXACB	<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	Oxalidaceae			X
POROL	<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae			X
RCHBR	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	Rubiaceae			X
SIDRH	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae	X	X	X
SISFA	<i>Sisyrinchium fasciculatum</i> Klatt	Iridaceae		X	
STEME	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Caryophyllaceae			X
BRAPL	<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	Poaceae	X	X	X

*V2 estágio fenológico vegetativo com 2 trifólios totalmente expandidos, 7 DAE;

**V4 estágio fenológico vegetativo com 4 trifólios totalmente expandidos, 30 DAE;

***R5 estágio fenológico reprodutivo, início do enchimento dos grãos, 100 DAE;

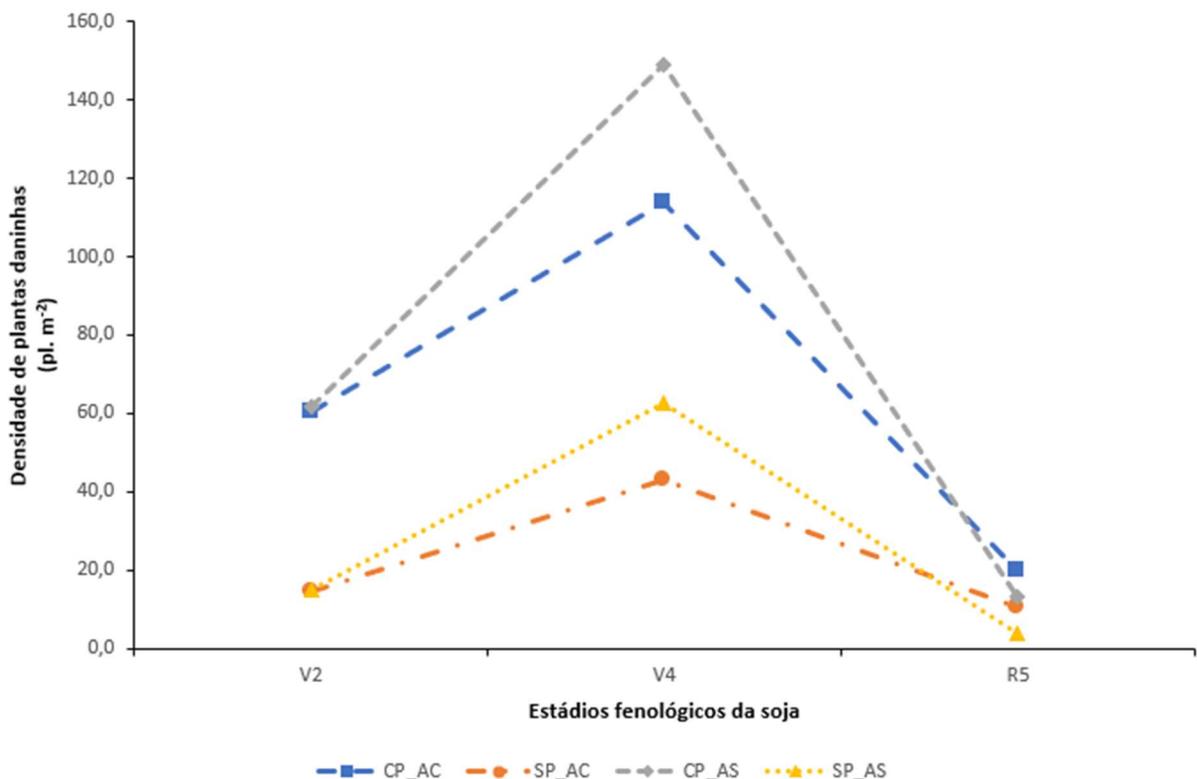
Fonte: Do Autor, 2023.

Essas espécies (separando capim-colchão, papuã), fazem parte do mesmo grupo da planta de soja, as eudicotiledôneas, o que dificulta o controle químico, após o estande da lavoura estar estabelecido na área, por tanto sendo necessário que as condições para o rápido estabelecimento da lavoura, seja o melhor possível. Para as

gramíneas capim-colchão e papuã, monocotiledôneas, é possível realizar o controle, porém temos que cuidar para não selecionarmos comunidades de plantas resistentes dentro da área.

A análise de densidade de plantas daninhas teve diferença significativa entre CP e SP ($p < 0,05$), principalmente nos estádios que vai de V2 para V4 ($p < 0,001$) tendo um aumento desta densidade, mas que ao longo do desenvolvimento da cultura, ocorre o fechamento do dossel em R5 é bem baixa esta presença. Os poteiros com AS em relação aos AC nos estádios V2 e V4 tiveram interação ($p < 0,05$), apresentando uma maior densidade em AS do que AC, junto com a evolução dos estádios de V2 para V4, e possível ser visualizado na FIGURA 3.

FIGURA 3 – Densidade (pl. m⁻²) de plantas daninhas, por tratamento e fase de desenvolvimento da lavoura de verão.



Fonte: Do Autor, 2023.

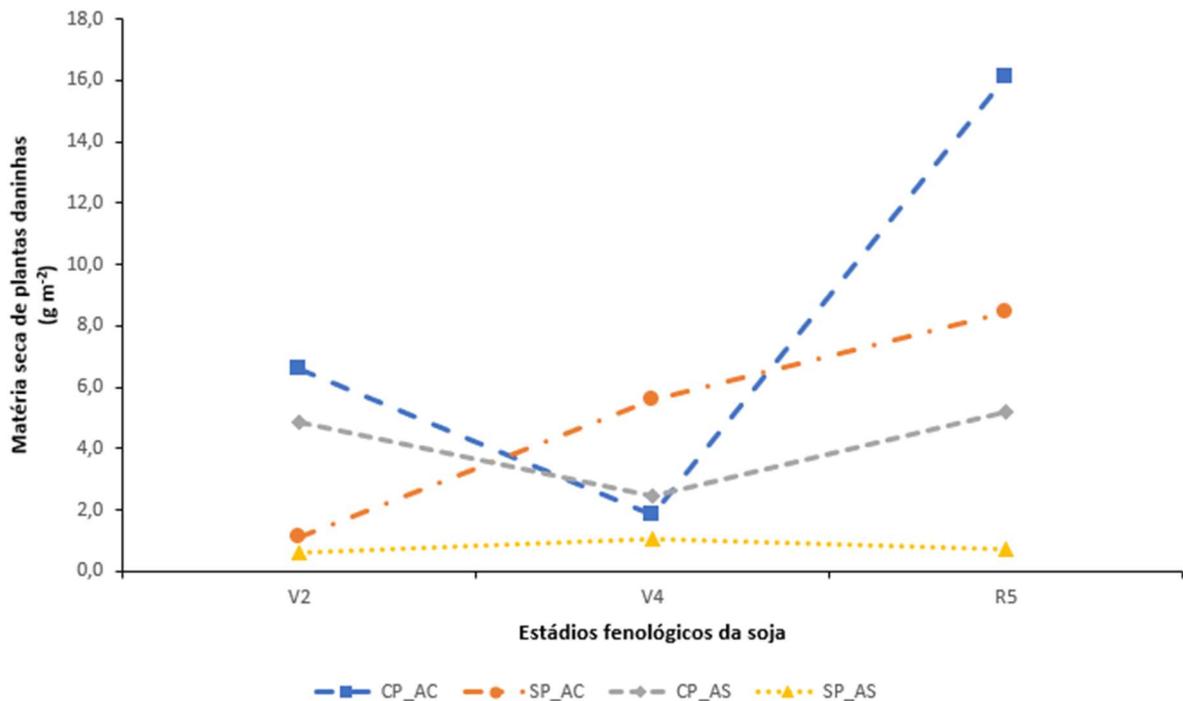
A matéria seca das plantas daninhas foi significativa também para CP e SP ($p > 0,01$), e CP e SP interagindo com o estágio fenológico da cultura da soja ($p > 0,1$). A matéria seca nos poteiros com e sem pastejo, acaba sendo influenciada pelo resíduo deixado ao final do inverno. Portanto, está palhada que recobre o solo é uma

barreira física, que acaba dificultando a emergência e o desenvolvimento das plantas daninhas no decorrer do ciclo.

E justamente isso é notado pela interação que ocorreu dos potreiro CP e SP com o estágio fenológico, onde nos potreiros com pastejo tem menos palhada, a matéria seca da plantas daninha é maior, e onde tem mais palhada a matéria seca das plantas daninhas é menor, no decorrer do ciclo produtivo da cultura FIGURA 4, com a degradação da palhada (V2 – V4), ocorre um aumento da matéria seca nos potreiros sem pastejo, porém nos tratamentos com pastejo como a densidade de PD é maior, o efeito é contrário por um número maior de plantas daninhas disputarem os recursos entre si e contra a cultura.

Porém de V4 para R5, temos o fechamento do dossel, e um diminuição na densidade de PD. Mas algumas plantas daninhas ainda persistem no ambiente e conseguem se instalar e competir pelos recursos com a cultura, assim aumentando sua matéria seca, a exemplo *Conyza canadensis* e da *Urochloa plantaginea* (Link) Hitch.

FIGURA 4 – Matéria seca (g m^{-2}) de plantas daninhas, por tratamento e fase de desenvolvimento da lavoura de verão.



Num contraste com os índices fitossociológicos as espécies *Amaranthus sp.* (caruru), *Bidens pilosa* L. (picão preto), *Conyza canadensis* (buva), *Sida rhombifolia* L. (guanxuma) tem o IIR (índice de importância relativa) até 60%, ou seja, dentro do esperado, contudo a *Urochloa plantaginea* (Link) Hitch. (papuã) apresentou índices de IIR que oscilam de 60% até 256% (APÊNDICE D), o que é muito preocupante, se não feito um controle adequado nos períodos críticos de interferência a cultura, pois já temos instalado um banco de sementes, como podemos ler no capítulo 4.4, sendo o papuã a principal gramínea com destaque na germinação do banco de sementes TABELA 6.

A *Urochloa plantaginea* (Link) Hitch. gramínea frequentemente encontrada nas áreas de lavouras pelo Brasil, sendo uma espécie muito competitiva com as culturas anuais (BRIGHENTI, A. M. et al, 2011), podendo causar perdas produtivas no cultivo de interesse.

Os valores para densidade para o papuã e da buva nos tratamentos com pastejo (CP) com adubação convencional, mas também onde é realizada a adubação de sistema são valores muito altos (APÊNDICE D), contudo após a realização do controle químico, a cultura de verão se estabeleceu normalmente.

As *Conyzas* são muito encontradas em zonas temperadas do hemisfério norte (Holm et al., 1997), ou nas regiões subtropicais do hemisfério sul, porém não muito frequente nas regiões tropicais (Kissmann, Groth, 1999). A *Conyza canadensis* tem relatos que na densidade de 150 plantas m⁻², pode causar redução de 83% na produtividade de lavouras de soja em semeadura direta (Bruce, Kells, 1990).

Segundo Ruedell, 1995, o aparecimento de plantas daninhas anuais em sistemas de plantio direto, como o papuã (*Urochloa plantaginea*), o capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), a poaia-branca (*Richardia brasiliensis*), está mais relacionado a falhas no controle onde ocorre rotação de culturas, do que na influência do sistema de cultivo.

Diversos são fatores acabam por influenciar o grau de interferência de plantas daninhas, sendo um deles o tempo que esta convive com o cultivo de interesse, por tanto sendo um dos mais importantes (Pitelli, 1985). Se sabe que o período crítico de interferência, na cultura da soja é após 25 e 30 dias de emergência da cultura, período este que para intervir com práticas de manejo das plantas daninhas, evitando perdas significativas de produtividade (Voll et al., 2005).

Esse estudo em um SIPA, sendo avaliado de forma concreta as famílias, espécies, ou seja, o levantamento fitossociológico podem auxiliar em futuras tomadas de decisão, para um efetivo controle das plantas daninhas, minimizando perdas de produtividade nessa fase (P.S.C. BATISTA et ali., 2017) e minimizado o uso de herbicidas, para gerar práticas de manejo voltadas a sustentabilidade.

4.2 Levantamento de plantas daninhas na saída dos animais em 2021 e 2022

Os dados para densidade de plantas daninhas ($p < 0,001$) para fator1 (CP e SP) e a interação do fator1 com o ano (2021 e 2022). A interação foi significativa ($p < 0,05$) para CP no ano 2021, assim confirmando estatisticamente maior densidade nesse ano, do que em 2022. E interação significativa ($p < 0,05$) nos dois anos entre os tratamentos CP e SP.

A matéria seca (peso) de plantas daninhas ($p < 0,01$) para fator1 e interação fator1:ano, e ($p < 0,05$) na interação do fator2 (AC e AS) com ano, bem como para fator1:fator2:ano. A comparação foi significativa ($P < 0,05$) para CP/AC no ano de 2021 sendo maior a matéria seca em relação a 2022, significativo para SP/AC onde em 2022 a matéria seca foi maior em relação a 2021. Para CP/AS e SP/AS não houver diferença. Na interação no ano, 2021 houve efeitos significativo ($P < 0,05$) CP/AC e CP/AS em relação a SP/AS e SP/AC, não tendo interação significativa em 2022.

Para a massa de cobertura do azevém, o resíduo, foi significativo ($p < 0,001$) para o fator1 e ($p < 0,05$) para ano e interação fator1:ano. Na comparação das interações foi significativa ($P < 0,05$) para CP 2021 em relação a 2022, não tendo diferença significativa para SP em 2021 e 2022. Ao analisar entre os anos tanto em 2021, como em 2022 SP tem diferença significativa em relação a CP ($p < 0,05$).

A buva (*Conyza canadensis*) e a macela branca (*Gnaphalium coarctatum* Willd.) são as duas espécies que se destacam nas coletas de 2021, nos tratamentos que temos pastejo e são mais encontradas onde a adubação convencional é realizada (38,79% e 31,29%), respectivamente. Nos tratamentos SP, onde a matéria seca média residual do azevém (palhada) era de 4052 kg/ha (TABELA 3), há uma menor coleta de espécies, e quando ocorrem estas se destacam em seu tamanho, a exemplo da buva (*Conyza canadensis*), maria-pretinha (*Solanum americanum* Mill.) e com maior predominância da poaia-branca (*Richardia brasiliensis* Gomes). No período de 2021 (TABELA 4), estas mesmas espécies também foram coletadas nos tratamentos sem pastejo e com adubação de sistema

TABELA 3 – Resíduos de azevém após saída dos animais e média dos potreiros sem pastejo (SP) e com pastejo (CP)

Ano	Potreiro	Bloco	Efeito animal	Efeito adubo	Resíduo (kg MS/ha)	Média Resíduo (kg MS/ha)
2021	1	3	SP	AI	2392	
2021	2	3	CP	AV	2528	
2021	3	4	CP	AI	2864	
2021	4	2	CP	AI	2688	
2021	5	1	SP	AV	2912	SP 4052
2021	6	2	CP	AV	2224	CP 2613
2021	7	2	SP	AI	4864	
2021	8	4	CP	AV	2912	
2021	9	1	SP	AI	4184	
2021	10	3	SP	AV	4000	
2021	11	3	CP	AI	2408	
2021	12	2	SP	AV	4080	
2021	13	4	SP	AI	5024	
2021	14	1	CP	AI	2464	
2021	15	1	CP	AV	2816	
2021	16	4	SP	AV	4960	
2022	1	3	SP	AI	3,568	
2022	2	3	CP	AV	0,984	
2022	3	4	CP	AI	1,120	
2022	4	2	CP	AI	1,392	
2022	5	1	SP	AV	2,912	
2022	6	2	CP	AV	1,544	
2022	7	2	SP	AI	4,512	SP 4041
2022	8	4	CP	AV	1,448	CP 1561
2022	9	1	SP	AI	5,952	
2022	10	3	SP	AV	4,272	
2022	11	3	CP	AI	1,528	
2022	12	2	SP	AV	3,728	
2022	13	4	SP	AI	4,040	
2022	14	1	CP	AI	2,392	
2022	15	1	CP	AV	2,080	
2022	16	4	SP	AV	3,344	

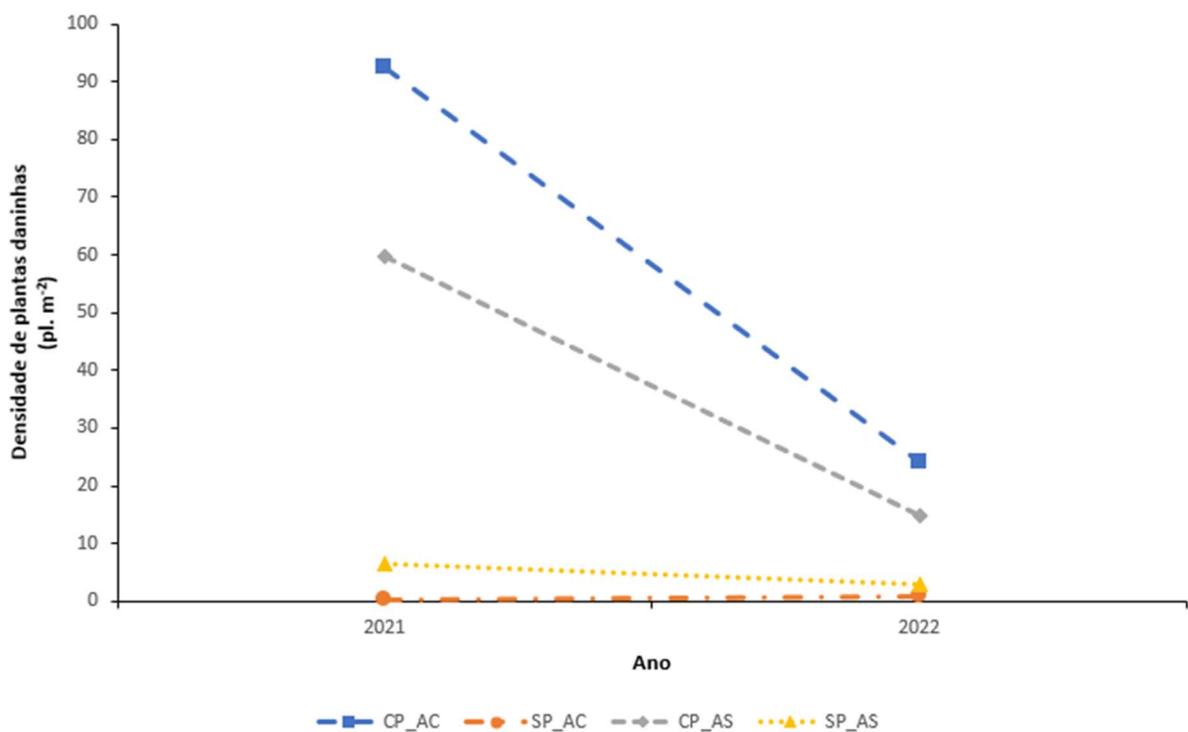
Fonte: Do Autor, 2023.

Muito embora no ano de 2021 os percentuais das áreas CP/AC e CP/AS com o papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch.) são menores (8,55% e 13,70%) respectivamente (TABELA 4), esta é a principal gramínea que chama atenção, é mais encontrada e a que persiste entre os ciclos pastagem e lavoura. Diferente da buva (*Conyza canadensis*) e da macela branca (*Gnaphalium coarctatum* Willd.) que

pertencem a família Asteraceae, o papuã é da família Poaceae o que muitas vezes facilita seu controle quimicamente, antes da fase lavoura.

No entanto, 2022 foi coletado um número menor de plantas daninhas, porém o papuã estava presente e seu percentual das plantas coletadas nas áreas CP/AC e CP/AS, se elevou para 21,05% e 14,29% (TABELA 4), respectivamente em relação ao ano anterior. Contudo, as áreas CP/AS mostram uma menor amplitude na presença dessa espécie, em relação as áreas CP/AC, nos mostrando que em áreas com menos recursos disponíveis e momentos de transição, é uma espécie que se destaca.

FIGURA 5 – Densidade (pl. m⁻²) de plantas daninhas, por tratamento e ano de avaliação, ao final da fase hiberna e saída dos animais.

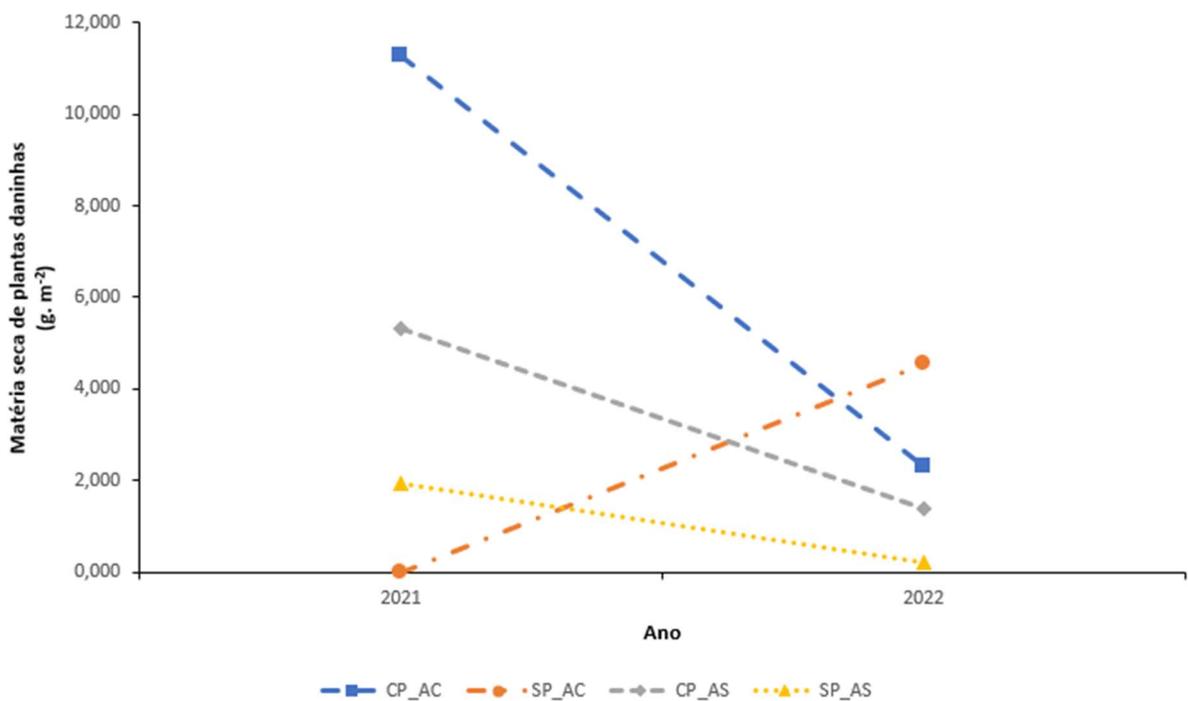


Fonte: Do Autor, 2023.

Em 2022 ainda, destaques para as espécies como roseta (*Soliva pterosperma* (Juss.) Less.), macela branca (*Gnaphalium coarctatum* Willd.), papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch.) e buva (*Conyza canadensis*), o padrão se manteve, sendo encontrado mais plantas nos tratamentos com pastejo e adubação convencional, porém plantas menores, assim a matéria seca também é menor, como a FIGURA 6 demonstra.

Os tratamentos sem pastejo se mantiveram com um número pequeno de plantas daninhas coletadas, porém no tratamento SP/AC o tamanho das plantas foi maior, assim gerando um aumento de matéria seca de plantas daninhas maior de um ano para outro, poaia-branca (*Richardia brasiliensis* Gomes), buva (*Conyza canadensis*) e macela-branca (*Gnaphalium coarctatum* Willd.) são destaque nestes tratamentos (TABELA 4).

FIGURA 6 – Matéria seca (g m⁻²) de plantas daninhas, por tratamento e ano de avaliação, ao final da fase hibernar, logo após a saída dos animais.



Fonte: Do Autor, 2023.

Um total de 26 espécies foram coletadas e representando 12 famílias, sendo em 2021 *Conyza canadensis*, *Gnaphalium coarctatum* Willd., *Lepidium ruderale* L., *Richardia brasiliensis* Gomes e *Urochloa plantaginea* (Link) Hitch. as espécies com maior relevância, e 2022 *Conyza canadensis*, *Gnaphalium coarctatum* Willd., *Richardia brasiliensis* Gomes, *Soliva pterosperma* (Juss.) Less., *Urochloa plantaginea* (Link) Hitch. foram as espécies com mais representantes na coleta, e pertencem as famílias Asteraceae, Brassicaceae, Rubiaceae, Poaceae.

A macela branca (*Gnaphalium coarctatum* Willd.) e a roseta (*Soliva pterosperma* (Juss.) Less.) são duas espécies que germinam durante o período do

inverno e ocupam espaços aumentando seus fluxos de emergência com a proximidade da primavera, sendo espécies expressivas ao final do ciclo do pastejo.

Principalmente a *Conyza canadensis* e a *Urochloa plantaginea* (Link) Hitch. são espécies muito agressivas, que se aproveitam dos recursos disponíveis, e que podem ser prejudiciais a lavoura de verão, quantitativamente e qualitativamente, se não forem controladas. As duas espécies apareceram mais no tratamento CP/AC, porém estão presentes também no CP/AS (TABELA 4).

Nos tratamentos com pastejo, as espécies com IIR mais elevados são buva (*Conyza canadensis*), macela branca (*Gnaphalium coarctatum* Willd.) e o papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch.). Em 2021 a buva e a macela branca tiveram IIR que oscilaram de 38% até 77,89% (APÊNDICE C), sendo estes valores mais expressivos, nas áreas de adubação convencional.

Em 2022, a buva e a macela branca tiveram IIR entre 40% e 80%, mas destaque neste ano ficou para a macela pois sua densidade nos poteiros com adubação de sistema foi elevada (38%) (APÊNDICE C). Nesse ano outra espécie que apareceu nas amostragens das áreas foi a roseta (*Soliva pterosperma* (Juss.) Less.) Com IIR entre 40% e 71% (APÊNDICE C) em CP/AC e CP/AS, respectivamente.

Em ambos os anos, a poaia branca (*Richardia brasiliensis* Gomes) foi a espécie que tem os IIR mais altos, porém só plantas com pouca frequência e densidade (APÊNDICE C), por se tratar de plantas isoladas e que geminam sobre a espessa palhada dos poteiros sem pastejo.

TABELA 4 – Coletas de plantas daninhas por tratamento, quantidade e percentual que demonstram a importância de cada espécie

Levantamento 2021				Levantamento 2022			
Tratamento	Espécies	Quantidade	%	Tratamento	Espécies	Quantidade	%
CP/AC	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	1	0,10	CP/AC	<i>Amaranthus</i> sp.	4	1,50
	<i>Bidens pilosa</i> L.	17	1,77		<i>Anagallis arvensis</i> L.	6	2,26
	<i>Bowlesia incana</i> Ruiz & Pav.	7	0,73		<i>Centella asiatica</i>	14	5,26
	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	9	0,94		<i>Conyza canadensis</i>	46	17,29
	<i>Conyza canadensis</i>	372	38,79		<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	2	0,75
	Dicotiledônea *	1	0,10		<i>Facelis apiculata</i>	3	1,13
	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	18	1,88		<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	36	13,53
	<i>Emilia coccinea</i> (Sims) G. Don	2	0,21		<i>Hypoxis decumbens</i> L.	13	4,89
	<i>Facelis apiculata</i>	7	0,73		<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	13	4,89
	<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	302	31,49		<i>Sida rhombifolia</i> L.	7	2,63

	<i>Gnaphalium purpureum</i> L.	30	3,13		<i>Sisyrinchium fasciculatum</i> Klatt	1	0,38
	<i>Lepidium ruderale</i> L.	49	5,11		<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.	46	17,29
	<i>Poa annua</i> L.	9	0,94		<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	56	21,05
	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	8	0,83		<i>Veronica arvensis</i>	19	7,14
	<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less	1	0,10				
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	17	1,77				
	<i>Sisyrinchium fasciculatum</i> Klatt	1	0,10				
	<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.	15	1,56				
	<i>Taraxacum officiale</i> F. H. Wigg.	2	0,21				
	<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	82	8,55				
	<i>Veronica arvensis</i>	9	0,94				
	<i>Amaranthus</i> sp.	1	0,17		<i>Amaranthus</i> sp.	1	0,68
	<i>Anagallis arvensis</i> L.	1	0,17		<i>Anagallis arvensis</i> L.	1	0,68
	<i>Bidens pilosa</i> L.	2	0,33		<i>Conyza canadensis</i>	6	4,08
	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	16	2,64		<i>Facelis apiculata</i>	4	2,72
	<i>Centella asiatica</i>	1	0,17		<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	56	38,10
	<i>Conyza canadensis</i>	237	39,11		<i>Hypoxis decumbens</i> L.	1	0,68
	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	1	0,17	CP/AS	<i>Lepidium ruderale</i> L.	9	6,12
	<i>Facelis apiculata</i>	6	0,99		<i>Poa annua</i> L.	1	0,68
CP/AS	<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	147	24,26		<i>Sida rhombifolia</i> L.	1	0,68
	<i>Gnaphalium purpureum</i> L.	18	2,97		<i>Sisyrinchium fasciculatum</i> Klatt	1	0,68
	<i>Hypoxis decumbens</i> L.	1	0,17		<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.	44	29,93
	<i>Lepidium ruderale</i> L.	55	9,08		<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	21	14,29
	<i>Poa annua</i> L.	13	2,15		<i>Veronica arvensis</i>	1	0,68
	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	5	0,83				
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	2	0,33				
	<i>Sisyrinchium fasciculatum</i> Klatt	1	0,17				
	<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.	16	2,64				
	<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	83	13,70				
SP/AC	<i>Conyza canadensis</i>	2	100,00	SP/AS	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	29	100,00
	<i>Conyza canadensis</i>	21	32,31	SP/AS	<i>Conyza canadensis</i>	4	23,53
	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	43	66,15	SP/AC	<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	3	17,65
	<i>Solanum americanum</i> Mill.	1	1,54		<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	10	58,82

*espécie não identificada;

Fonte: Do Autor, 2023.

Schuster et al. (2018) relata com a palhada é importante no papel da redução da emergência de plantas daninhas. Assim a massa residual dos tratamentos CP e SP, explica a diferença das quantidades amostradas e espécies encontradas entre os

tratamentos, como também nos tratamentos com pastejo, a manutenção da altura no pastejo, para que ao final do ciclo tenha uma massa residual, seja uma barreira física para germinação e emergência das comunidades infestantes.

4.3 Levantamento não destrutivo no período da fase pastagem inverno 2022

A análise de densidade foi significativa para fator1 ($p < 0,001$), data ($p < 0,001$) e a interação entre fator1 x data ($p < 0,01$), confirmando nos testes de comparação de médias a diferença entre os poteiros com pastejo (CP) dos sem pastejo (SP), e uma maior densidade na primeira coleta em relação aos meses em sequência que foram amostrados. Para o fator2 não foi significativo, não demonstrando diferença em relação a adubação convencional (AC) e adubação de sistema (AS).

Com relação ao número de espécies foi significativa para fator1 ($p < 0,001$), data ($p < 0,01$) e a interação entre fator1 x data ($p < 0,05$), justificando o aparecimento de uma diversidade maior nas CP em relação ao SP e, nas diferentes datas de amostragem, uma diferença apenas no SP com relação ao último período avaliado.

Nos poteiros SP, não ocorrem rebaixamento do dossel da massa de azevém, com isso não havendo áreas de solo descoberto e ou entrada de luz, para a germinação das plantas daninhas, crescendo uma massa fechada que recobre o solo, ao contrário dos poteiros CP, onde os animais entram e começam a rebaixam o dossel da pastagem, mesmo em manejo moderado de pastejo ocorrem áreas que as comunidades de plantas daninhas começam a germinar, e a sua infestação aumenta. Contudo no decorrer dos meses, ocorre uma sucessão de espécies e uma diminuição das comunidades, podendo ser influência dos animais, pois os ovinos são muito seletivos na sua dieta (Illius et al., 1987).

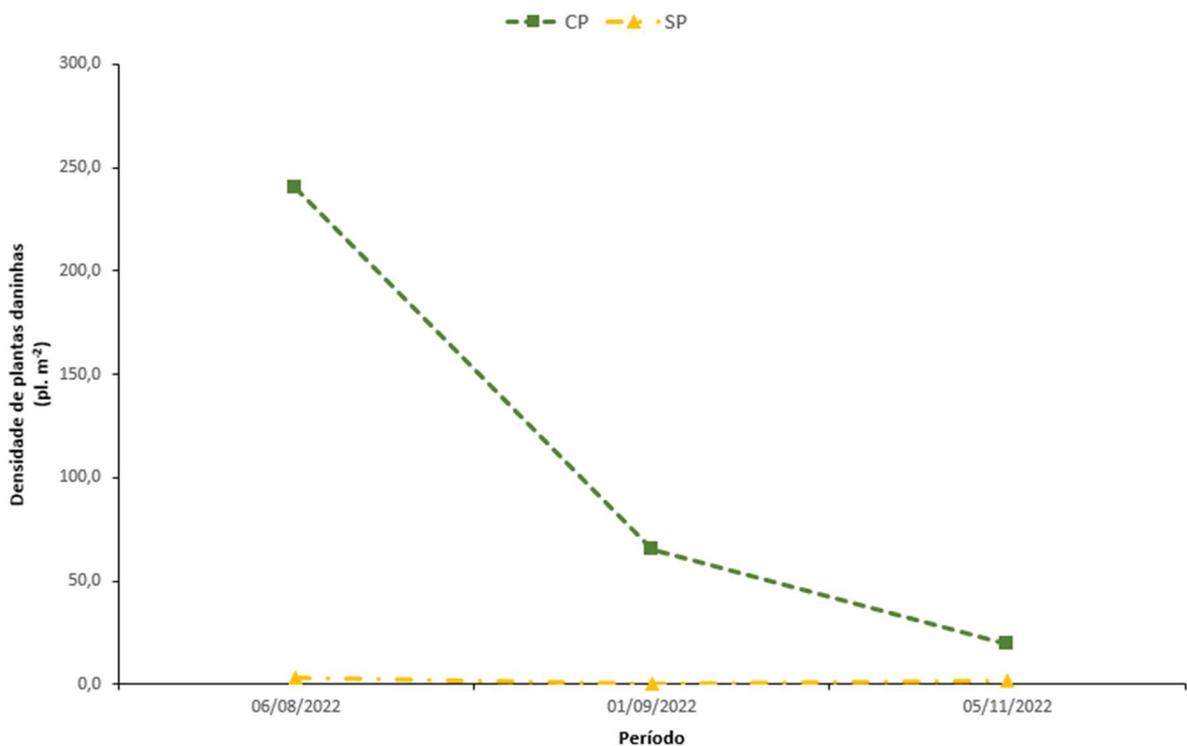
Segundo Schuster et al. (2018) durante a fase pastagem, no período do inverno, os impactos diretos que ocorrem são a competição por luz, rebrota de forragem e desfolhamento e possível seleção de espécies pelos animais nos tratamentos com pastejo, portanto, impactos afetados pela oferta de forragem.

Mesmo não tendo demonstrado diferença significativa com relação a diferença de estratégia de adubação, porém Blackshaw e Brandt (2008) evidenciam que utilização de estratégias para o manejo da adubação tenha uma maior atenção, sendo que estas estratégias podem favorecerem as culturas sobre as comunidades de plantas daninhas. Gramíneas, como o azevém sofrem influência positiva de

adubações nitrogenadas, somadas as condições de pastejo (Assmann et al., 2004), podendo gerar uma biomassa atenuante, frente as plantas daninhas.

O levantamento de amostragem não destrutiva no período do inverno, onde temos a pastagem estabelecida, plantas daninhas se oportunizam e se estabelecem em conjunto com a pastagem, espécies como *Cerastium glomeratum* Thuill., *Gnaphalium coarctatum* Willd., *Stellaria media* (L.) Vill., *Soliva pterosperma* (Juss.) Less, *Veronica arvensis*, ganham representatividade nos tratamentos CP, porém com uma alternância de espécie predominando ao longo do período de pastejo e ocorre uma diminuição de suas quantidades com o passar dos meses, com a FIGURA 7 pode nos exemplificar.

FIGURA 7 – Densidade (pl. m⁻²) de plantas daninhas, por tratamento e período de avaliação, durante a fase hibernal e ciclo de pastejo de 2022.



Fonte: Do Autor, 2023.

14 famílias foram identificadas neste período, as Caryophyllaceae e Scrophulariaceae são as famílias que se destacam 53,71% e 35,06% respectivamente, em espécies no início da infestação, contudo no decorrer dos meses as Asteraceae vão ganhando espaço, sendo a família, mas representativa 95,74% ao final do ciclo, na TABELA 5 encontrasse a relação de espécies e representatividade nos períodos.

TABELA 5 – Relação de espécies amostradas, quantidade amostrada em três períodos

EPPO code	Espécie	Família	06/08/2022	%	01/09/2022	%	05/11/2022	%
AMADE	<i>Amaranthus sp.</i>	Amaranthaceae					x	3,16
ANGAR	<i>Anagallis arvensis</i> L.	Primulaceae					x	3,10
BOWIN	<i>Bowlesia incana</i> Ruiz & Pav.	Apiaceae	x	1,12	x	3,97		
CLLAS	<i>Centella asiatica</i>	Apiaceae					x	8,24
CERGL	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	Caryophyllaceae	x	3,28	x	9,54		
ERICA	<i>Conyza canadensis</i>	Asteraceae	x	0,87	x	2,02	x	22,75
ELEIN	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae	x	0,24			x	2,44
FACAP	<i>Facelis apiculata</i>	Asteraceae	x	0,98	x	1,00	x	4,81
GLXMA	<i>Glycine max</i>	Asteraceae	x	17,67				
GNASP	<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	Asteraceae	x	10,90	x	9,17	x	35,83
HXYDE	<i>Hypoxis decumbens</i> L.	Hypoxidaceae					x	5,90
LAMAL	<i>Lamium album</i> L.	Lamiaceae				x	0,33	
LEPRU	<i>Lepidium ruderale</i> L.	Brassicaceae				x	0,61	x
OXACB	<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	Oxalidaceae	x	5,59	x	10,76		
POAAN	<i>Poa annua</i> L.	Poaceae	x	1,03	x	17,81	x	2,13
RCHBR	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	Rubiaceae	x	4,64	x	0,66	x	48,15
SENSS	<i>Senecio sp.</i>	Asteraceae	x	0,16				
SIDRH	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae	x	0,11	x	0,33	x	5,28
SISFA	<i>Sisyrinchium fasciculatum</i> Klatt	Iridaceae					x	1,79
SOVPT	<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.	Asteraceae	x	1,86	x	10,30	x	32,34
SONOL	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae	x	0,15	x	0,33		
STEME	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Caryophyllaceae	x	50,43	x	23,29		
BRAPL	<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	Poaceae	x	4,57			x	21,52
VERAR	<i>Veronica arvensis</i>	Scrophulariaceae	x	35,06	x	33,90	x	12,65

Fonte: Do Autor, 2023.

4.4 Banco de sementes

Geminaram nas bandejas dos tratamentos CP/AC 277 plântulas, de 9 famílias distintas, no CP/AS foram 363 plântulas compondo 12 famílias, no SP/AC 659 plântulas de 9 famílias e no SP/AS 492 plântulas da composição total de 13 famílias. Nos tratamentos sem pastejo muito embora tenha geminado muitas sementes na sua maioria é composta de sementes do grupo das monocotiledôneas SP/AC e SP/AS (78,91% e 64,02%, respectivamente) TABELA 6.

Essas sementes na sua maioria eram de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), a quantidade germinada está associada a fase inverno, por nestes tratamentos não ocorrerem o pastejo, a massa de azevém final é em média de 4000 kg, assim deixando um banco de sementes estável todos os anos, portanto no inverno seguinte a ressemeadura ocorre naturalmente, havendo as condições ideais. Fazendo parte deste grupo ainda temos a tiririca (*Cyperus sp.*) e o papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitchc.). No grupo das eudicotiledôneas a esparguta (*Stellaria media* (L.) Vill.) e a macela branca (*Gnaphalium coarctatum* Willd.) ganham destaque.

Nos tratamentos CP/AC e CP/AS ocorre um aumento na diversidade de espécies e o grupo das eudicotiledôneas se destacam com 59,57%, contra os 57,85% das monocotiledôneas (TABELA 6). Esparguta (*Stellaria media* (L.) Vill.), macela

branca (*Gnaphalium coarctatum* Willd.), caruru (*Amaranthus sp.*) são os representantes do grupo com maior representatividade. Nas monocotiledôneas a tiritica (*Cyperus sp.*) e o papuã (*Urocloa plantaginea* (Link) Hitchc.). chamam a atenção.

Contudo nestes tratamentos com pastejo, a diversidade acaba sendo maior pela presença dos animais pastejando, e pelo fato dos animais caminharem, deitarem-se por muitas vezes, vão deixando áreas de solo expostas, para que as comunidades de plantas daninhas consigam iniciar seu ciclo de vida e termina-lo, assim deixando sementes que possam continuar germinado, nas diferentes estações e ciclos de produção.

TABELA 6 – Tratamentos do banco de sementes, germinação, família e grupo

Tratamento	Espécie	Germinado	% Germinação	Famílias	%	Grupo	%
CP/AC	<i>Amaranthus sp.</i>	8	2,9				
	<i>Bidens pilosa</i> L.	1	0,4				
	<i>Bowlesia incana</i> Ruiz & Pav.	1	0,4				
	<i>Centella asiatica</i>	1	0,4				
	<i>Crepis japonica</i> (L.) Benth.	1	0,4	-	0,72		
	<i>Cyperus sp.</i>	51	18,4	Amaranthaceae	2,89		
	<i>Digitaria sp.</i>	1	0,4	Apiaceae	0,72		
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	2	0,7	Araliaceae	1,08		
	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	1	0,4	Asteraceae	19,13	Eudicotiledônia	59,57
	<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	49	17,7	Caryophyllaceae	34,66	Monocotiledônea	40,43
	<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	3	1,1	Cyperaceae	18,41		
	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	43	15,5	Plantaginaceae	0,36		
	Monocotiledônea *	2	0,7	Poaceae	21,30		
	<i>Portulaca oleracea</i> L.	2	0,7	Portulacaceae	0,72		
	<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.	1	0,4				
	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	96	34,7				
	<i>Urocloa plantaginea</i> (Link) Hitchc.	13	4,7				
<i>Veronica arvensis</i>	1	0,4					
CP/AS	<i>Amaranthus sp.</i>	23	6,3				
	<i>Callitriche deflexa</i>	1	0,3				
	<i>Centella asiatica</i>	1	0,3				
	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	3	0,8				
	<i>Coronopus didymus</i> (L.) Sm.	2	0,6				
	<i>Cyperus sp.</i>	49	13,5	-	0,83		
	<i>Digitaria sp.</i>	2	0,6	Amaranthaceae	6,34		
	<i>Emilia coccinea</i> (Sims) G. Don	1	0,3	Apiaceae	0,28		
	<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	63	17,4	Araliaceae	0,55		
	<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	2	0,6	Asteraceae	18,7		
	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	70	19,3	Brassicaceae	0,55	Eudicotiledônia	57,85
	<i>Mollugo verticillata</i>	1	0,3	Caryophyllaceae	28,7	Monocotiledônea	42,15

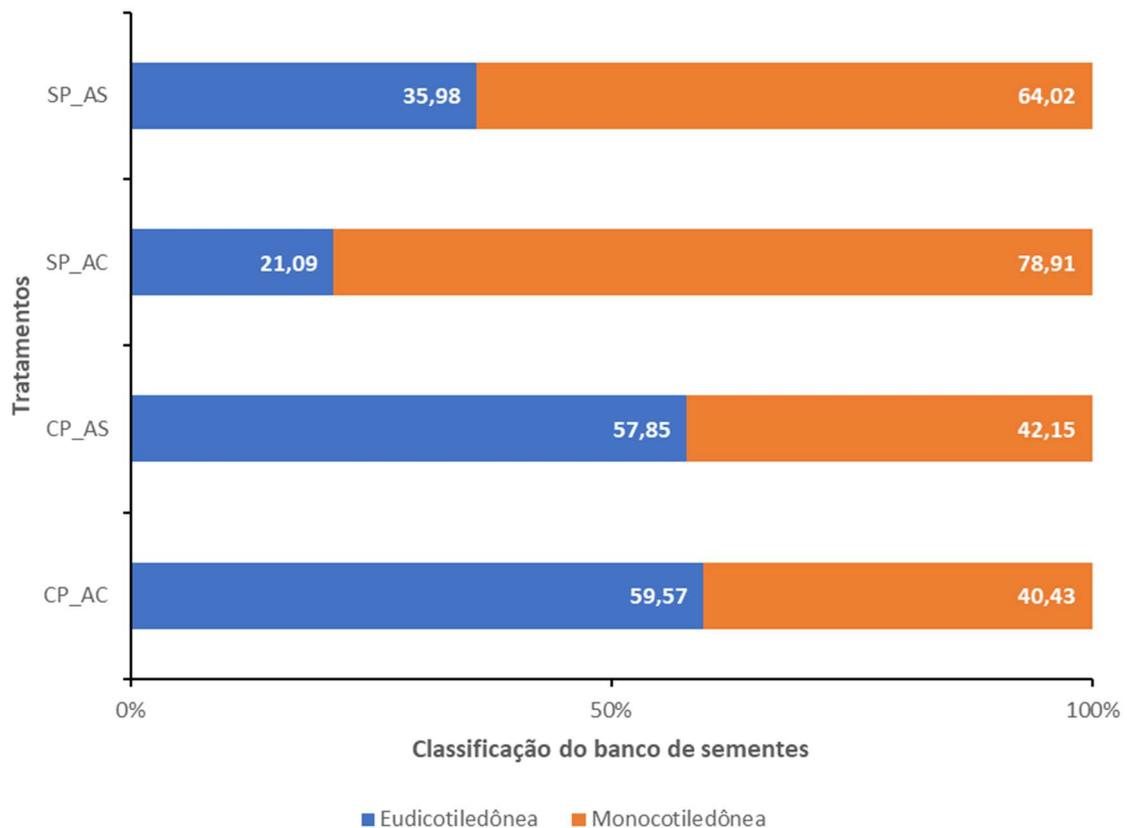
	Monocotiledônea *	3	0,8	Cyperaceae	13,5		
	<i>Poa annua</i> L.	3	0,8	Molluginaceae	0,28		
	<i>Portulaca oleracea</i> L.	3	0,8	Plantaginaceae	1,1		
	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	2	0,6	Poaceae	27,8		
	<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.	1	0,3	Portulacaceae	0,83		
	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	101	27,8	Rubiaceae	0,55		
	<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.	3	0,8				
	<i>Urocloa plantaginea</i> (Link) Hitchc.	26	7,2				
	<i>Veronica arvensis</i>	3	0,8				
	<hr/>						
	<i>Amaranthus sp.</i>	15	2,28				
	<i>Bowlesia incana</i> Ruiz & Pav.	4	0,61				
	<i>Centella asiatica</i>	1	0,15				
	<i>Conyza canadensis</i>	1	0,15				
	<i>Coronopus didymus</i> (L.) Sm.	3	0,46	-	0,15		
	<i>Cyperus sp.</i>	88	13,35	Amaranthaceae	2,28		
	Eudicotiledônia *	1	0,15	Apiaceae	0,76		
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	1	0,15	Asteraceae	3,95		
SP/AC	<i>Emilia coccinea</i> (Sims) G. Don	6	0,91	Brassicaceae	0,46	Eudicotiledônia	21,09
	<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	17	2,58	Caryophyllaceae	12,9	Monocotiledônea	78,91
	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	402	61,00	Cyperaceae	13,4		
	<i>Poa annua</i> L.	1	0,15	Plantaginaceae	0,15		
	<i>Porophyllum ruderale</i>	2	0,30	Poaceae	65,6		
	<i>Portulaca oleracea</i> L.	3	0,46	Portulacaceae	0,46		
	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	85	12,90				
	<i>Urocloa plantaginea</i> (Link) Hitchc.	28	4,25				
	<i>Veronica arvensis</i>	1	0,15				
	<hr/>						
	<i>Amaranthus sp.</i>	6	1,22				
	<i>Anagallis arvensis</i> L.	1	0,20				
	<i>Bidens pilosa</i> L.	3	0,61				
	<i>Bowlesia incana</i> Ruiz & Pav.	2	0,41				
	<i>Centella asiatica</i>	2	0,41				
	<i>Coronopus didymus</i> (L.) Sm.	1	0,20	Amaranthaceae	1,22		
	<i>Cyperus sp.</i>	45	9,15	Apiaceae	0,81		
	<i>Digitaria sp.</i>	2	0,41	Araliaceae	0,41		
	<i>Emilia coccinea</i> (Sims) G. Don	1	0,20	Asteraceae	8,54		
	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	3	0,61	Brassicaceae	0,2		
SP/AS	<i>Eupatorium pauciflorum</i> Kunth	2	0,41	Caryophyllaceae	22,4	Eudicotiledônia	35,98
	<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	32	6,50	Cyperaceae	9,15	Monocotiledônea	64,02
	<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	2	0,41	Malvaceae	0,41		
	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	237	48,17	Plantaginaceae	0,2		
	<i>Poa annua</i> L.	1	0,20	Poaceae	54,9		
	<i>Porophyllum ruderale</i>	1	0,20	Portulacaceae	1,42		
	<i>Portulaca oleracea</i> L.	7	1,42	Primulaceae	0,2		
	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	1	0,20	Rubiaceae	0,2		
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	2	0,41				
	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	110	22,36				
	<i>Urocloa plantaginea</i> (Link) Hitchc.	30	6,10				
	<i>Veronica arvensis</i>	1	0,20				

* Plântulas que não foram identificadas a espécies.

Fonte: Do Autor, 2023.

A análise estatística apresentou normalidade e homogeneidade ($p > 0,05$) para germinação e a classificação. Para Anova apenas o fato1 (CP - SP) foi significativo ($p < 0,01$), não sendo para os demais fatores analisados, ocorrendo esta diferença decorrente a quantidade maior de germinação nos tratamentos SP, porém são as sementes de azevém, enquanto nos CP são mais diversos de espécies e predominância das eudicotiledônea. Analisando a classificação monocotiledônea e eudicotiledônea, monocotiledônea foi significativo para fator1 ($p < 0,001$) e interação fator1:fator2 ($p < 0,05$), o teste de médias demonstra SP/AC como o pior, tendo maior número de sementes germinado, porém estatisticamente não diferenciando dos demais. Porém as eudicotiledônea não foi significativo.

FIGURA 8 – Percentual de germinação, classificação do banco de sementes em relação aos tratamentos



Fonte: Do Autor, 2023.

Segundo Schuster et al. (2018), a principal fonte de infestação de plantas daninhas é o banco de sementes e a utilização de práticas agrícolas para mitigar este

banco pode ser o método para um controle das plantas daninhas. Portanto semeadura direta, maior cobertura, alta oferta de forragem podem diminuir o banco de sementes.

5 CONCLUSÃO

A variação da composição botânica de plantas daninhas está associada a quantidade de planta de cobertura e a palhada que esta recobre o solo.

O tratamento com pastejo e adubação de sistema apresentou um efeito maior na redução na presença das plantas daninhas em relação ao com pastejo e adubação convencional.

Os tratamentos sem pastejo tanto adubação convencional ou de sistema não se diferenciaram, pois, a camada de resíduo do azevém conseguem minimizar as plantas daninhas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que o protocolo passo ser bem operacionalizado, tanto na fase hiberna, quanto na estiva, o gerenciamento das atividades é fundamental, ou seja, a gestão dos recursos, dos insumos e das épocas que cada atividade será realizada deve ser bem planejada e posteriormente gerenciada e executada.

Podemos ganhar dias a mais de pastejo, assim que a lavoura de soja (fase estiva) for colida, assim não perdendo o ponto de aplicação dos insumos da fase pastagem, como a aplicação da ureia quando o azevém de ressemeadura natural estiver na terceira folha, podendo isso ser realizado antes da colheita da soja e em condições ambientais adequadas para a realização deste manejo, para que assim a pastagem se estabeleça rapidamente e uniforme, não dando oportunidade para as plantas daninhas se estabelecerem.

A palhada, os matéria seca de azevém que recobre o solo é o melhor atenuante para plantas daninhas, porém temos que diversificar a produção, para termos sistemas mais resilientes e sustentáveis. Portanto, nos poteiros com pastejo a quantidade de palhada residual ajudará a atenuar as plantas daninhas.

Assim também, devemos pensar na fase lavoura, logo que os animais saem dos tratamentos, não podemos perder muito tempo. Realizar as atividades que são prioridades antes da semeadura o mais rápido possível e assim que possível semear a lavoura para que se estabeleça o quanto antes e feche o dossel, minimizando a competição com as plantas daninhas.

REFERÊNCIAS

ADEGAS, F.S. *et al.* **Impacto econômico da resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 11p. (Circular Técnica, 132)

AITA, C.; GIACOMINI, S.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p.601-612, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832003000400004>. Acesso em: 16 jun. 2022.

ALBRECHT, A.J.P. *et al.* Interferência de densidades populacionais de buva na produtividade de soja. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 31., 2018. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro-RJ, Brasil. p. 449.

ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. F.; COSTA, S. E. V. G. A. Abordagem sistêmica do solo em sistemas integrados de produção agrícola e pecuária no subtropico brasileiro. **Tópicos em Ciência do Solo**, Viçosa, v.8, 2013. p. 325 - 380. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Paulo_De_Faccio_Carvalho2/publication/260793648_Abordagem_sistematica_do_solo_em_sistemas_integrados_de_producao_agricola_e_pecuaria_no_subtropical_brasileiro/links/0c9605324986805276000000.pdf. Acesso em: 25 ago. 2021.

ASSMANN, T.S. *et al.* Rendimento de milho em área de integração lavourapecuária sob o sistema plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 675-683, 2003.

ASSMANN, A.L. *et al.* Produção de Gado de Corte e Acúmulo de Matéria Seca em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária em Presença e Ausência de Trevo Branco e Nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.33, n.1, p. 37-44, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/h5KRrvs6hcsRNmPXwNZBf7z/?lang=pt#>. Acesso em: 08 mar. 2023.

ANGHINONI, I. *et al.* Ciclagem de nutrientes em integração lavoura-pecuária. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco, v.6, n.2. 2011. Trabalho apresentado no 3. Encontro de Integração Lavoura-pecuária no sul do Brasil, 2011, Pato Branco. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/view/1431> Acesso em: 13 jun. 2023.

ASSMANN, J.M. *et al.* Soil carbon and nitrogen stocks and fractions in a long-term integrated crop-livestock system under no-tillage in Southern Brazil. **Agriculture Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 190, p. 52–59, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880913004246?via%3Dihub> Acesso em: 13 jun. 2023.

BAJWA, A.A. Sustainable weed management in conservation agriculture. **Crop Protection**, Guilford, v. 65, p. 105-113, 2014. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219414002348?via%3DiHub> Acesso em: 13 jun. 2023.

BAKKER, E.S. *et al.* Herbivore impact on grassland plant diversity depends on habitat productivity and herbivore size. **Ecology Letters**, Oxford, v. 9, p. 780-788, 2006. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1461-0248.2006.00925.x> Acesso em: 13 jun. 2023.

BARTHAM, G.T. **Experimental techniques**: the HFRO sward stick. Penicuik, UK: The Hill Farming Research Organisation, 1985. p. 29-30. Biennial Report 1984-1985.

BATES, D. *et al.* Fitting linear mixed-effects models using lme4. **Journal of Statistical Software**, [California], v. 67, n. 1, p. 1-48, 2015.

BATISTA, P.S.C. *et al.* Phytosociological survey of weeds in erect prostrate cowpea cultivars. **Revista Planta Daninha**, Londrina, v.35, e017160273, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/L9kLBnj97QP78Mdb8vx8WmG/?lang=en> Acesso em: 13 jun. 2023.

BAYER, C. *et al.* A method for estimating coefficients of soil organic matter dynamics based on long-term experiments. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 91, n. 1/2, p. 217–226, 2006.

BELL, L.W.; MOORE, A.D. Integrated crop–livestock systems in Australian agriculture: Trends, drivers and implications. **Agricultural Systems**, Essex, v.111, p. 1–12, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308521X12000686?via%3DiHub> Acesso em: 13 jun. 2023.

BREMM, C. *et al.* Diet switching by mammalian herbivores in response to exotic grass invasion. **PLoS ONE**, San Francisco, v.11, n. 2, 2016. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0150167> Acesso em: 13 jun. 2023.

BLACKSHAW, R.; BRANDT, R.N. Nitrogen fertilizer rate effects on weed competitiveness is species dependent. **Weed Science**, Champaign, v. 56, n. 5, p. 743-747, 2008. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/weed-science/article/abs/nitrogen-fertilizer-rate-effects-on-weed-competitiveness-is-species-dependent/F36264DE8A2EE1AB17B3AE7CA0476D39> Acesso em: 08 mar. 2023.

BRIGHENTI, A.M.; OLIVEIRA, M.F. Biologia de plantas daninhas. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R.S. *et al.* (Ed.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 1-36. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/45445/1/Biologia-plantas-daninhas.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2023.

BRISKE, D.D.; FUHLENDORF, S.D.; SMEINS, F.E. Vegetation dynamics on rangelands: a critique of the current paradigms. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 40, p. 601–614, 2003.

BRUCE, J. A.; KELLS, J. J. Horseweed (*Conyza canadensis*) control in no-tillage soybeans (*Glycine max*) with preplant and preemergence herbicides. **Weed Technology**, Champaign, v. 4, n. 3, p. 642-647, 1990.

BOLZAN, A.M.S. *et al.* Foraging Behavior Development of Foals in Natural Grassland. **Rangeland Ecology and Management**, [Denver], v. 73, n. 2, p. 243–251, 2020. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1550742419300855?via%3Dihub>
Acesso em: 13 jun. 2023.

BONNET, O. *et al.* Is hand plucking an accurate method of estimating bite mass and instantaneous intake of grazing herbivores? **Rangeland Ecology & Management**, [Denver], v. 64, p. 366-374, 2011.

BUSI, R. *et al.* Herbicide-resistant weeds: from research and knowledge to future needs. **Evolutionary Applications**, Québec, v. 6, p. 1218–1221, 2013. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/eva.12098> Acesso em: 13 jun. 2023.

CAMPBELL, B. M. *et al.* Sustainable intensification: What is its role in climate smart agriculture? **Current Opinion in Environmental Sustainability**, [Maryland Heights], v. 8, p. 39–43, 2014.

CAMPOS, B. M. **Estabelecimento do azevém anual em sistemas integrados de produção agropecuária: implicações do resíduo das lavouras de soja e milho.** 2015. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

CARDINA, J.; HERMS, C.P.; DOOHAN, D.J. Crop rotation and tillage system effects on weed seedbanks. **Weed Science**, Champaign, v. 50, p. 448–460, 2002. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/weed-science/article/abs/crop-rotation-and-tillage-system-effects-on-weed-seedbanks/3B053681402581EEF9A1D8A6680A8224> Acesso em 13 jun. 2023.

CARVALHO, P. C. F. *et al.* Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 88, n. 2, p. 259-273, 2010. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10705-010-9360-x> . Acesso em: 24 out. 2021.

CARVALHO, P.C.F. Harry Stobbs Memorial Lecture: Can grazing behavior support innovations in grassland management? **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 1, p. 137–155, 2013. Disponível em: <https://www.iis-rio.org/wp-content/uploads/2019/10/Vol1No2.pdf>. Acesso em: 14 set. 2021.

CARVALHO, F.K.D.L. *et al.* Intoxicação por *Ipomoea asarifolia* em bovinos e ovinos no Rio Grande do Norte. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 34, p. 1.073-1.076, 2014.

CARNEVALLI, R.A. *et al.* Desempenho de ovinos e respostas das pastagens de Tifton-85 (*Cynodon* spp.) sob lotação contínua. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n.1, p. 7-15, 2001.

COMMON T.G.; WRIGHT I.A.; GRANT S.A. The effect of grazing by cattle on animal performance and floristic composition in *Nardus*-dominated swards. **Grass Forage Science**, Oxford, v. 53, p. 260–269, 1998.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos - Safra 2020/2021: 12º levantamento**, setembro de 2021 Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 14 set. 2021.

COSTA N.B. *et al.* Public policies for low carbon emission agriculture foster beefcattle production in southern Brazil. **Land Use Policy**, Amsterdam, v. 80, n.1, p. 269–273, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837718310317?via%3Dihub> Acesso em: 13 jun. 2023.

CQFS - COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de calagem e adubação para os Estados de Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016. 376 p.

CRUZ, P. *et al.* Leaf Traits as Functional Descriptors of the Intensity of Continuous Grazing in Native Grasslands in the South of Brazil. **Rangeland Ecology and Management**, [Denver], v. 63, p. 350–358, 2010.

DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. Atributos físicos do solo e produtividade da soja em sistema de integração lavoura-pecuária com braquiária e soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 7, p. 1180-1186, 2012. Disponível em: <https://10.1590/S0103-84782012000700007>. Acesso em: 17 ago. 2022.

DE BRUIJN S.L.; BORK E.W. Biological control of Canada thistle in temperate pastures using high density rotational cattle grazing. **Biological Control**, Orlando, v. 36, p. 305–315, 2006.

DE CAUWER, B. *et al.* Weed seedbank responses to 12 years of applications of composts, animal urines or mineral fertilizers. **Weed Research**, Oxford, v. 50, p. 425–435, 2010. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-3180.2010.00796.x> Acesso em 13 jun. 2023.

D'OLIVEIRA, P.S. *et al.* **Plantas tóxicas em pastagens**: cafezinho (*Palicourea marcgravii* St. Hill, Família Rubiaceae). Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2018. 8 p. (Comunicado Técnico, 58)

DOMINSCHEK, R. **Adensamento populacional da cultura do girassol como estratégia de controle de plantas invasoras em um sistema integrado de produção agropecuária**. 2016. 88 p. Dissertação (Mestrado) - PPG em Agronomia - Produção Vegetal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

DOMINSCHEK, R. **Weed dynamics in integrated crop-livestock systems in subtropical Brazil**. 2020. 91 p. Tese (Doutorado) - PPG em Agronomia - Produção Vegetal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

DOMINSCHEK, R. *et al.* Crop rotations with temporary grassland shifts weed patterns and allows herbicide-free management without crop yield loss. **Journal of Cleaner Production**, Oxford, v. 306, p. 127140, 2021.

DUMONT B.; MAILLARD J. F.; PETIT M. The effect of the spatial distribution of plant species within the sward on the searching success of sheep when grazing. **Grass Forage Science**, Oxford, v. 55, p. 138–145, 2000.

EDWARDS G. R. *et al.* Effects of the scale and spatial distribution of the food resource and animal state on diet selection: an example with sheep. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 63, n. 4, p. 816– 826, 1994.

FAO. **An international consultation on integrated crop livestock systems for development**: The way forward for sustainable production intensification. Rome, 2010. 64 p. (Integrated Crop Management, v. 13) Disponível em: <https://www.fao.org/3/i2160e/i2160e.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2023.

FAO. **Building a Common Vision for Sustainable Food and Agriculture. Principles and Approaches**. Rome, 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i3940e.pdf>. Acesso em: 13 set. 2021.

FAO. **FAOSTAT**. [Base de dados]. Rome, 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat>. Acesso em: 09 jan. 2023.

FARIA, Weslem Rodrigues; PEROBELLI, Fernando Salgueiro; SOUZA, Daniele Lima de Oliveira. Projeção populacional, mudanças climáticas e efeitos econômicos: uma avaliação a partir de blocos econômicos agrícolas. **Revista Brasileira de Estudos de População** [online], Campinas, v. 37, e0125, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.20947/S0102-3098a0125> Acesso em: 9 jan. 2023.

FERNANDEZ-QUINTANILLA, C. Studying the population dynamics of weeds. **Weed Research**, Oxford, v. 28, n. 4, p. 443-447, 1988.

FERREIRA, E.V.F. *et al.* Ciclagem e balanço de potássio e produtividade da soja na integração lavoura-pecuária sob intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.35, p.161-169, 2011.

FRANCISCO, E.A.B.; CÂMARA, G. M.S.; SEGATELLI, C.R. Estado nutricional e produção do capim-pé-de-galinha e da soja cultivada em sucessão em sistema antecipado de adubação. **Bragantia**, Campinas, v.66, n. 2, p.259-266, 2007.

FRANZLUEBBERS, A. J. Fostering the future with forage: the case for pasturecrop rotations. **Better Crops with Plant Food**, Atlanta, v. 101, n.4, p. 3-5, 2017.

FRASER, M. D. *et al.* Comparative diet selection by cattle and sheep grazing two

contrasting heathland communities. **Agriculture Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 129, p.182–192, 2009.

FONTANELI, R. S. *et al.* **Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-Brasileira**. Brasília: Embrapa, 2012. 544 p. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1010247/1/LV2012forrageirasparaintegracaoFontaneli.pdf> Acesso em: 03 set. 2021.

GARRETT, R.D. *et al.* Policies for Reintegrating Crop and Livestock Systems: A Comparative Analysis. **Sustainability**, Basel, v. 9, n. 3, p. 473, 2017. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/9/3/473> Acesso: 13 jun. 2023.

GAZZIEIRO, D.L.P. *et al.* Efeitos da convivência do capim-amargoso na produtividade da soja. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 2012, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande-MS:SBCPD, 2012. 6 p.

GENDRON, F.; WILSON, S.D. Responses to fertility and disturbance in a low-diversity grassland. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 191, n. 2, p. 199–207, 2007.

GONG, Y. *et al.* Short-term ingestive behaviour of sheep and goats grazing grasses and legumes 1. Comparison of bite weight, bite rate, and bite dimensions for forages at two stages of maturity. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v. 39, p. 63–73, 1996.

GRANT, S.A. *et al.* Comparative studies of diet selection by sheep and cattle: the hill grasslands. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 73, p. 987–1004, 1985.

HARING, S.C.; FLESSNER, M.L. Improving soil seed bank management. **Pest Management Science**, London, v. 74, p. 2412–2418, 2018.

HAYNES, R.J.; WILLIAMS, P.H. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. **Advances Agronomy**, Madison, v. 49, p. 119–199, 1993.

HENDRICKSON, J.; LIEBIG, M.; SASSENATH, G. Environment and integrated agricultural systems. **Renewable Agriculture and Food Systems**, Cambridge, v.23, n.4, p.304-313, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1742170508002329>. Acesso em: 17 nov. 2021.

HEAP, I. **International Survey of Herbicide Resistant Weeds**. [On-line]. [S.l.], 2019. Disponível em: <http://www.weedscience.org/Home.aspx>. Acesso em: 15 set. 2021.

HERRERO, M. *et al.* Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-livestock systems. **Science**, Washington, v. 327, n. 5967, p. 822-825, 2010.

HEWINS, D.B. *et al.* Grazing and climate effects on soil organic carbon concentration and particle-size association in northern grasslands. **Scientific Reports**, [London.], v. 8, n. 1336, 2018. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-19785> Acesso em: 13 jun. 2023.

HODGSON, J. *et al.* Comparative studies of the ingestive behaviour and herbage intake of sheep and cattle grazing indigenous hill plant communities. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 28, p. 205–227, 1991.

HOLLAND, J.P. *et al.* Effect of different grazing management systems on the herbage mass and pasture height of a *Nardus stricta* grassland in western Scotland, United Kingdom. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 63, p. 48–59, 2008.

HOLM, L. G. **World weeds: natural histories and distribution**. Toronto: Wiley, 1997.

ILLIUS, A.W.; GORDON, I.J. The allometry of food intake in grazing ruminants. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 56, p. 989–999, 1987.

ILHA, M.R. *et al.* Intoxicação espontânea por *Senecio brasiliensis* (Asteraceae) em ovinos no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 21, p. 123-138, 2001.

JABRAN, k. *et al.* Allelopathy for weed control in agricultural systems. **Crop Protection**, Guilford, v. 72, p. 57-65, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219415000782?via%3Dihub> Acesso em: 19 set. 2022.

JOCHIMS, F. **Métodos de pastoreio e ofertas de forragem para otimização da utilização de pastagem natural com ovinos**. 2012. 162 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

RYSCHAWY, J. *et al.* Moving niche agroecological initiatives to the mainstream: A case-study of sheep-vineyard integration in California. **Land Use Policy**, Amsterdam, v.109, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837721004038?via%3Dihub> Acesso em: 25 out. 2022.

KAYSER, M.; ISSELSTEIN, J. Potassium cycling and losses in grassland systems: a review. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 60, p. 213–224, 2005.

KEULEN, H. *et al.* Crop-livestock system: old wine in new bottles? *In*: FISHER, T. (Ed.). **New Directions for a Diverse Planet**: Proceedings of the IV International Crop Science Congress. Australia, 2004.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Bernardo do Campo: Basf, 1999. p. 278-284.

KUNRATH, T.R. *et al.* Management targets for continuously stocked mixed oat X annual ryegrass pasture in a no-till integrated crop-livestock system. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 57, p. 71–76, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1161030113001342?via%3Dihub> Acesso em: 18 ago. 2022.

LACA, E.A. Foraging in a heterogeneous environment. Intake and diet choice. **Resource Ecology: Spatial and Temporal Dynamics of Foraging**. Wageningen UR: Frontis Series, United Kingdom, 2008. p. 81–100.

LACA, E.A. *et al.* Allometry and spatial scales of foraging in mammalian herbivores. **Ecology Letters**, Oxford, v. 13, p. 311–320, 2010. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1461-0248.2009.01423.x> Acesso em: 16 jul. 2022.

LACEY, J.R.; SHELEY, R.L. Leafy spurge and grass response to picloram and intensive grazing. **Journal of Range Management**, Denver, v.49, p. 311–314, 1996.

LAL, R. Soil Carbon Sequestration Impacts on Global. **Science**, Washington, v.304, p.1623, 2004.

LALIBERTÉ, E. *et al.* A long-term experimental test of the dynamic equilibrium model of species diversity. **Oecologia**, Heidelberg, v. 171, p. 439–448, 2013. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00442-012-2417-6> Acesso em: 28 ago 2022.

LAMBIN, E. F.; MEYFROIDT, P. Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. **Proceedings of the National Academy Sciences**, Washington, v. 108, n. 9, p. 3465–3472, 2011. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1100480108> Acesso em: 30 out. 2022.

LAWRENCE, D.; SCHLESINGER, W.H. Changes in soil phosphorus during 200 years of shifting cultivation in Indonesia. **Ecology**, New York, v. 82, p. 2769–2780, 2001.

LECHENET, M. *et al.* Diversity of methodologies to experiment integrated pest management in arable cropping systems: analysis and reflections based on a European network. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 83, p. 86–99, 2017.

LEHNHOFF, E. *et al.* Organic agriculture and the quest for the holy grail in water-limited ecosystems: managing weeds and reducing tillage intensity. **Agriculture**, Basel, v. 7, p. 1–16, 2017.

LEMAIRE, G. *et al.* Integrated crop–livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. **Agriculture Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v.190, p. 4-8, 2014. Disponível em : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880913002697?via%3Dihub> Acesso em: 27 set. 2022.

LEMAIRE, G. *et al.* Grassland-cropping rotations: an avenue for agricultural diversification to reconcile high production with environmental quality. **Environmental Management**, [London], v. 56, n. 5, p. 1065-1077, 2015. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00267-015-0561-6> Acesso em: 23 out. 2022.

LENTH, R. **EMMEANS**: Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means. R package version 1.8, 4-1, 2023.

LIU, T. *et al.* Assessment of cattle impacts on soil characteristics in integrated crop-livestock systems. *In*: AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL ENGINEERS ANNUAL INTERNATIONAL MEETING, 12., 2012, Dallas, Texas. **[Annual Meeting Papers]**. St. Joseph: ASABE, 2012. p. 3514–3521.

LORENZI, H.M. **Manual de Identificação e Controle De Plantas Daninhas**. 6th ed. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 2014.

LUSTOSA, S.B.C. *et al.* Floristic and phytosociology of weed in response to winter pasture sward height at integrated crop-livestock in Southern Brazil. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava, v. 9, p. 19–26, 2016.

MA, M. *et al.* Composition of the soil seed bank and vegetation changes after wetland drying and soil salinization on the Tibetan Plateau. **Ecological Engineering**, Amsterdam, v. 44, p. 18–24, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925857412001127?via%3Dihub> Acesso em: 05 nov. 2022.

MACEDO, W.S.L.; REIS, J.C.L. Avaliação de pastagens de inverno utilizados com ovinos. *In*: EMBRAPA. Centro nacional de pesquisa de ovinos. **Coletânea das pesquisas forrageiras**. Bagé: CNPO-Bagé/Setor de difusão de tecnologia, 1987. v.1 525 p. p.131-150.

MARTENS, J. R. T.; ENTZ, M. H. Integrating green manure and grazing systems: a review. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 91, n. 5, p. 811-824, 2011.

MARTINS, A. P. *et al.* (Ed.) **Integração soja-bovinos de corte no Sul do Brasil**. 2.ed. Porto Alegre: Grupo de Pesquisa em Sistema Integrado de Produção Agropecuária. 2015. cap. 6, 102 p. Disponível em: <https://www.aliancasipa.org/wp-content/uploads/2017/10/2-edicao-boletim-tecnico.pdf> Acesso em: 15 jun. 2023.

MORAES, A.D. *et al.* Integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. *In*: ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, 1, 2002, Pato Branco. **Anais...** Pato Branco: CEFET- PR, 2002. p. 3-42.

MORAES, A. *et al.* Integrated crop–livestock systems in the Brazilian subtropics. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 57, p. 4–9, 2014.

MORAES, A. *et al.* Research on integrated crop-livestock systems in Brazil. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 5, p. 1024–1031, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-66902014000500018> Acesso em: 10 jul. 2022.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. **SOJA**: Fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade, Federal do Rio Grande do Sul, 2005. 31 p.

NIE, Z. *et al.* Benefits, challenges and opportunities of integrated crop-livestock systems and their potential application in the high rainfall zone of southern Australia: a review. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 235, n.4, p. 17–31, 2016. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880916304947?via%3Dihub> Acesso em: 14 ago 2022.

OERKE, E.C. Crop losses to pests. **Journal of Agricultural Science**, [Toronto], v. 144, p. 31-43, 2006.

ONU. **How certain are the United Nations global population projections?**

Washington, DC, 2019. Disponível em:

https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/popfacts/PopFacts_2019-6.pdf. Acesso em: 18 ago. 2021.

PELLISSARI, A. *et al.* Avanços no controle de plantas daninhas no sistema de integração lavoura-pecuária. **Synergismus Scientifica**, Pato Branco, v. 6, n. 2, 2011.

PETERS, M. *et al.* Challenges and opportunities for improving eco-efficiency of tropical forage-based systems to mitigate greenhouse gas emissions. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, [Brisbane], v. 1, p. 156–167, 2013. Disponível em :

<https://www.tropicalgrasslands.info/index.php/tgft/article/view/TGFT%281%29156-167> Acesso em: 10 set. 2022.

PETIT, S. *et al.* Ecological intensification through pesticide reduction: weed control, weed biodiversity and sustainability in arable farming. **Environmental Management**, [London], v. 56, p. 1078-1090, 2015. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00267-015-0554-5> Acesso em: 5 out. 2022.

PITELLI, R. A. Interferências de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, [Belo Horizonte, MG], v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.

POLI, C. H. E. C. *et al.* Produção de ovinos de corte em quatro sistemas de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 4, p. 666–673, 2008.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/FFRZZz5RXGBWV/kzxCJ4H3qz/?lang=pt> Acesso em: 19 jul. 2022.

RANGANATHAN, J. *et al.* "How to sustainably feed 10 billion people by 2050, in 21 charts." 2018. Disponível em: <https://www.wri.org/insights/how-sustainably-feed-10-billion-people-2050-21-charts?fbclid=IwAR0znOKFMjiWcvQduZ-Fa3kAO4-qYc2pjFCIBZRbObSypInL36XTfiAJKkM> Acesso em: 23 ago. 2021.

REDE ILPF - **Associação Rede ILPF**, 2022. Disponível em:

<https://www.redeilpf.org.br/index.php/rede-ilpf/ilpf-em-numeros> Acesso em: 29 dez. 2022.

- RENNE, I.J.; TRACY, B.F. Disturbance intensity, timing and history interact to affect pasture weed invasion. **Basic and Applied Ecology**, Jena, v. 14, p. 44–53, 2013.
- RUEDA, M.; REBOLLO, S.; GARCÍA-SALGADO, G. Contrasting impacts of different-sized herbivores on species richness of Mediterranean annual pastures differing in primary productivity. **Oecologia**, Heidelberg, v. 172, p. 449–459, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00442-012-2501-y> Acesso em: 10 nov. 2022.
- RUSSELLE, M. P.; ENTZ, M. H.; FRANZLUEBBERS, A. J. Reconsidering integrated crop–livestock systems in North America. **Agronomy Journal**, Madison, v. 99, n. 2, p. 325, 2007. Disponível em: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2134/agronj2006.0139> Acesso em: 08 nov. 2022.
- RYSCHAWY, J. *et al.* Mixed crop-livestock systems: an economic and environmental-friendly way of farming?. **Animal: an international journal of animal bioscience**, Cambridge, v. 6, n. 10, p. 1722, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731112000675?via%3Dihub> Acesso em: 06 dez. 2022.
- ROOK, A.J. *et al.* Matching type of live- stock to desired biodiversity outcomes in pastures: a review. **Biological Conservation**, Essex, v. 119, p. 137–150, 2004.
- SAFLEY, L.M.; BARKER, J.C.; Westerman P.W. Characteristics of fresh dairy manure. **Transactions of the ASABE**, St. Joseph, v. 27, p. 1150–1153, 1984.
- SAVIAN, J.V. **Rotatinuous Stocking** : an innovation in grazing management based on animal behaviour and implications to pasture production , foraging behaviour, herbage intake and methane emission by grazing sheep. 2017. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- SAKIA, R. M. The Box-Cox transformation technique: a review. **Journal of the Royal Statistical Society**, London, v. 41, n. 2, p. 169-178, 1992.
- SHARIFF, A. R.; BIONDINI, M. E.; GRYGIEL, C. E. Grazing intensity effects on litter decomposition and soil nitrogen mineralization. **Journal of Range Manage**, Denver, v. 47, p. 444–449, 1994.
- SCHUSTER, M. Z. *et al.* Grazing intensities affect weed seedling emergence and the seed bank in an integrated crop-livestock system. **Agriculture Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 232, p. 232-239, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880916304005?via%3Dihub> Acesso em: 21 nov. 2022.
- SCHUSTER, M. *et al.* Effects of crop rotation and sheep grazing management on the seedbank and emerged weed flora under a no-tillage integrated crop-livestock system. **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 156, n. 6, p. 810-820, 2018. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-agricultural-science/article/effects-of-crop-rotation-and-sheep-grazing-management-on-the-seedbank-and-emerged-weed-flora-under-a-notillage-integrated-croplivestock-system/A5C39CB3B6BC1D3A5AA1BC9FF4EE1DA1> Acesso em: 21 nov. 2022.

SCHUSTER, M. Z. *et al.* Optimizing forage allowance for productivity and weed management in grassland-cropping system. **Agronomy for Sustainable Development**, Paris, v. 39, n. 18, 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13593-019-0564-4> Acesso em: 23 dez. 2022.

SCHUSTER, M.Z. *et al.* Weed regulation by crop and grassland competition: critical biomass level and persistence rate. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 113, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1161030119301017?via%3Dihub> Acesso em: 15 dez. 2022.

SEARCHINGER, T. *et al.* **World Resources Report: Creating a Sustainable Food Future: A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050**. World Resources Institute: Washington, DC, 2019. Disponível em: <https://reliefweb.int/report/world/world-resources-report-creating-sustainable-food-future-menu-solutions-feed-nearly-10> Acesso em: 09 jan. 2023.

SEGATELLI, C.R. **Produtividade da soja em semeadura direta com antecipação da adubação na cultura de “Eleusine coracana (L.) Gaertn”**. 2008. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2008.

SEIXAS, C.D.S *et al.* **Tecnologias de Produção de Soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 347 p. (Sistemas de Produção, n. 17). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/223209/1/SP-17-2020-online-1.pdf> Acesso em: 15 jun. 2023.

SILVA, A.F.M. *et al.* **MATOLOGIA: estudos sobre plantas daninhas**. Jaboticabal: Fábrica da Palavra, 2021. cap. 1, 547 p. Disponível em: https://www.matologia.com/files/ugd/1a54d2_6bdc1f90aa6b47f6bb787706b381084e.pdf?index=true Acesso em: 15 jun. 2023.

SIMÕES, V.J.L.P. *et al.* Structural soil quality and system fertilization efficiency in integrated crop-livestock system, **Agriculture Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 349, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880923001123?via%3Dihub> Acesso em: 05 jan. 2023.

SOLLENBERGER, L.E. *et al.* Prescribed grazing on pasturelands. *In*: NELSON, C.J. (ed.). **Conservation outcomes from pastureland and hayland practices: Assessment, recommendations, and knowledge gaps**. Lawrence, KS.: Allen Press, 2012. p. 111–204.

SOUSSANA, J.F.; LEMAIRE, G. Coupling carbon and nitrogen cycles for environmentally sustainable intensification of grasslands and crop-livestock systems. **Agriculture Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 190, p. 09–17, 2014.

STRECK, E.V. *et al.* **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Emater/RS, 2008. 222 p.

- SULC, R.M.; FRANZLUEBBERS, A.J. Exploring integrated crop–livestock systems in different ecoregions of the United States. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 57, n. 1, p. 21–30, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1161030113001482?via%3Dihub> Acesso em: 28 jul. 2022.
- THOMPSON, K.; BAKKER, J.P.; BEKKER, R.M. **The soil seed banks of north west Europe**: methodology, density and longevity. Cambridge: University Press, 1997.
- THOMSON, K.J. World agriculture: towards 2015/2030: an FAO perspective. **Land Use Policy**, Amsterdam, v. 20, n. 4, p. 375, 2003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837703000474?via%3Dihub> Acesso em: 26 out. 2022.
- TOKARNIA, C.H. *et al.* Intoxicação experimental por *Asclepias curassavica* (*Asclepias- daceae*) em bovinos: Dados complementares. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 21, n.1, p. 1-4, 2001.
- TONETTO, C.J. *et al.* Ganho de peso e características da carcaça de cordeiros terminados em pastagem natural suplementada, pastagem cultivada de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.1, p.225-233, 2004.
- TRACY, B.F.; DAVIS, A.S. Weed biomass and species composition as affected by an integrated crop–livestock system. **Crop Science**, Madison, v. 49, p. 1523–1530, 2009.
- UNITED NATIONS. **Transforming Our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development**. New York: UN Publishing, 2015. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld> Acesso em: 07 nov. 2022.
- VELOSO, M. G. *et al.* High carbon storage in a previously degraded subtropical soil under no-tillage with legume cover crops. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 268, p. 15–23, 2018.
- VENABLES, W.N.; RIPLEY, B.D. **Modern applied statistics with S**. New York: Springer, 2002.
- VIDAL, R. A.; THEISEN, G. Efeito da cobertura do solo sobre a mortalidade de sementes de capim-marmelada em duas profundidades no solo. **Planta Daninha**, Londrina, v. 17, n. 3, p. 339–344, 1999.
- VIEIRA, J. M. Manejo de pastagens: métodos de pastoreio. *In*: CURSO DE PASTAGENS, 1997, Campo Grande. **Palestras apresentadas...** Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1997.
- VOLL, E. *et al.* A dinâmica das plantas daninhas e práticas de manejo Londrina: Embrapa Soja, 2005. 85 p. (Documentos Embrapa Soja, 260).

WREGGE, M.S. *et al.* **Atlas climático do Rio Grande do Sul**. 1. ed. Porto Alegre: FEPAGRO, 2011. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/316994347 Atlas climático do Rio Grande do Sul](https://www.researchgate.net/publication/316994347_Atlas_climatico_do_Rio_Grande_do_Sul) Acesso em: 14 jan. 2023.

WIDER, R. K.; LANG, G. E. A critique of the analytical methods used in examining decomposition data obtained from litter bags. **Ecology**, Tempe, v. 63, n. 6, p. 1636-1642, 1982.

WILKINSON, S.R; LOWERY, R.W. Cycling of mineral nutrientes in pasture ecosystems. *In*: BUTTLER, G.W.; BALLEY, R.W. (eds). **Chemistry and Biochemistry of Herbage**. New York: Academic Press, 1973. v 2. p. 247–315.

ZIMDAHL, R.L. **Fundamentals of weed science**. 3.ed. New York: Academic Press, 2007.

APÊNDICE A – Relação de espécies por tratamento, quantidade nos períodos de amostragem

AV1				AV2				AV3			
Tratamento	Espécies	Quantidade	%	Tratamento	Espécies	Quantidade	%	Tratamento	Espécies	Quantidade	%
CP/AC	<i>Bowlesia incana</i> Ruiz & Pav.	16	0,66	CP/AC	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	82	9,39	CP/AC	<i>Amaranthus</i> sp.	4	1,50
	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	47	1,94		<i>Conyza canadensis</i>	8	0,92		<i>Anagallis arvensis</i> L.	6	2,26
	<i>Conyza canadensis</i>	20	0,83		<i>Facelis apiculata</i>	3	0,34		<i>Centella asiatica</i>	14	5,26
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	4	0,17		<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	66	7,56		<i>Conyza canadensis</i>	46	17,29
	<i>Eudicotiledónea</i> *	1	0,04		<i>Lamium album</i> L.	1	0,11		<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	2	0,75
	<i>Facelis apiculata</i>	13	0,54		<i>Lepidium ruderale</i> L.	2	0,23		<i>Facelis apiculata</i>	3	1,13
	<i>Glycine max</i>	23	0,95		<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	63	7,22		<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	36	13,53
	<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	307	12,69		<i>Poa annua</i> L.	108	12,37		<i>Hypoxis decumbens</i> L.	13	4,89
	<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	16	0,66		<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	1	0,11		<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	13	4,89
	<i>Poa annua</i> L.	16	0,66		<i>Sida rhombifolia</i> L.	1	0,11		<i>Sida rhombifolia</i> L.	7	2,63
	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	117	4,83		<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.	72	8,25		<i>Sisyrinchium fasciculatum</i> Klatt	1	0,38
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	1	0,04		<i>Sonchus oleraceus</i> L.	1	0,11		<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.	46	17,29
	<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.	10	0,41		<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	166	19,01		<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	56	21,05
	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	1098	45,37		<i>Veronica arvensis</i>	299	34,25		<i>Veronica arvensis</i>	19	7,14
<i>Veronica arvensis</i>	731	30,21									
CP/AS	<i>Bowlesia incana</i> Ruiz & Pav.	2	0,08	CP/AS	<i>Bowlesia incana</i> Ruiz & Pav.	9	1,97	CP/AS	<i>Amaranthus</i> sp.	1	0,68
	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	36	1,42		<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	45	9,85		<i>Anagallis arvensis</i> L.	1	0,68
	<i>Conyza canadensis</i>	5	0,20		<i>Conyza canadensis</i>	7	1,53		<i>Conyza canadensis</i>	6	4,08
	<i>Facelis apiculata</i>	8	0,32		<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	18	3,94		<i>Facelis apiculata</i>	4	2,72
	<i>Glycine max</i>	15	0,59		<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	13	2,84		<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	56	38,10
	<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	99	3,91		<i>Poa annua</i> L.	87	19,04		<i>Hypoxis decumbens</i> L.	1	0,68
	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	93	3,67		<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.	24	5,25		<i>Lepidium ruderale</i> L.	9	6,12
	<i>Senecio</i> sp.	2	0,08		<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	116	25,38		<i>Poa annua</i> L.	1	0,68
	<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.	30	1,18		<i>Veronica arvensis</i>	138	30,20		<i>Sida rhombifolia</i> L.	1	0,68
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	1	0,04						<i>Sisyrinchium fasciculatum</i> Klatt	1	0,68
	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	1182	46,68						<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.	44	29,93
	<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	3	0,12						<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	21	14,29
	<i>Veronica arvensis</i>	1056	41,71						<i>Veronica arvensis</i>	1	0,68
	SP/AC	<i>Glycine max</i>	8		25,00					SP/AS	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.		24	75,00								
SP/AS	<i>Glycine max</i>	12	37,50				SP/AC	<i>Conyza canadensis</i>	4	23,53	
	<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	20	62,50					<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	3	17,65	
								<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	10	58,82	

* planta não identificada a nível de espécie;

Fonte: Do Autor, 2023.

APÊNDICE B – Relação de espécies por tratamento e índices fitossociológicos da amostragem após a saída dos animais nos anos 2021 e 2022

2021

Tratamento - SP/AS

Espécie	F	Fr %	De	Der %	A	Ar %	IIR %
<i>Conyza canadensis</i>	0,1	33,33	8,4	32,31	21	32,31	97,95
<i>Solanum americanum</i> Mill.	0,1	33,33	0,4	1,54	1	1,54	36,41
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	0,1	33,33	17,2	66,15	43	66,15	165,64

Tratamento - CP/AC

Espécie	F	Fr	De	Der	A	Ar	IIR
<i>Conyza canadensis</i>	1	12,35	148,8	38,79	37,2	26,75	77,89
<i>Taraxacum officiale</i> F. H. Wigg.	0,2	2,47	0,8	0,21	1,0	0,72	3,40
<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.	0,6	7,41	8,8	2,29	3,7	2,64	12,34
<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	1	12,35	120,8	31,49	30,2	21,72	65,55
<i>Gnaphalium purpureum</i> L.	0,6	7,41	12,0	3,13	5,0	3,60	14,13
<i>Lepidium ruderale</i> L.	0,7	8,64	19,6	5,11	7,0	5,03	18,79
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	0,5	6,17	7,2	1,88	3,6	2,59	10,64
<i>Bidens pilosa</i> L.	0,7	8,64	6,8	1,77	2,4	1,75	12,16
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	0,7	8,64	32,8	8,55	11,7	8,42	25,62
<i>Facelis apiculata</i>	0,2	2,47	2,4	0,63	3,0	2,16	5,25
<i>Sida rhombifolia</i> L.	0,4	4,94	6,8	1,77	4,3	3,06	9,77
<i>Bromus catharticus</i> Vahl	0,2	2,47	3,6	0,94	4,5	3,24	6,64
<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less	0,1	1,23	0,4	0,10	1,0	0,72	2,06

Dicotiledônea *	0,1	1,23	0,4	0,10	1,0	0,72	2,06
<i>Veronica arvensis</i>	0,1	1,23	3,6	0,94	9,0	6,47	8,65
<i>Emilia coccinea</i> (Sims) G. Don	0,1	1,23	0,8	0,21	2,0	1,44	2,88
<i>Bowlesia incana</i> Ruiz & Pav.	0,1	1,23	2,8	0,73	7,0	5,03	7,00
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	0,1	1,23	0,4	0,10	1,0	0,72	2,06
<i>Poa annua</i> L.	0,2	2,47	1,2	0,31	1,5	1,08	3,86
<i>Sisyrinchium fasciculatum</i> Klatt	0,1	1,23	0,4	0,10	1,0	0,72	2,06
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	0,4	4,94	3,2	0,83	2,0	1,44	7,21

* planta não identificada a nível de espécie;
Fonte: Do Autor, 2023.

Tratamento - CP/AS

Espécie	F	Fr	De	Der	A	Ar	IIR
<i>Conyza canadensis</i>	1,0	12,3	94,80	24,71	23,70	17,04	54,10
<i>Anagallis arvensis</i> L.	0,1	1,2	0,40	0,10	1,00	0,72	2,06
<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.	0,3	3,7	6,40	1,67	5,33	3,84	9,21
<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	1,0	12,3	58,80	15,33	14,70	10,57	38,25
<i>Gnaphalium purpureum</i> L.	0,6	7,4	7,20	1,88	3,00	2,16	11,44
<i>Lepidium ruderale</i> L.	0,6	7,4	22,00	5,74	9,17	6,59	19,73
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	0,1	1,2	0,40	0,10	1,00	0,72	2,06
<i>Bidens pilosa</i> L.	0,2	2,5	0,80	0,21	1,00	0,72	3,40
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	0,6	7,4	29,20	7,61	12,17	8,75	23,77
<i>Facelis apiculata</i>	0,1	1,2	2,40	0,63	6,00	4,31	6,17
<i>Sida rhombifolia</i> L.	0,2	2,5	0,80	0,21	1,00	0,72	3,40
<i>Bromus catharticus</i> Vahl	0,2	2,5	6,40	1,67	8,00	5,75	9,89
<i>Centella asiatica</i>	0,1	1,2	0,40	0,10	1,00	0,72	2,06
<i>Hypoxis decumbens</i> L.	0,1	1,2	0,40	0,10	1,00	0,72	2,06
<i>Amaranthus sp.</i>	0,1	1,2	0,40	0,10	1,00	0,72	2,06
<i>Poa annua</i> L.	0,4	4,9	5,20	1,36	3,25	2,34	8,63
<i>Sisyrinchium fasciculatum</i> Klatt	0,1	1,2	0,40	0,10	1,00	0,72	2,06
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	0,1	1,2	2,00	0,52	5,00	3,60	5,35

Tratamento - SP/AC

Espécie	F	Fr	De	Der	A	Ar	IIR
<i>Conyza canadensis</i>	0,1	100	0,8	100	2	100	300

Fonte: Do Autor, 2023.

2022

Tratamento - SP/AS

Espécie	F	Fr	De	Der	A	Ar	IIR
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	0,1	100	11,6	100	29	100	300

Tratamento - CP/AC

Espécie	F	Fr	De	Der	A	Ar	IIR
<i>Conyza canadensis</i>	0,7	16,67	18,4	17,29	6,6	7,47	41,43
<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.	0,3	7,14	18,4	17,29	15,3	17,44	41,87
<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	0,3	7,14	14,4	13,53	12,0	13,65	34,32
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	0,1	2,38	0,8	0,75	2,0	2,27	5,41
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	0,5	11,90	22,4	21,05	11,2	12,74	45,69
<i>Facelis apiculata</i>	0,2	4,76	1,2	1,13	1,5	1,71	7,60
<i>Sida rhombifolia</i> L.	0,5	11,90	2,8	2,63	1,4	1,59	16,13
<i>Centella asiatica</i>	0,1	2,38	5,6	5,26	14,0	15,92	23,56
<i>Amaranthus sp.</i>	0,3	7,14	1,6	1,50	1,3	1,52	10,16

<i>Veronica arvensis</i>	0,2	4,76	7,6	7,14	9,5	10,80	22,71
<i>Hypoxis decumbens</i> L.	0,2	4,76	5,2	4,89	6,5	7,39	17,04
<i>Anagallis arvensis</i> L.	0,2	4,76	2,4	2,26	3,0	3,41	10,43
<i>Sisyrinchium fasciculatum</i> Klatt	0,1	2,38	0,4	0,38	1,0	1,14	3,89
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	0,5	11,90	5,2	4,89	2,6	2,96	19,75

Tratamento - **CP/AS**

Espécie	F	Fr	De	Der	A	Ar	IIR
<i>Conyza canadensis</i>	0,4	16,0	2,4	4,11	1,5	3,02	23,13
<i>Anagallis arvensis</i> L.	0,1	4,0	0,4	0,68	1,0	2,02	6,70
<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.	0,3	12,0	17,6	30,14	14,7	29,56	71,70
<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	0,5	20,0	22,4	38,36	11,2	22,57	80,93
<i>Lepidium rudérale</i> L.	0,1	4,0	3,6	6,16	9,0	18,14	28,30
<i>Poa annua</i> L.	0,1	4,0	0,4	0,68	1,0	2,02	6,70
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	0,4	16,0	8,4	14,38	5,3	10,58	40,96
<i>Facelis apiculata</i>	0,2	8,0	1,6	2,74	2,0	4,03	14,77
<i>Sida rhombifolia</i> L.	0,1	4,0	0,4	0,68	1,0	2,02	6,70
<i>Hypoxis decumbens</i> L.	0,1	4,0	0,4	0,68	1,0	2,02	6,70
<i>Amaranthus</i> sp.	0,1	4,0	0,4	0,68	1,0	2,02	6,70
<i>Sisyrinchium fasciculatum</i> Klatt	0,1	4,0	0,4	0,68	1,0	2,02	6,70

Tratamento - **SP/AC**

Espécie	F	Fr	De	Der	A	Ar	IIR
<i>Conyza canadensis</i>	0,3	60,0	1,60	23,53	1,33	9,30	92,83
<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	0,1	20,0	1,20	17,65	3,00	20,93	58,58
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	0,1	20,0	4,00	58,82	10,00	69,77	148,59

Fonte: Do Autor, 2023.

APÊNDICE C – Relação de espécies por tratamento e índices fitossociológicos da amostragem nos estádios fenológicos da lavoura de soja safra 202/22

V2

Tratamento - **SP/AS**

Espécie	F	Fr	De	Der	A	Ar	IIR
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	1,00	76,92	49,20	96,09	12,30	71,10	244,12
<i>Amaranthus</i> sp.	0,10	7,69	1,20	2,34	3,00	17,34	27,38
<i>Sida rhombifolia</i> L.	0,10	7,69	0,40	0,78	1,00	5,78	14,25
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	0,10	7,69	0,40	0,78	1,00	5,78	14,25

Tratamento - **CP/AC**

Espécie	F	Fr	De	Der	A	Ar	IIR
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	1,00	34,48	192,00	77,17	48,00	66,30	177,95
<i>Amaranthus</i> sp.	0,80	27,59	33,60	13,50	10,50	14,50	55,59
<i>Bidens pilosa</i> L.	0,20	6,90	2,80	1,13	3,50	4,83	12,86
<i>Conyza Canadensis</i>	0,50	17,24	18,80	7,56	9,40	12,98	37,78
<i>Sida rhombifolia</i> L.	0,40	13,79	1,60	0,64	1,00	1,38	15,82

Tratamento - **CP/AS**

Espécie	F	Fr	De	Der	A	Ar	IIR
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	1,00	34,48	196,40	76,48	49,10	65,67	176,63
<i>Amaranthus sp.</i>	0,80	27,59	33,60	13,08	10,50	14,04	54,71
<i>Bidens pilosa</i> L.	0,10	3,45	0,40	0,16	1,00	1,34	4,94
<i>Conyza Canadensis</i>	0,60	20,69	11,20	4,36	4,67	6,24	31,29
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	0,40	13,79	15,20	5,92	9,50	12,71	32,42

Tratamento - **SP/AC**

Espécie	F	Fr	De	Der	A	Ar	IIR
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	1,00	71,43	58,00	97,32	14,50	87,88	256,62
<i>Bidens pilosa</i> L.	0,10	7,14	0,40	0,67	1,00	6,06	13,87
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	0,30	21,43	1,20	2,01	1,00	6,06	29,50

Fonte: Do Autor, 2023.

V4

Tratamento - **SP/AS**

Espécie	F	Fr	De	Der	A	Ar	IIR
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	1,00	50,00	237,60	94,59	59,40	78,95	223,54
<i>Amaranthus sp.</i>	0,10	5,00	0,40	0,16	1,00	1,33	6,49
<i>Mollugo verticillata</i>	0,10	5,00	2,00	0,80	5,00	6,65	12,44
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	0,20	10,00	1,20	0,48	1,50	1,99	12,47
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	0,30	15,00	7,60	3,03	6,33	8,42	26,44
<i>Bidens pilosa</i> L.	0,30	15,00	2,40	0,96	2,00	2,66	18,61

Tratamento - **CP/AC**

Espécie	F	Fr	De	Der	A	Ar	IIR
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	1,00	34,48	406,00	90,63	101,50	84,15	209,25
<i>Amaranthus sp.</i>	0,20	6,90	0,80	0,18	1,00	0,83	7,90
<i>Bidens pilosa</i> L.	0,60	20,69	25,20	5,63	10,50	8,70	35,02
<i>Conyza Canadensis</i>	0,80	27,59	14,80	3,30	4,63	3,83	34,72
<i>Ipomoea triloba</i>	0,10	3,45	0,40	0,09	1,00	0,83	4,37
<i>Cyperus sp.</i>	0,10	3,45	0,40	0,09	1,00	0,83	4,37
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	0,10	3,45	0,40	0,09	1,00	0,83	4,37

Tratamento - **CP/AS**

Espécie	F	Fr	De	Der	A	Ar	IIR
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	1,00	35,71	581,20	96,48	145,30	92,86	225,06
<i>Amaranthus sp.</i>	0,50	17,86	2,40	0,40	1,20	0,77	19,02
<i>Bidens pilosa</i> L.	0,50	17,86	10,80	1,79	5,40	3,45	23,10
<i>Conyza Canadensis</i>	0,70	25,00	7,20	1,20	2,57	1,64	27,84
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	0,10	3,57	0,80	0,13	2,00	1,28	4,98

Tratamento - **SP/AC**

Espécie	F	Fr	De	Der	A	Ar	IIR
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	1,00	66,67	179,60	95,53	44,90	68,13	230,33
<i>Bidens pilosa</i> L.	0,10	6,67	0,80	0,43	2,00	3,03	10,13

<i>Conyza canadensis</i>	0,10	6,67	0,40	0,21	1,00	1,52	8,40
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	0,10	6,67	1,60	0,85	4,00	6,07	13,59
<i>Amaranthus sp.</i>	0,10	6,67	4,00	2,13	10,00	15,17	23,97
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	0,10	6,67	1,60	0,85	4,00	6,07	13,59

Fonte: Do Autor, 2023.

R5

Tratamento - SP/AS

Espécie	F	Fr	De	Der	A	Ar	IIR
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	0,50	55,56	11,60	76,32	5,80	39,19	171,06
<i>Amaranthus sp.</i>	0,10	11,11	2,00	13,16	5,00	33,78	58,05
<i>Conyza canadensis</i>	0,10	11,11	0,40	2,63	1,00	6,76	20,50
<i>Sida rhombifolia</i> L.	0,10	11,11	0,40	2,63	1,00	6,76	20,50
<i>Ipomoea triloba</i>	0,10	11,11	0,80	5,26	2,00	13,51	29,89

Tratamento - CP/AC

Espécie	F	Fr	De	Der	A	Ar	IIR
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	0,80	21,62	26,40	30,41	8,25	15,13	67,17
<i>Amaranthus sp.</i>	0,50	13,51	6,80	7,83	3,40	6,24	27,58
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	0,20	5,41	15,60	17,97	19,50	35,76	59,14
<i>Conyza Canadensis</i>	0,80	21,62	10,80	12,44	3,38	6,19	40,25
<i>Portulaca oleracea</i>	0,10	2,70	1,60	1,84	4,00	7,34	11,88
<i>Bidens pilosa</i> L.	0,30	8,11	3,60	4,15	3,00	5,50	17,76
<i>Cyperus sp.</i>	0,10	2,70	0,40	0,46	1,00	1,83	5,00
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	0,10	2,70	0,40	0,46	1,00	1,83	5,00
<i>Sida rhombifolia</i> L.	0,30	8,11	1,20	1,38	1,00	1,83	11,32
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	0,50	13,51	20,00	23,04	10,00	18,34	54,90

Tratamento - CP/AS

Espécie	F	Fr	De	Der	A	Ar	IIR
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	0,80	23,53	28,00	53,03	8,75	25,18	101,74
<i>Amaranthus sp.</i>	0,60	17,65	5,20	9,85	2,17	6,24	33,73
<i>Bidens pilosa</i> L.	0,30	8,82	5,20	9,85	4,33	12,47	31,14
<i>Conyza Canadensis</i>	0,60	17,65	3,60	6,82	1,50	4,32	28,78
<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	0,10	2,94	0,40	0,76	1,00	2,88	6,58
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	0,20	5,88	3,20	6,06	4,00	11,51	23,45
<i>Ipomoea triloba</i>	0,10	2,94	0,40	0,76	1,00	2,88	6,58
<i>Sida rhombifolia</i> L.	0,20	5,88	0,80	1,52	1,00	2,88	10,28
<i>Cyperus sp.</i>	0,10	2,94	0,40	0,76	1,00	2,88	6,58
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	0,20	5,88	3,20	6,06	4,00	11,51	23,45
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	0,10	2,94	1,20	2,27	3,00	8,63	13,85
<i>Borreria latifolia</i>	0,10	2,94	1,20	2,27	3,00	8,63	13,85

Tratamento - SP/AC

Espécie	F	Fr	De	Der	A	Ar	IIR
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	0,70	58,33	40,80	94,44	14,57	70,83	223,61

<i>Bidens pilosa</i> L.	0,10	8,33	0,40	0,93	1,00	4,86	14,12
<i>Conyza canadensis</i>	0,10	8,33	0,80	1,85	2,00	9,72	19,91
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	0,10	8,33	0,40	0,93	1,00	4,86	14,12
<i>Sida rhombifolia</i> L.	0,10	8,33	0,40	0,93	1,00	4,86	14,12
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	0,10	8,33	0,40	0,93	1,00	4,86	14,12

Fonte: Do Autor, 2023.

APÊNDICE D – Relação de plantas daninhas identificadas ao longo do período experimental

EPPO code	Espécies	Família	Classe
AGECO	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Asteraceae	Eudicotiledônea
AMADE	<i>Amaranthus</i> sp.	Amaranthaceae	Eudicotiledônea
ANGAR	<i>Anagallis arvensis</i> L.	Primulaceae	Eudicotiledônea
BIDPI	<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae	Eudicotiledônea
BOILF	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K.Schum.	Rubiaceae	Eudicotiledônea
BOWIN	<i>Bowlesia incana</i> Ruiz & Pav.	Apiaceae	Eudicotiledônea
BROCA	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	Poaceae	Eudicotiledônea
CLLAS	<i>Centella asiatica</i>	Apiaceae	Eudicotiledônea
CERGL	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	Caryophyllaceae	Eudicotiledônea
ERICA	<i>Conyza canadensis</i>	Asteraceae	Eudicotiledônea
CYPSS	<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae	Monocotiledônea
DIGHO	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Poaceae	Monocotiledônea
ELEIN	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae	Monocotiledônea
EMIFO	<i>Emilia coccinea</i> (Sims) G. Don	Asteraceae	Eudicotiledônea
FACAP	<i>Facelis apiculata</i>	Asteraceae	Eudicotiledônea
GLXMA	<i>Glycine max</i>	Asteraceae	Eudicotiledônea
GNASP	<i>Gnaphalium coarctatum</i> Willd.	Asteraceae	Eudicotiledônea
GNAPU	<i>Gnaphalium purpureum</i> L.	Asteraceae	Eudicotiledônea
HXYDE	<i>Hypoxis decumbens</i> L.	Hypoxidaceae	Eudicotiledônea
IPOTR	<i>Ipomoea triloba</i>	Convolvulaceae	Eudicotiledônea
LAMAL	<i>Lamium album</i> L.	Lamiaceae	Eudicotiledônea
LEPRU	<i>Lepidium ruderae</i> L.	Brassicaceae	Eudicotiledônea
LOLMU	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Poaceae	Monocotiledônea
MOLVE	<i>Mollugo verticillata</i>	Molluginaceae	Eudicotiledônea
OXACB	<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	Oxalidaceae	Eudicotiledônea
POANN	<i>Poa annua</i> L.	Poaceae	Monocotiledônea
POROL	<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	Eudicotiledônea
RCHBR	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	Rubiaceae	Eudicotiledônea
SENBR	<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less	Asteraceae	Eudicotiledônea
SENSS	<i>Senecio</i> sp.	Asteraceae	Eudicotiledônea
SIDRH	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae	Eudicotiledônea
SISFA	<i>Sisyrinchium fasciculatum</i> Klatt	Iridaceae	Eudicotiledônea
SOLAM	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Solanaceae	Eudicotiledônea
SOVPT	<i>Soliva pterosperma</i> (Juss.) Less.	Asteraceae	Eudicotiledônea

SONOL	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae	Eudicotiledônea
STEME	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Caryophyllaceae	Eudicotiledônea
TAROF	<i>Taraxacum officiale</i> F. H. Wigg.	Asteraceae	Eudicotiledônea
BRAPL	<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) Hitch.	Poaceae	Monocotiledônea
VERAR	<i>Veronica arvensis</i>	Scrophulariaceae	Eudicotiledônea

Fonte: Do Autor, 2023.

APÊNDICE E – Saída dos animais

Jackson Camargo Neme

2023-02-15

Carregamento dos Packsges

```
library(readxl)
library(MASS)
library(agricolae)
library(lme4)
library(lmerTest)
library(emmeans)
library(multcomp)
library(multcompView)
```

Carregamento dos dados “.xlsx”

```
saida_anim<-read_excel("C:/Users/Usuario/Documents/RStudio - discip/saida_a
nim.xlsx")
View(saida_anim)
str(saida_anim)
## tibble [32 x 11] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
## $ ano      : num [1:32] 2021 2021 2021 2021 2021 ...
## $ potreiro : num [1:32] 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ...
## $ trat     : chr [1:32] "SP_AS" "CP_AC" "CP_AS" "CP_AS" ...
## $ fator1   : chr [1:32] "SP" "CP" "CP" "CP" ...
## $ fator2   : chr [1:32] "AS" "AC" "AS" "AS" ...
## $ bloco    : num [1:32] 3 3 4 2 1 2 2 4 1 3 ...
## $ peso     : num [1:32] 7.79 14.85 4.88 10.28 0.03 ...
## $ pesoz    : num [1:32] 7.787 14.851 4.884 10.284 0.031 ...
## $ densidade : num [1:32] 26 107.2 34.8 139.6 0.8 ...
## $ densidadez : num [1:32] 26.001 107.201 34.801 139.601 0.801 ...
## $ residuo  : num [1:32] 2.39 2.53 2.86 2.69 2.91 ...
```

Ajustar classe das variáveis

```
saida_anim$ano<-as.factor(saida_anim$ano)
saida_anim$potreiro<-as.factor(saida_anim$potreiro)
saida_anim$trat<-as.factor(saida_anim$trat)
saida_anim$fator1<-as.factor(saida_anim$fator1)
saida_anim$fator2<-as.factor(saida_anim$fator2)
saida_anim$bloco<-as.factor(saida_anim$bloco)
str(saida_anim)

## tibble [32 x 11] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
##   $ ano          : Factor w/ 2 levels "2021","2022": 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
##   $ potreiro     : Factor w/ 16 levels "1","2","3","4",...: 1 2 3 4 5 6 7 8 9
##   $ trat        : Factor w/ 4 levels "CP_AC","CP_AS",...: 4 1 2 2 3 1 4 1 4
##   $ fator1      : Factor w/ 2 levels "CP","SP": 2 1 1 1 2 1 2 1 2 2 ...
##   $ fator2      : Factor w/ 2 levels "AC","AS": 2 1 2 2 1 1 2 1 2 1 ...
##   $ bloco       : Factor w/ 4 levels "1","2","3","4": 3 3 4 2 1 2 2 4 1 3 .
##   $ peso        : num [1:32] 7.79 14.85 4.88 10.28 0.03 ...
##   $ pesoz       : num [1:32] 7.787 14.851 4.884 10.284 0.031 ...
##   $ densidade   : num [1:32] 26 107.2 34.8 139.6 0.8 ...
##   $ densidadez  : num [1:32] 26.001 107.201 34.801 139.601 0.801 ...
##   $ residuo     : num [1:32] 2.39 2.53 2.86 2.69 2.91 ...
```

Análise de experimentos fatoriais

Teste de normalidade

```
shapiro.test(saida_anim$peso)

##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  saida_anim$peso
## W = 0.72745, p-value = 2.298e-06

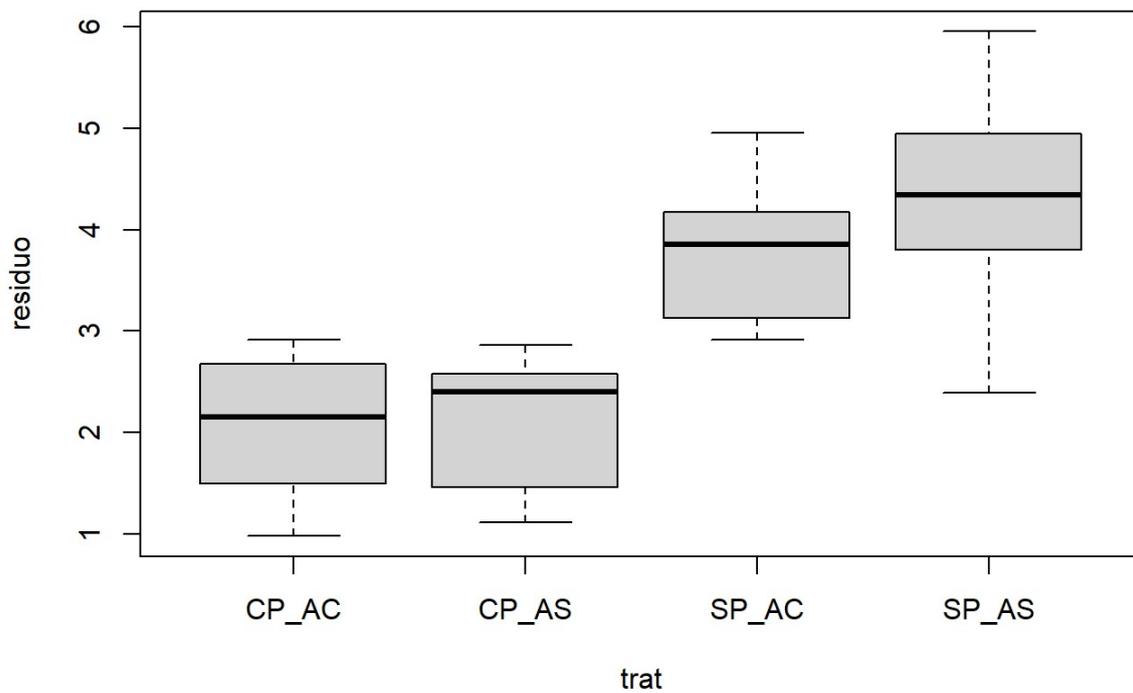
shapiro.test(saida_anim$densidade)

##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  saida_anim$densidade
```

```
## W = 0.66136, p-value = 2.412e-07
shapiro.test(saida_anim$residuo)
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  saida_anim$residuo
## W = 0.96943, p-value = 0.4838
```

Teste de normalidade por tratamento

```
plot(residuo ~ trat, data = saida_anim)
```



Teste de homogeneidade de variâncias

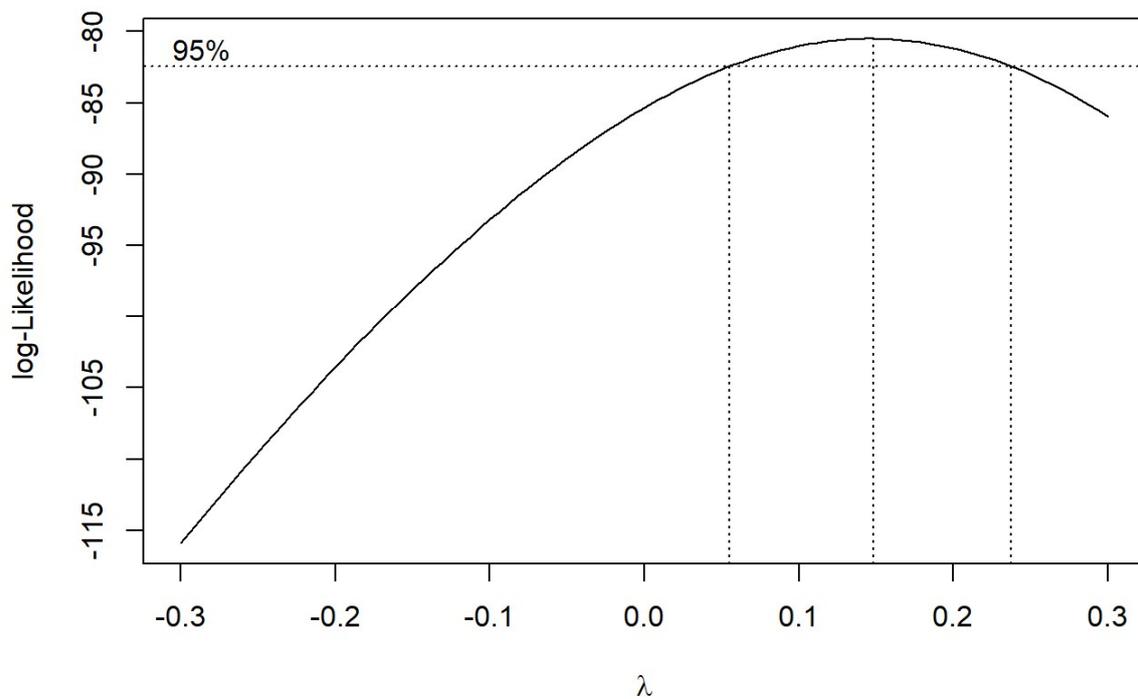
```
bartlett.test(densidade ~ interaction(fator1,fator2), data=saida_anim)
##
## Bartlett test of homogeneity of variances
##
## data:  densidade by interaction(fator1, fator2)
## Bartlett's K-squared = 62.005, df = 3, p-value = 2.192e-13
bartlett.test(residuo ~ interaction(fator1,fator2), data=saida_anim)
##
```

```
## Bartlett test of homogeneity of variances
##
## data: residuo by interaction(fator1, fator2)
## Bartlett's K-squared = 2.1761, df = 3, p-value = 0.5367
```

Transformação dos dados

Densidade

```
b=boxcox(densidadez~trat+bloco, data=saida_anim, plotit=T, lam=seq(-0.3, 0.3, 1/10))
```



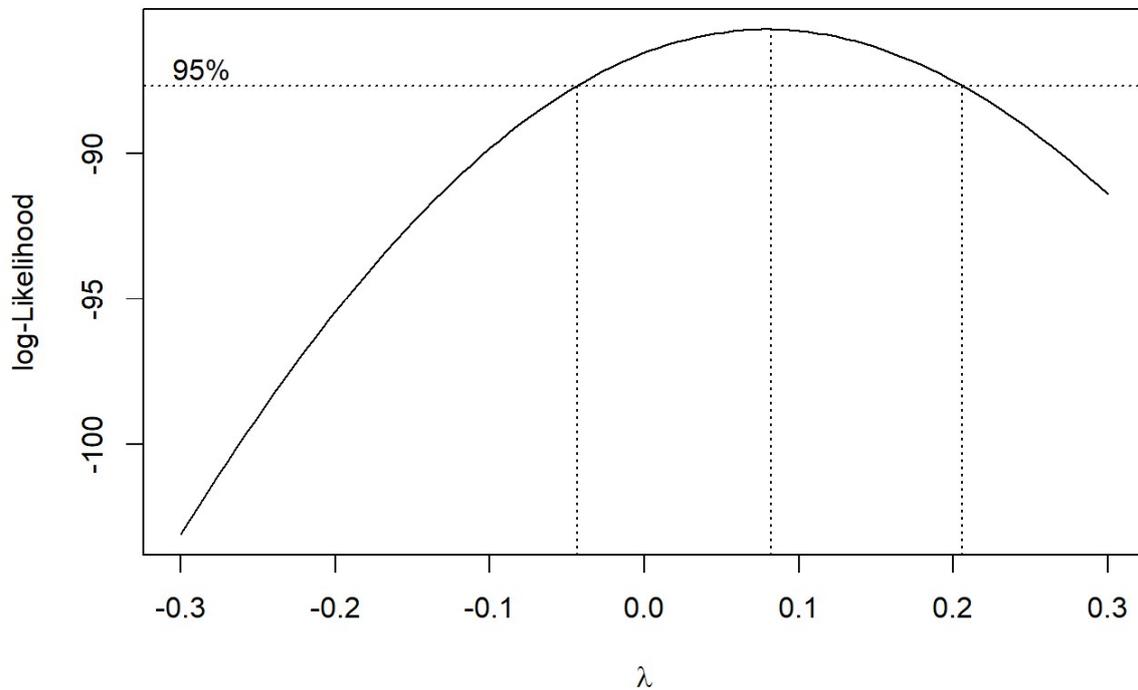
```
lambda <- b$x[which.max(b$y)]
lambda
## [1] 0.1484848
saida_anim$densidadeT = ((saida_anim$densidadez^lambda)-1)/lambda
print(saida_anim)
## # A tibble: 32 x 12
##   ano   potreiro trat  fator1 fator2 bloco  peso  pesos densi~1 densi~2
##   <fct> <fct>   <fct> <fct> <fct> <fct> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
##   <dbl>
```

```
## 1 2021 1      SP_AS SP      AS      3      7.79  7.79      26  26.0
2.39
## 2 2021 2      CP_AC CP      AC      3      14.8  14.9     107. 107.
2.53
## 3 2021 3      CP_AS CP      AS      4      4.88  4.88     34.8 34.8
2.86
## 4 2021 4      CP_AS CP      AS      2      10.3  10.3     140. 140.
2.69
## 5 2021 5      SP_AC SP      AC      1      0.03  0.031     0.8  0.801
2.91
## 6 2021 6      CP_AC CP      AC      2      20.5  20.5     149. 149.
2.22
## 7 2021 7      SP_AS SP      AS      2      0      0.001     0    0.001
4.86
## 8 2021 8      CP_AC CP      AC      4      7.33  7.33     84.4 84.4
2.91
## 9 2021 9      SP_AS SP      AS      1      0      0.001     0    0.001
4.18
## 10 2021 10     SP_AC SP      AC      3      0      0.001     0    0.001
4
## # ... with 22 more rows, 1 more variable: densidadeT <dbl>, and abbrevia
ted
## #   variable names 1: densidade, 2: densidadez
```

Transformação dos dados

Peso

```
b=boxcox(pesoz~trat+bloco, data=saida_anim, plotit=T, lam=seq(-0.3, 0.3, 1/10))
```



```

lambda <- b$x[which.max(b$y)]
lambda
## [1] 0.08181818
saida_anim$pesoT = ((saida_anim$pesoz^lambda)-1)/lambda
print(saida_anim)
## # A tibble: 32 x 13
##   ano  potreiro trat  fator1 fator2 bloco  peso  pesoz densi~1 densi~2
##   <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
##   <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
## 1 2021 1 SP_AS SP AS 3 7.79 7.79 26 26.0
## 2.39
## 2 2021 2 CP_AC CP AC 3 14.8 14.9 107. 107.
## 2.53
## 3 2021 3 CP_AS CP AS 4 4.88 4.88 34.8 34.8
## 2.86
## 4 2021 4 CP_AS CP AS 2 10.3 10.3 140. 140.
## 2.69
## 5 2021 5 SP_AC SP AC 1 0.03 0.031 0.8 0.801
## 2.91
## 6 2021 6 CP_AC CP AC 2 20.5 20.5 149. 149.
## 2.22

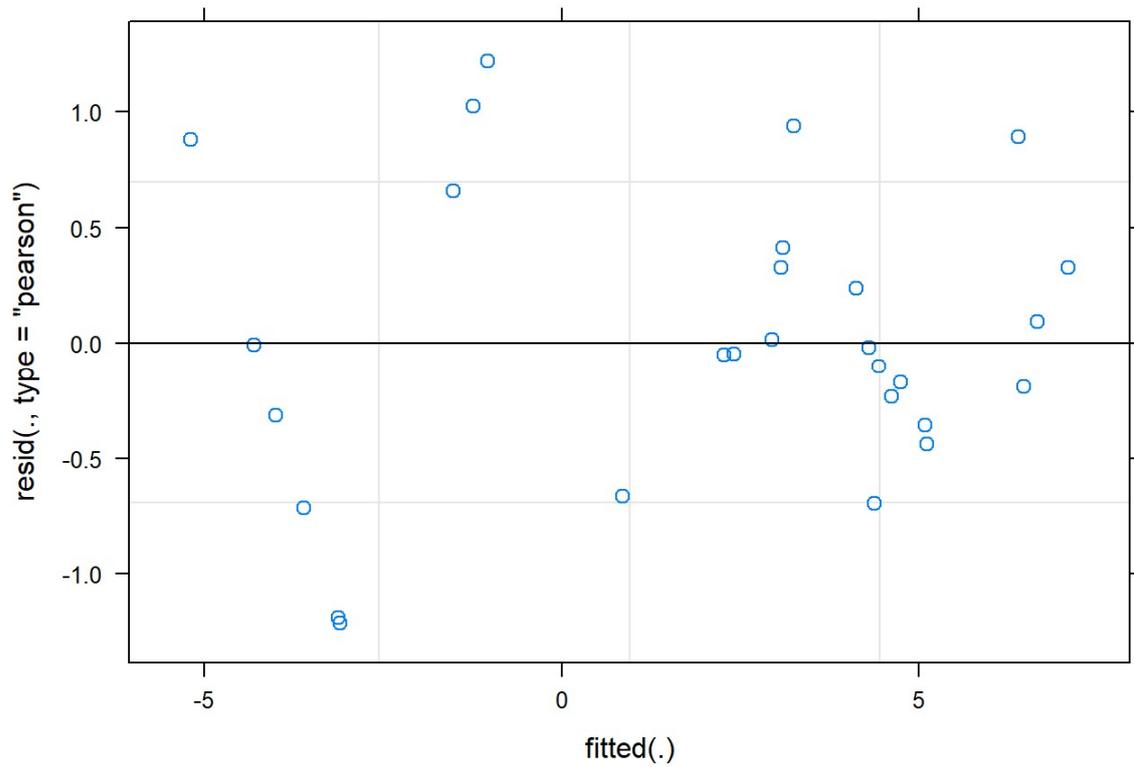
```

```
## 7 2021 7          SP_AS SP      AS      2      0      0.001      0      0.001
4.86
## 8 2021 8          CP_AC CP      AC      4      7.33  7.33      84.4  84.4
2.91
## 9 2021 9          SP_AS SP      AS      1      0      0.001      0      0.001
4.18
## 10 2021 10        SP_AC SP      AC      3      0      0.001      0      0.001
4
## # ... with 22 more rows, 2 more variables: densidadeT <dbl>, pesoT <dbl>
, and
## # abbreviated variable names 1: densidade, 2: densidadez
```

Análise de modelos mistos: função lmer

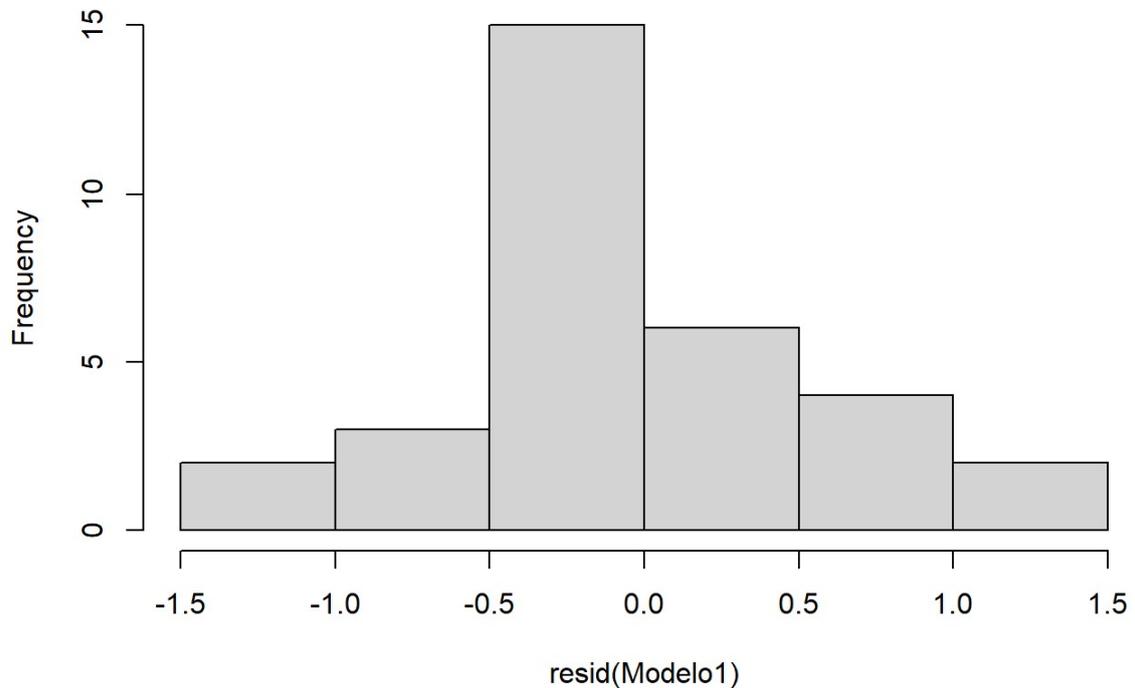
Densidade

```
Modelo1 <-lmer(densidadeT~ fator1*fator2*ano + (1|potreiro), data=saida_ani
m)
anova(Modelo1)
## Type III Analysis of Variance Table with Satterthwaite's method
##
##          Sum Sq Mean Sq NumDF DenDF F value  Pr(>F)
## fator1      31.0771  31.0771     1    12  36.7811 5.63e-05 ***
## fator2       0.1267   0.1267     1    12   0.1500 0.705306
## ano          3.3373   3.3373     1    12   3.9498 0.070187 .
## fator1:fator2 0.0764   0.0764     1    12   0.0905 0.768721
## fator1:ano    18.9369  18.9369     1    12  22.4126 0.000485 ***
## fator2:ano     2.1556   2.1556     1    12   2.5512 0.136193
## fator1:fator2:ano 3.7213   3.7213     1    12   4.4043 0.057683 .
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
plot(Modelo1) #análise de resíduos
```



```
#teste de normalidade
shapiro.test(resid(Modelo1))
##
##  Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  resid(Modelo1)
## W = 0.96392, p-value = 0.3502
hist(resid(Modelo1))
```

Histogram of resid(Modelo1)

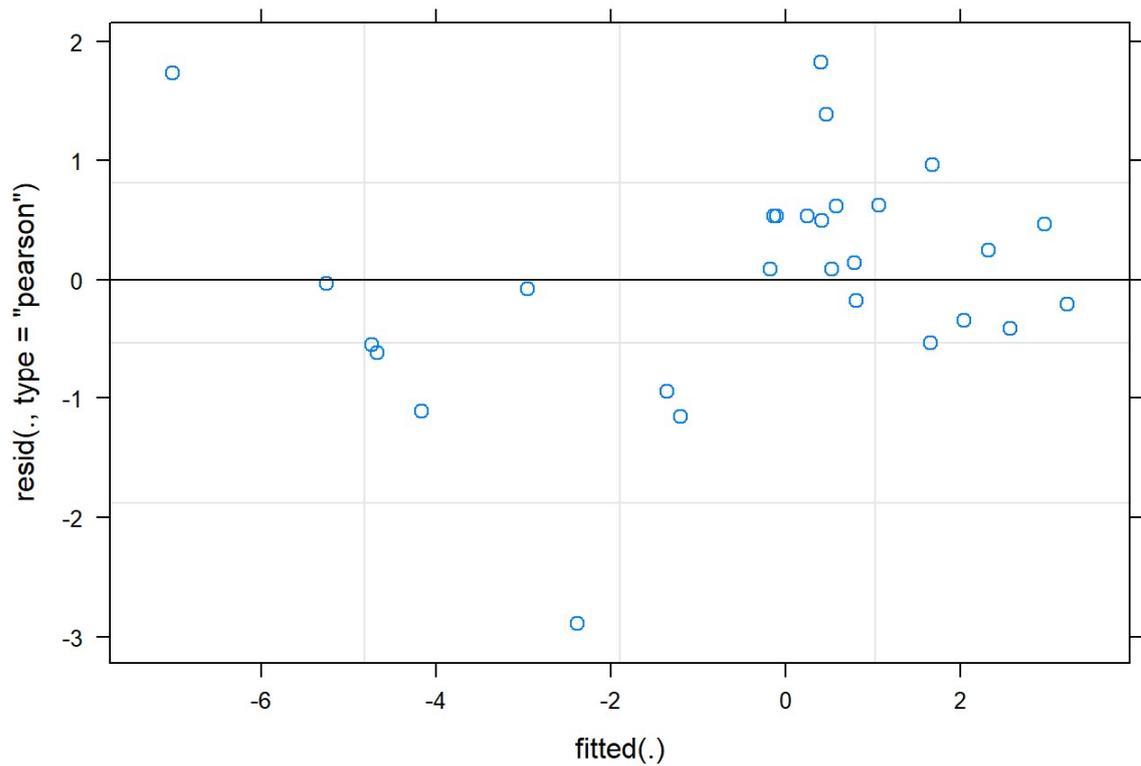


```
#teste de normalidade por tratamento
bartlett.test(densidadeT ~ interaction(fator1,fator2), data=saida_anim)
##
## Bartlett test of homogeneity of variances
##
## data: densidadeT by interaction(fator1, fator2)
## Bartlett's K-squared = 7.0618, df = 3, p-value = 0.06995
```

Peso

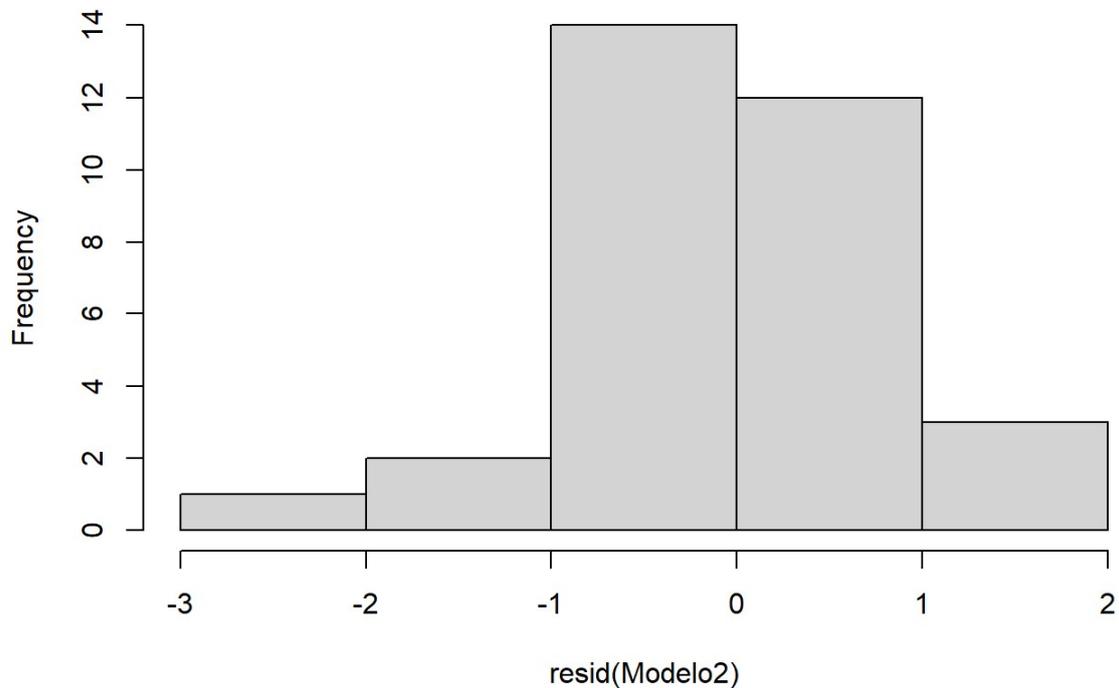
```
Modelo2 <-lmer(pesoT~ fator1*fator2*ano + (1|potreiro), data=saida_anim)
anova(Modelo2)
## Type III Analysis of Variance Table with Satterthwaite's method
##
##          Sum Sq Mean Sq NumDF DenDF F value  Pr(>F)
## fator1      26.755   26.755     1     12 15.2493 0.002091 **
## fator2       1.367    1.367     1     12  0.7791 0.394766
## ano          0.006    0.006     1     12  0.0037 0.952690
## fator1:fator2  0.217    0.217     1     12  0.1238 0.731079
## fator1:ano    31.875   31.875     1     12 18.1680 0.001103 **
## fator2:ano    11.709   11.709     1     12  6.6738 0.023948 *
```

```
## fator1:fator2:ano 15.531 15.531 1 12 8.8524 0.011587 *
## ---
## Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
plot(Modelo2) #análise de resíduos
```



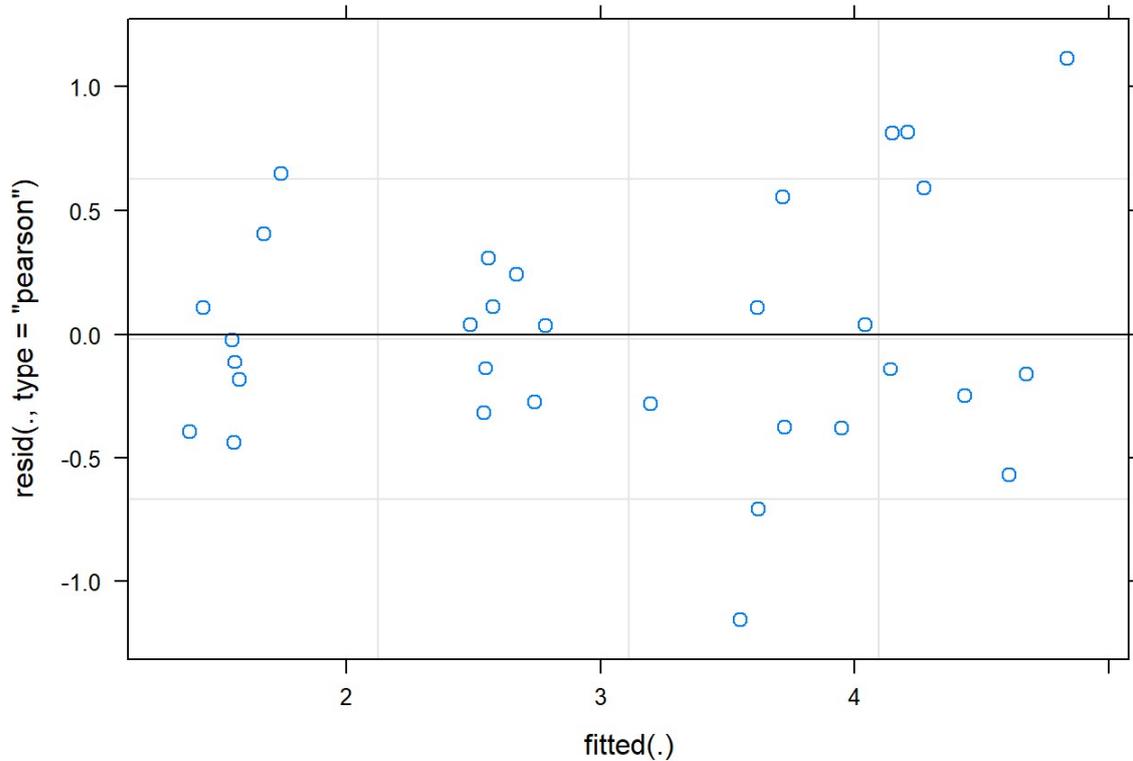
```
#teste de normalidade
shapiro.test(resid(Modelo2))
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data: resid(Modelo2)
## W = 0.94208, p-value = 0.08577
hist(resid(Modelo2))
```

Histogram of resid(Modelo2)



```
#teste de normalidade por tratamento
bartlett.test(pesoT ~ interaction(fator1,fator2), data=saida_anim)
##
## Bartlett test of homogeneity of variances
##
## data: pesoT by interaction(fator1, fator2)
## Bartlett's K-squared = 6.4889, df = 3, p-value = 0.0901
Modelo3 <-lmer(residuo~ fator1*fator2*ano + (1|potreiro), data=saida_anim)
anova(Modelo3)
## Type III Analysis of Variance Table with Satterthwaite's method
##
##           Sum Sq Mean Sq NumDF DenDF F value  Pr(>F)
## fator1      17.6731  17.6731     1    12  46.1044 1.93e-05 ***
## fator2         0.3884   0.3884     1    12   1.0133  0.33398
## ano           2.2599   2.2599     1    12   5.8956  0.03184 *
## fator1:fator2  0.2888   0.2888     1    12   0.7535  0.40240
## fator1:ano     2.1674   2.1674     1    12   5.6541  0.03490 *
## fator2:ano     0.4362   0.4362     1    12   1.1379  0.30709
## fator1:fator2:ano 0.2578   0.2578     1    12   0.6724  0.42819
## ---
```

```
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
plot(Modelo3)
```



Teste de comparação de médias

Densidade

```
#Usar Modelo1 com ajuste de autocorrelação temporal
#Comparação entre tratamentos
#Comparação quando a interação for significativa (P<0,05)
emm<-emmeans(Modelo1, ~ano|fator1)
lm<-cld(emm, alpha=0.05, Letters=letters, reversed=TRUE)
lm
## fator1 = CP:
##  ano  emmean    SE   df lower.CL upper.CL .group
## 2021   5.73 0.841 13.9    3.93   7.5357  a
## 2022   3.55 0.841 13.9    1.74   5.3513  b
##
## fator1 = SP:
##  ano  emmean    SE   df lower.CL upper.CL .group
## 2022  -1.85 0.841 13.9   -3.65  -0.0467  a
```

```
## 2021 -2.74 0.841 13.9 -4.55 -0.9393 a
##
## Results are averaged over the levels of: fator2
## Degrees-of-freedom method: kenward-roger
## Confidence level used: 0.95
## significance level used: alpha = 0.05
## NOTE: Compact letter displays can be misleading
## because they show NON-findings rather than findings.
## Consider using 'pairs()', 'pwpp()', or 'pwpm()' instead.
emm<-emmeans(Modelo1, ~fator1|ano)
## NOTE: Results may be misleading due to involvement in interactions
lm<-cld(emm, alpha=0.05, Letters=letters, reversed=TRUE)
lm
## ano = 2021:
## fator1 emmean SE df lower.CL upper.CL .group
## CP 5.73 0.841 13.9 3.93 7.5357 a
## SP -2.74 0.841 13.9 -4.55 -0.9393 b
##
## ano = 2022:
## fator1 emmean SE df lower.CL upper.CL .group
## CP 3.55 0.841 13.9 1.74 5.3513 a
## SP -1.85 0.841 13.9 -3.65 -0.0467 b
##
## Results are averaged over the levels of: fator2
## Degrees-of-freedom method: kenward-roger
## Confidence level used: 0.95
## significance level used: alpha = 0.05
## NOTE: Compact letter displays can be misleading
## because they show NON-findings rather than findings.
## Consider using 'pairs()', 'pwpp()', or 'pwpm()' instead.
```

Teste de comparação de médias

Peso

```
#Usar Modelo2 com ajuste de autocorrelação temporal
#Comparação entre tratamentos
#Comparação quando a interação for significativa (P<0,05)
emm<-emmeans(Modelo2, ~ano|fator1*fator2)
```

```

lm<-cld(emm, alpha=0.05, Letters=letters, reversed=TRUE)

lm

## fator1 = CP, fator2 = AC:
##   ano   emmean   SE   df lower.CL upper.CL .group
## 2021  2.3847  1.14 16.6  -0.033   4.802   a
## 2022  0.2334  1.14 16.6  -2.184   2.651   b
##
## fator1 = CP, fator2 = AS:
##   ano   emmean   SE   df lower.CL upper.CL .group
## 2021  1.6471  1.14 16.6  -0.771   4.065   a
## 2022 -0.1371  1.14 16.6  -2.555   2.280   a
##
## fator1 = SP, fator2 = AC:
##   ano   emmean   SE   df lower.CL upper.CL .group
## 2022 -0.0859  1.14 16.6  -2.504   2.332   a
## 2021 -4.7136  1.14 16.6  -7.131  -2.296   b
##
## fator1 = SP, fator2 = AS:
##   ano   emmean   SE   df lower.CL upper.CL .group
## 2021 -3.3989  1.14 16.6  -5.817  -0.981   a
## 2022 -3.9776  1.14 16.6  -6.395  -1.560   a
##
## Degrees-of-freedom method: kenward-roger
## Confidence level used: 0.95
## significance level used: alpha = 0.05
## NOTE: Compact letter displays can be misleading
##       because they show NON-findings rather than findings.
##       Consider using 'pairs()', 'pwpp()', or 'pwpm()' instead.

```

Teste de comparação de médias

Comparando Interação, cada tempo nos tratamentos

Peso

```

emm<-emmeans(Modelo2, ~fator1*fator2|ano)
lm<-cld(emm, alpha=0.05, Letters=letters, reversed=TRUE)

lm

## ano = 2021:
##   fator1 fator2   emmean   SE   df lower.CL upper.CL .group

```

```
## CP AC 2.3847 1.14 16.6 -0.033 4.802 a
## CP AS 1.6471 1.14 16.6 -0.771 4.065 a
## SP AS -3.3989 1.14 16.6 -5.817 -0.981 b
## SP AC -4.7136 1.14 16.6 -7.131 -2.296 b
##
## ano = 2022:
## fator1 fator2 emmean SE df lower.CL upper.CL .group
## CP AC 0.2334 1.14 16.6 -2.184 2.651 a
## SP AC -0.0859 1.14 16.6 -2.504 2.332 a
## CP AS -0.1371 1.14 16.6 -2.555 2.280 a
## SP AS -3.9776 1.14 16.6 -6.395 -1.560 a
##
## Degrees-of-freedom method: kenward-roger
## Confidence level used: 0.95
## P value adjustment: tukey method for comparing a family of 4 estimates
## significance level used: alpha = 0.05
## NOTE: Compact letter displays can be misleading
## because they show NON-findings rather than findings.
## Consider using 'pairs()', 'pwpp()', or 'pwpm()' instead.
```

Teste de comparação de médias

Resíduo

```
#Usar Modelo3 com ajuste de autocorrelação temporal
#Comparação entre tratamentos
#Comparação quando a interação for significativa (P<0,05)
emm<-emmeans(Modelo3, ~ano|fator1)
## NOTE: Results may be misleading due to involvement in interactions
lm<-cld(emm, alpha=0.05, Letters=letters, reversed=TRUE)
lm
## fator1 = CP:
## ano emmean SE df lower.CL upper.CL .group
## 2021 2.61 0.256 22.4 2.08 3.14 a
## 2022 1.56 0.256 22.4 1.03 2.09 b
##
## fator1 = SP:
## ano emmean SE df lower.CL upper.CL .group
## 2021 4.05 0.256 22.4 3.52 4.58 a
```

```

## 2022 4.04 0.256 22.4 3.51 4.57 a
##
## Results are averaged over the levels of: fator2
## Degrees-of-freedom method: kenward-roger
## Confidence level used: 0.95
## significance level used: alpha = 0.05
## NOTE: Compact letter displays can be misleading
## because they show NON-findings rather than findings.
## Consider using 'pairs()', 'pwpp()', or 'pwpm()' instead.
emm<-emmeans(Modelo3, ~fator1|ano)
## NOTE: Results may be misleading due to involvement in interactions
lm<-cld(emm, alpha=0.05, Letters=letters, reversed=TRUE)
lm
## ano = 2021:
## fator1 emmean SE df lower.CL upper.CL .group
## SP 4.05 0.256 22.4 3.52 4.58 a
## CP 2.61 0.256 22.4 2.08 3.14 b
##
## ano = 2022:
## fator1 emmean SE df lower.CL upper.CL .group
## SP 4.04 0.256 22.4 3.51 4.57 a
## CP 1.56 0.256 22.4 1.03 2.09 b
##
## Results are averaged over the levels of: fator2
## Degrees-of-freedom method: kenward-roger
## Confidence level used: 0.95
## significance level used: alpha = 0.05
## NOTE: Compact letter displays can be misleading
## because they show NON-findings rather than findings.
## Consider using 'pairs()', 'pwpp()', or 'pwpm()' instead.

```

Fonte: Do Autor, 2023.

APÊNDICE F – Soja 21/22

Jackson Camargo Neme

2023-02-16

Carregamento dos Packsges

```
library(readxl)
require(MASS)
library(agricolae)
library(emmeans)
library(multcomp)
library(multcompView)
library(nlme)
library(lme4)
library(lmerTest)
```

Carregamento dos dados “.xlsx”

```
sojar<-read_excel("C:/Users/Usuario/Documents/RStudio - discip/sojar.xlsx")
View(sojar)
str(sojar)

## tibble [48 x 9] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
##   $ ano      : num [1:48] 2022 2022 2022 2022 2022 ...
##   $ estadio  : chr [1:48] "R5" "R5" "R5" "R5" ...
##   $ potreiro : num [1:48] 2 6 8 15 5 10 12 16 3 4 ...
##   $ trat     : chr [1:48] "CP_AC" "CP_AC" "CP_AC" "CP_AC" ...
##   $ fator1   : chr [1:48] "CP" "CP" "CP" "CP" ...
##   $ fator2   : chr [1:48] "AC" "AC" "AC" "AC" ...
##   $ bloco    : num [1:48] 3 2 4 1 1 3 2 4 4 2 ...
##   $ peso     : num [1:48] 2.0192 20.8644 36.4588 5.1264 0.0708 ...
##   $ densidade: num [1:48] 18 17.2 39.6 5.2 5.2 23.2 3.6 10 20.8 5.2 ...
```

Ajustar classe das variáveis

```
sojar$ano<-as.factor(sojar$ano)
sojar$ano<-as.factor(sojar$estadio)
sojar$potreiro<-as.factor(sojar$potreiro)
sojar$trat<-as.factor(sojar$trat)
sojar$fator1<-as.factor(sojar$fator1)
sojar$fator2<-as.factor(sojar$fator2)
sojar$bloco<-as.factor(sojar$bloco)
str(sojar)

## tibble [48 x 9] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
```

```
## $ ano      : Factor w/ 3 levels "R5","V2","V4": 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
## $ estadio  : chr [1:48] "R5" "R5" "R5" "R5" ...
## $ potreiro : Factor w/ 16 levels "1","2","3","4",...: 2 6 8 15 5 10 12 1
6 3 4 ...
## $ trat     : Factor w/ 4 levels "CP_AC","CP_AS",...: 1 1 1 1 3 3 3 3 2 2
...
## $ fator1   : Factor w/ 2 levels "CP","SP": 1 1 1 1 2 2 2 2 1 1 ...
## $ fator2   : Factor w/ 2 levels "AC","AS": 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 ...
## $ bloco    : Factor w/ 4 levels "1","2","3","4": 3 2 4 1 1 3 2 4 4 2 ..
.
## $ peso     : num [1:48] 2.0192 20.8644 36.4588 5.1264 0.0708 ...
## $ densidade: num [1:48] 18 17.2 39.6 5.2 5.2 23.2 3.6 10 20.8 5.2 ...
```

Análise de experimentos fatoriais

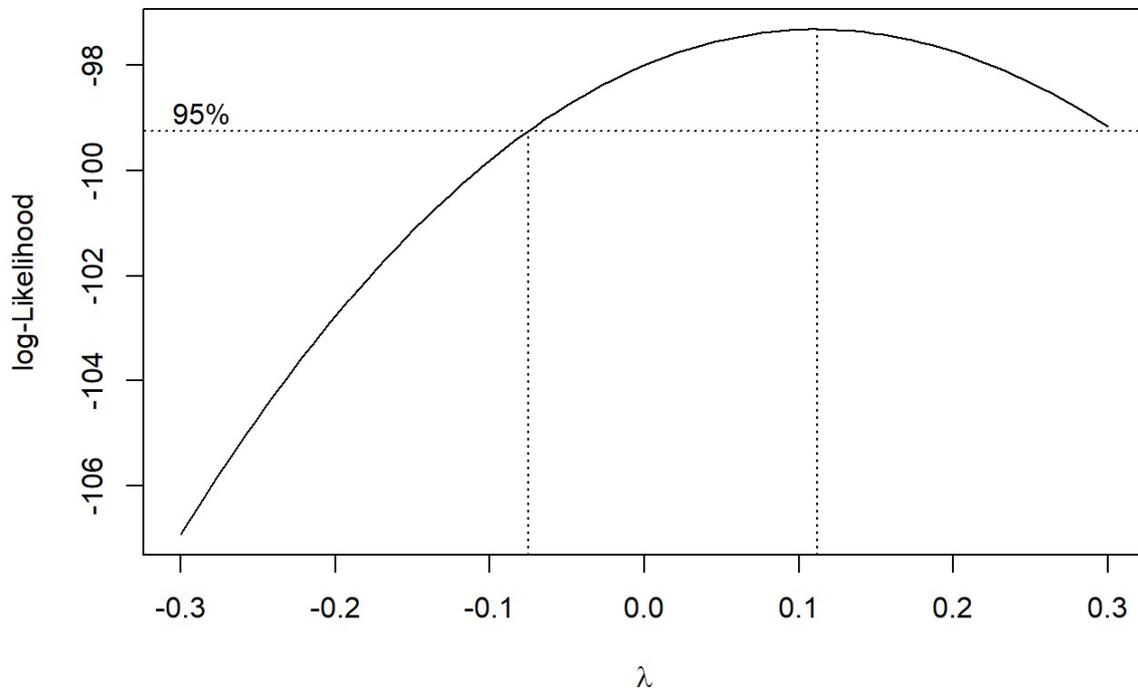
Teste de normalidade

```
shapiro.test(sojar$peso)
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  sojar$peso
## W = 0.60892, p-value = 4.482e-10
shapiro.test(sojar$densidade)
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  sojar$densidade
## W = 0.7133, p-value = 2.297e-08
```

Transformação dos dados

Densidade

```
b=boxcox(densidade~trat+bloco, data=sojar, plotit=T, lam=seq(-0.3, 0.3, 1/10))
```



```

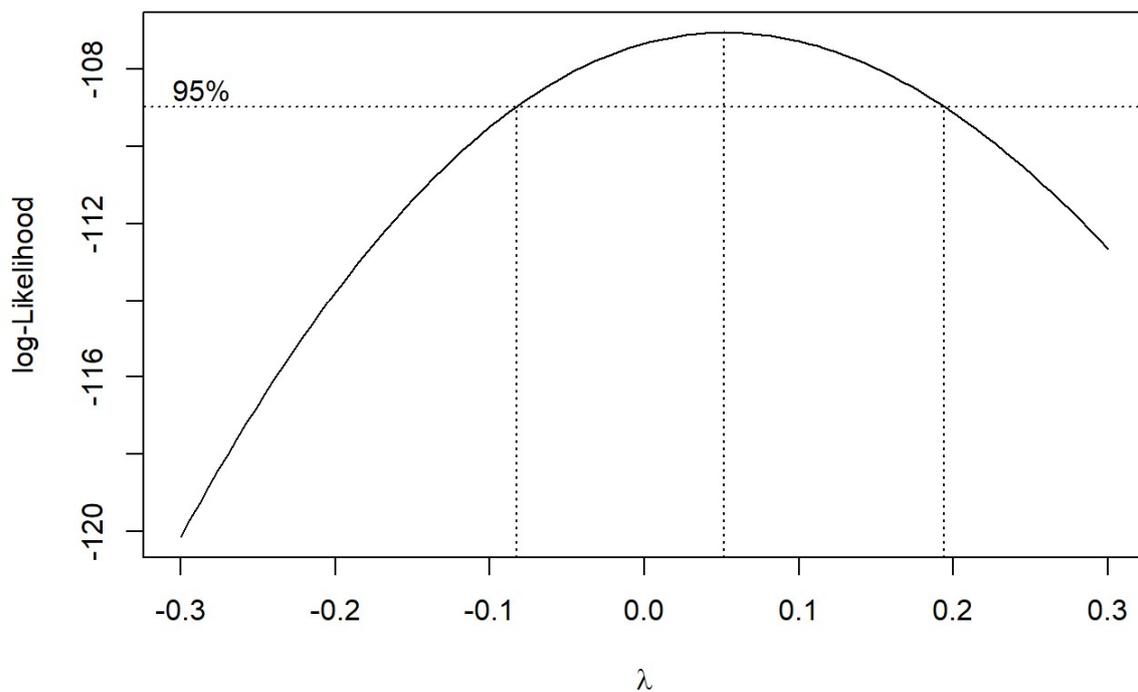
lambda <- b$x[which.max(b$y)]
lambda
## [1] 0.1121212
sojar$densidadeT = ((sojar$densidade^lambda)-1)/lambda
print(sojar)
## # A tibble: 48 x 10
##   ano  estadio potreiro trat  fator1 fator2 bloco  peso densidade de
nsidadeT
##   <fct> <chr>   <fct>   <fct> <fct> <fct> <fct> <dbl> <dbl>
<dbl>
## 1 R5    R5      2      CP_AC CP    AC    3    2.02    18
3.41
## 2 R5    R5      6      CP_AC CP    AC    2    20.9    17.2
3.35
## 3 R5    R5      8      CP_AC CP    AC    4    36.5    39.6
4.55
## 4 R5    R5     15      CP_AC CP    AC    1    5.13    5.2
1.81
## 5 R5    R5      5      SP_AC SP    AC    1    0.0708  5.2
1.81
## 6 R5    R5     10      SP_AC SP    AC    3    1.04    23.2
3.77

```

```
## 7 R5 R5 12 SP_AC SP AC 2 2.27 3.6
1.38
## 8 R5 R5 16 SP_AC SP AC 4 30.4 10
2.63
## 9 R5 R5 3 CP_AS CP AS 4 1.29 20.8
3.62
## 10 R5 R5 4 CP_AS CP AS 2 9.03 5.2
1.81
## # ... with 38 more rows
```

Peso

```
b=boxcox(peso~trat+bloco, data=sojar, plotit=T, lam=seq(-0.3, 0.3, 1/10))
```



```
lambda <- b$x[which.max(b$y)]
lambda
## [1] 0.05151515
sojar$pesoT = ((sojar$peso^lambda)-1)/lambda
print(sojar)
## # A tibble: 48 x 11
##   ano   estadio potreiro trat  fator1 fator2 bloco  peso densidade de
nsidadeT
```

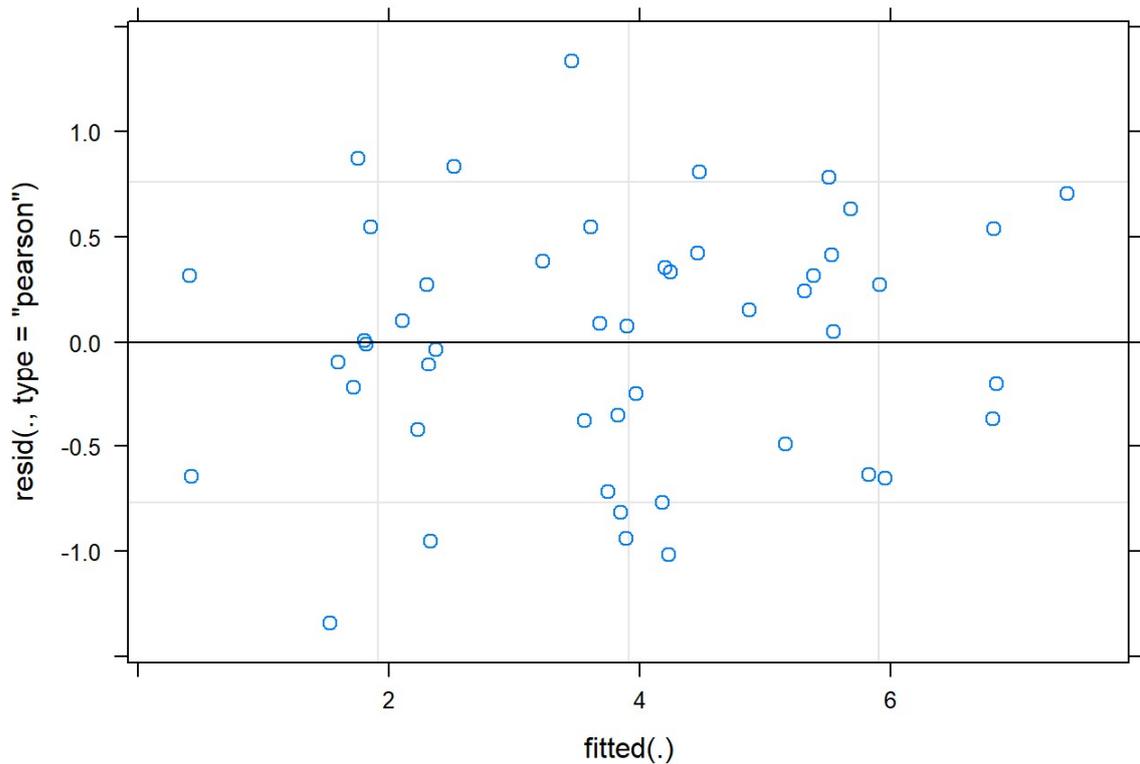
```
##      <fct> <chr>   <fct>   <fct> <fct> <fct> <fct> <dbl>   <dbl>
<dbl>
##  1 R5      R5      2      CP_AC CP      AC      3      2.02    18
3.41
##  2 R5      R5      6      CP_AC CP      AC      2      20.9    17.2
3.35
##  3 R5      R5      8      CP_AC CP      AC      4      36.5    39.6
4.55
##  4 R5      R5     15      CP_AC CP      AC      1      5.13    5.2
1.81
##  5 R5      R5      5      SP_AC SP      AC      1      0.0708  5.2
1.81
##  6 R5      R5     10      SP_AC SP      AC      3      1.04    23.2
3.77
##  7 R5      R5     12      SP_AC SP      AC      2      2.27    3.6
1.38
##  8 R5      R5     16      SP_AC SP      AC      4      30.4    10
2.63
##  9 R5      R5      3      CP_AS CP      AS      4      1.29    20.8
3.62
## 10 R5      R5      4      CP_AS CP      AS      2      9.03    5.2
1.81
## # ... with 38 more rows, and 1 more variable: pesoT <dbl>
```

Modelos mistos com função 'lmer'

Densidade

```
modelo1 <- lmer(densidadeT ~ fator1*fator2*estadio + (1|potreiro), data=soja
r)
anova(modelo1)
## Type III Analysis of Variance Table with Satterthwaite's method
##
##              Sum Sq Mean Sq NumDF DenDF F value    Pr(>F)
## fator1          5.430   5.430     1    12  8.7597  0.01193 *
## fator2           0.002   0.002     1    12  0.0031  0.95622
## estadio        75.184  37.592     2    24 60.6462 4.127e-10 ***
## fator1:fator2    0.008   0.008     1    12  0.0125  0.91298
## fator1:estadio   1.782   0.891     2    24  1.4378  0.25717
## fator2:estadio   5.050   2.525     2    24  4.0734  0.02998 *
## fator1:fator2:estadio 0.932   0.466     2    24  0.7517  0.48234
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

plot(modelo1) #análise de resíduos
```



```
#teste de normalidade
shapiro.test(resid(modelo1))

##
##  Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  resid(modelo1)
## W = 0.98671, p-value = 0.8571

#teste de normalidade por tratamento
bartlett.test(densidadeT ~ interaction(fator1,fator2), data=sojar)

##
##  Bartlett test of homogeneity of variances
##
## data:  densidadeT by interaction(fator1, fator2)
## Bartlett's K-squared = 0.32381, df = 3, p-value = 0.9555
```

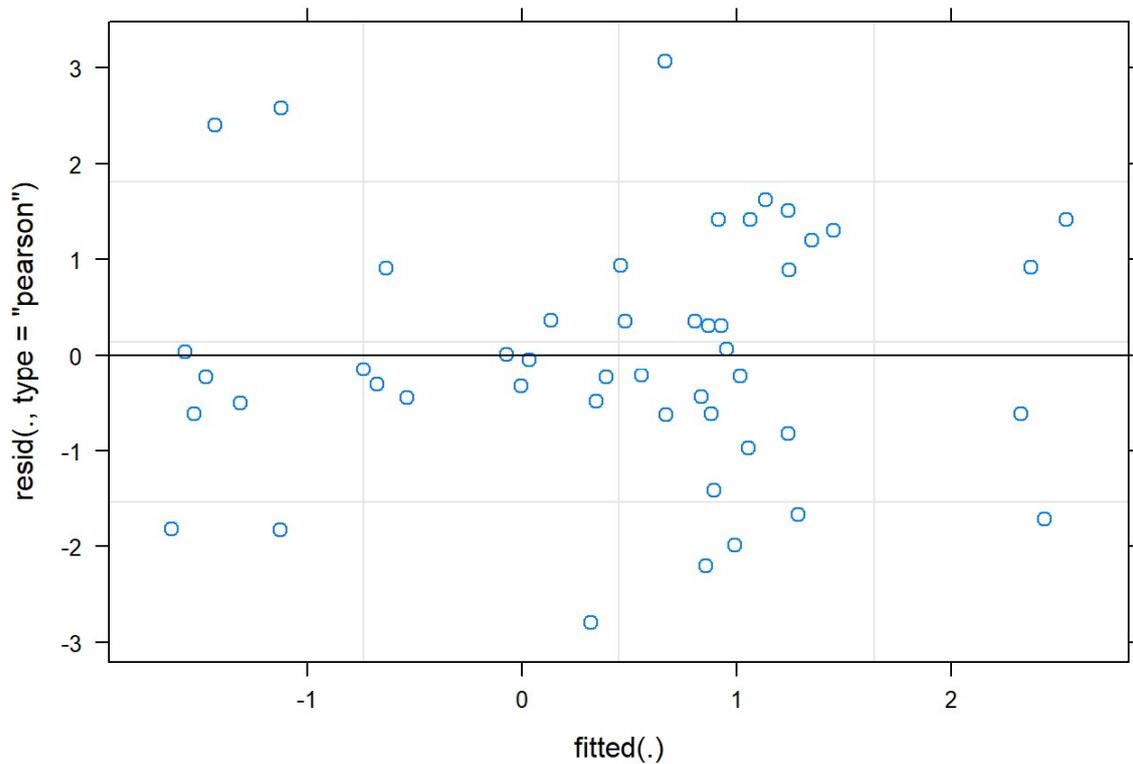
Peso

```
modelo2 <- lmer(pesoT ~ fator1*fator2*estadio + (1|potreiro), data=sojar)
anova(modelo2)

## Type III Analysis of Variance Table with Satterthwaite's method
```

```
##
##          Sum Sq Mean Sq NumDF DenDF F value  Pr(>F)
## fator1    22.4468  22.4468     1    12  10.2813 0.007542 **
## fator2     4.4763   4.4763     1    12   2.0503 0.177709
## estadio    2.5810   1.2905     2    24   0.5911 0.561590
## fator1:fator2  0.4012   0.4012     1    12   0.1838 0.675752
## fator1:estadio 11.2348   5.6174     2    24   2.5729 0.097187 .
## fator2:estadio  8.0377   4.0188     2    24   1.8407 0.180411
## fator1:fator2:estadio 3.1026   1.5513     2    24   0.7105 0.501423
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

plot(modelo2) #análise de resíduos
```



```
#teste de normalidade
shapiro.test(resid(modelo2))

##
##  Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  resid(modelo2)
## W = 0.98145, p-value = 0.6399

#teste de normalidade por tratamento
```

```
bartlett.test(pesoT ~ interaction(fator1,fator2), data=sojar)
##
## Bartlett test of homogeneity of variances
##
## data: pesoT by interaction(fator1, fator2)
## Bartlett's K-squared = 4.5222, df = 3, p-value = 0.2103
```

Teste de comparação de médias

Densidade

```
#Usar Modelo1 com ajuste de autocorrelação temporal
#Comparação entre tratamentos
# for significativa (P<0,05)
emm<-emmeans(modelo1, ~fator1)
## NOTE: Results may be misleading due to involvement in interactions
lm<-cld(emm, alpha=0.05, Letters=letters, reversed=TRUE)
lm
## fator1 emmean SE df lower.CL upper.CL .group
## CP 4.65 0.39 12 3.81 5.50 a
## SP 3.02 0.39 12 2.17 3.87 b
##
## Results are averaged over the levels of: fator2, estadio
## Degrees-of-freedom method: kenward-roger
## Confidence level used: 0.95
## significance level used: alpha = 0.05
## NOTE: Compact letter displays can be misleading
## because they show NON-findings rather than findings.
## Consider using 'pairs()', 'pwpp()', or 'pwpm()' instead.
#Usar Modelo1 com ajuste de autocorrelação temporal
#Comparação entre tratamentos
#Comparação quando a interação for significativa (P<0,05)
emm<-emmeans(modelo1, ~estadio|fator2)
lm<-cld(emm, alpha=0.05, Letters=letters, reversed=TRUE)
lm
## fator2 = AC:
## estadio emmean SE df lower.CL upper.CL .group
## V4 5.24 0.451 20.4 4.30 6.18 a
## V2 3.39 0.451 20.4 2.45 4.33 b
```

```

## R5          2.84 0.451 20.4    1.90    3.78    b
##
## fator2 = AS:
## estadio emmean    SE    df lower.CL upper.CL .group
## V4          5.66 0.451 20.4    4.72    6.60    a
## V2          3.94 0.451 20.4    3.00    4.89    b
## R5          1.96 0.451 20.4    1.02    2.90    c
##
## Results are averaged over the levels of: fator1
## Degrees-of-freedom method: kenward-roger
## Confidence level used: 0.95
## P value adjustment: tukey method for comparing a family of 3 estimates
## significance level used: alpha = 0.05
## NOTE: Compact letter displays can be misleading
##       because they show NON-findings rather than findings.
##       Consider using 'pairs()', 'pwpp()', or 'pwpm()' instead.
emm<-emmeans(modelo1, ~estadio)
## NOTE: Results may be misleading due to involvement in interactions
lm<-cld(emm, alpha=0.05, Letters=letters, reversed=TRUE)
lm
## estadio emmean    SE    df lower.CL upper.CL .group
## V4          5.45 0.319 20.4    4.78    6.11    a
## V2          3.67 0.319 20.4    3.00    4.33    b
## R5          2.40 0.319 20.4    1.73    3.06    c
##
## Results are averaged over the levels of: fator1, fator2
## Degrees-of-freedom method: kenward-roger
## Confidence level used: 0.95
## P value adjustment: tukey method for comparing a family of 3 estimates
## significance level used: alpha = 0.05
## NOTE: Compact letter displays can be misleading
##       because they show NON-findings rather than findings.
##       Consider using 'pairs()', 'pwpp()', or 'pwpm()' instead.

```

Peso

```

#Usar Modelo2 com ajuste de autocorrelação temporal
#Comparação entre tratamentos

```

```

#Comparação quando a interação for significativa (P<0,05)
emm<-emmeans(modelo2, ~fator1)
lm<-cld(emm, alpha=0.05, Letters=letters, reversed=TRUE)
lm
## fator1 emmean SE df lower.CL upper.CL .group
## CP 1.166 0.322 12 0.464 1.869 a
## SP -0.296 0.322 12 -0.998 0.407 b
##
## Results are averaged over the levels of: fator2, estadio
## Degrees-of-freedom method: kenward-roger
## Confidence level used: 0.95
## significance level used: alpha = 0.05
## NOTE: Compact letter displays can be misleading
## because they show NON-findings rather than findings.
## Consider using 'pairs()', 'pwpp()', or 'pwpm()' instead.
emm<-emmeans(modelo2, ~fator1 | estadio)
## NOTE: Results may be misleading due to involvement in interactions
lm<-cld(emm, alpha=0.05, Letters=letters, reversed=TRUE)
lm
## estadio = R5:
## fator1 emmean SE df lower.CL upper.CL .group
## CP 1.672 0.535 35.9 0.588 2.757 a
## SP -0.502 0.535 35.9 -1.586 0.583 b
##
## estadio = V2:
## fator1 emmean SE df lower.CL upper.CL .group
## CP 1.167 0.535 35.9 0.082 2.251 a
## SP -0.951 0.535 35.9 -2.036 0.133 b
##
## estadio = V4:
## fator1 emmean SE df lower.CL upper.CL .group
## CP 0.660 0.535 35.9 -0.425 1.744 a
## SP 0.566 0.535 35.9 -0.519 1.650 a
##
## Results are averaged over the levels of: fator2
## Degrees-of-freedom method: kenward-roger
## Confidence level used: 0.95

```

```
## significance level used: alpha = 0.05
## NOTE: Compact letter displays can be misleading
##       because they show NON-findings rather than findings.
##       Consider using 'pairs()', 'pwpp()', or 'pwpm()' instead.
```

Fonte: Do Autor, 2023.

APÊNDICE G – Azevém 22 inverno

Jackson Camargo Neme

2023-02-16

Carregamento dos Packsges

```
library(readxl)
require(MASS)
library(agricolae)
library(emmeans)
library(multcomp)
library(multcompView)
library(nlme)
library(lme4)
library(lmerTest)
```

Carregamento dos dados “.xlsx”

```
Amostragem<-read_excel("C:/Users/Usuario/Documents/RStudio - discip/dadosAZ
.xlsx")
View(Amostragem)
str(Amostragem)
## tibble [48 x 11] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
## $ ano      : num [1:48] 2022 2022 2022 2022 2022 ...
## $ data     : chr [1:48] "06.08.2022" "06.08.2022" "06.08.2022" "06.08.
2022" ...
## $ potreiro : num [1:48] 2 6 8 15 5 10 12 16 3 4 ...
## $ trat     : chr [1:48] "CP_AC" "CP_AC" "CP_AC" "CP_AC" ...
## $ fator1   : chr [1:48] "CP" "CP" "CP" "CP" ...
## $ fator2   : chr [1:48] "AC" "AC" "AC" "AC" ...
## $ bloco    : num [1:48] 3 2 4 1 1 3 2 4 4 2 ...
## $ densidade : num [1:48] 97.2 334 348 165.2 3.2 ...
## $ densidadez : num [1:48] 97.2 334 348 165.2 3.2 ...
## $ n.espe   : num [1:48] 11 13 10 7 1 1 0 0 7 8 ...
```

```
## $ n.espez : num [1:48] 11 13 10 7 1 ...
```

Ajustar classe das variáveis

```
Amostragem$ano<-as.factor(Amostragem$ano)
Amostragem$data<-as.factor(Amostragem$data)
Amostragem$trat<-as.factor(Amostragem$trat)
Amostragem$potreiro<-as.factor(Amostragem$potreiro)
Amostragem$fator1<-as.factor(Amostragem$fator1)
Amostragem$fator2<-as.factor(Amostragem$fator2)
Amostragem$bloco<-as.factor(Amostragem$bloco)
str(Amostragem)

## tibble [48 x 11] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
## $ ano      : Factor w/ 1 level "2022": 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 ...
## $ data     : Factor w/ 3 levels "01.09.2022","05.11.2022",...: 3 3 3 3
3 3 3 3 3 3 ...
## $ potreiro : Factor w/ 16 levels "1","2","3","4",...: 2 6 8 15 5 10 12
16 3 4 ...
## $ trat     : Factor w/ 4 levels "CP_AC","CP_AS",...: 1 1 1 1 3 3 3 3 2
2 ...
## $ fator1   : Factor w/ 2 levels "CP","SP": 1 1 1 1 2 2 2 2 1 1 ...
## $ fator2   : Factor w/ 2 levels "AC","AS": 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 ...
## $ bloco    : Factor w/ 4 levels "1","2","3","4": 3 2 4 1 1 3 2 4 4 2 .
..
## $ densidade : num [1:48] 97.2 334 348 165.2 3.2 ...
## $ densidadez: num [1:48] 97.2 334 348 165.2 3.2 ...
## $ n.espe   : num [1:48] 11 13 10 7 1 1 0 0 7 8 ...
## $ n.espez   : num [1:48] 11 13 10 7 1 ...
```

Análise de experimentos fatoriais

Teste de normalidade

```
#Para dizer que uma distribuição é normal, o valor (P> 0,05)
###p é > 0,05 aceitamos H0, e os dados apresentam normalidade;
shapiro.test(Amostragem$densidade)

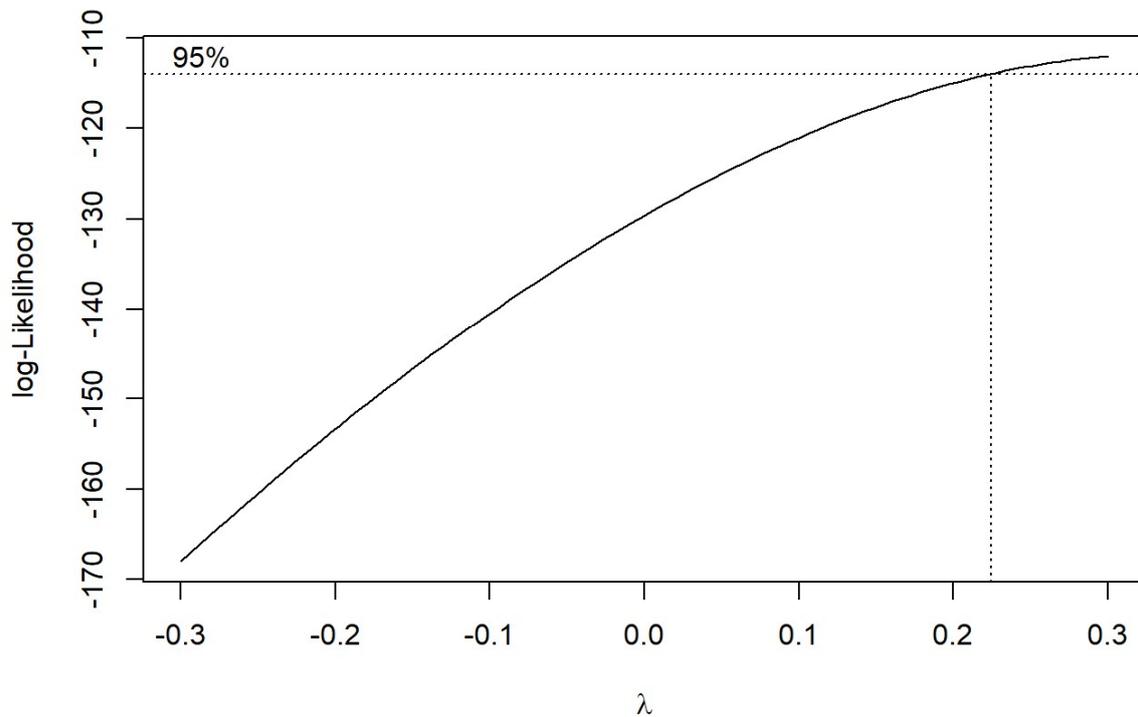
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data: Amostragem$densidade
## W = 0.64368, p-value = 1.526e-09
```



```
## 1 2022 06.08~ 2 CP_AC CP AC 3 97.2 97.2 11
11.0
## 2 2022 06.08~ 6 CP_AC CP AC 2 334 334. 13
13.0
## 3 2022 06.08~ 8 CP_AC CP AC 4 348 348. 10
10.0
## 4 2022 06.08~ 15 CP_AC CP AC 1 165. 165. 7
7.00
## 5 2022 06.08~ 5 SP_AC SP AC 1 3.2 3.20 1
1.00
## 6 2022 06.08~ 10 SP_AC SP AC 3 9.6 9.60 1
1.00
## 7 2022 06.08~ 12 SP_AC SP AC 2 0 0.001 0
0.001
## 8 2022 06.08~ 16 SP_AC SP AC 4 0 0.001 0
0.001
## 9 2022 06.08~ 3 CP_AS CP AS 4 244 244. 7
7.00
## 10 2022 06.08~ 4 CP_AS CP AS 2 268. 268. 8
8.00
## # ... with 38 more rows, 1 more variable: densidadeT <dbl>, and abbrevia
ted
## # variable names 1: potreiro, 2: densidade, 3: densidadez
```

Número de espécies

```
b=boxcox(n.espez~trat+bloco, data=Amostragem, plotit=T, lam=seq(-0.3, 0.3,
1/10))
```



```

lambda <- b$x[which.max(b$y)]
lambda
## [1] 0.3
Amostragem$n.espeT = ((Amostragem$n.espez^lambda)-1)/lambda
print(Amostragem)
## # A tibble: 48 x 13
##   ano  data  potre~1 trat  fator1 fator2 bloco densi~2 densi~3 n.espe
n.espez
##   <fct> <fct> <fct> <fct> <fct> <fct> <fct> <dbl> <dbl> <dbl>
<dbl>
## 1 2022 06.08~ 2      CP_AC CP      AC      3      97.2  97.2      11
11.0
## 2 2022 06.08~ 6      CP_AC CP      AC      2      334   334.      13
13.0
## 3 2022 06.08~ 8      CP_AC CP      AC      4      348   348.      10
10.0
## 4 2022 06.08~ 15     CP_AC CP      AC      1      165.  165.      7
7.00
## 5 2022 06.08~ 5      SP_AC SP      AC      1       3.2   3.20      1
1.00
## 6 2022 06.08~ 10     SP_AC SP      AC      3       9.6   9.60      1
1.00

```

```
## 7 2022 06.08~ 12 SP_AC SP AC 2 0 0.001 0
0.001
## 8 2022 06.08~ 16 SP_AC SP AC 4 0 0.001 0
0.001
## 9 2022 06.08~ 3 CP_AS CP AS 4 244 244. 7
7.00
## 10 2022 06.08~ 4 CP_AS CP AS 2 268. 268. 8
8.00
## # ... with 38 more rows, 2 more variables: densidadeT <dbl>, n.espeT <dbl>, and
## # abbreviated variable names 1: potreiro, 2: densidade, 3: densidadez
```

Análise de modelos mistos: função lmer

Densidade

```
modelo1 <-lmer(densidadeT ~ fator1*fator2*data + (1|potreiro), data=Amostragem)
anova(modelo1)
## Type III Analysis of Variance Table with Satterthwaite's method
##
##          Sum Sq Mean Sq NumDF DenDF  F value    Pr(>F)
## fator1      372.10   372.10     1    12 107.0909 2.47e-07 ***
## fator2         1.44     1.44     1    12   0.4139 0.5321161
## data         75.72    37.86     2    24  10.8964 0.0004295 ***
## fator1:fator2   0.00     0.00     1    12   0.0007 0.9791003
## fator1:data    41.90    20.95     2    24   6.0291 0.0075592 **
## fator2:data     3.12     1.56     2    24   0.4483 0.6439368
## fator1:fator2:data 2.51     1.26     2    24   0.3618 0.7001780
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

shapiro.test(resid(modelo1))#teste de normalidade
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  resid(modelo1)
## W = 0.96822, p-value = 0.2157
```

Análise de modelos mistos: função lmer

n.especies

```
modelo2 <-lmer(n.espeT ~ fator1*fator2*data + (1|potreiro), data=Amostragem)
```

```

anova(modelo2)
## Type III Analysis of Variance Table with Satterthwaite's method
##
##              Sum Sq Mean Sq NumDF DenDF  F value    Pr(>F)
## fator1      87.201  87.201     1    12 129.4200 8.745e-08 ***
## fator2       0.813   0.813     1    12   1.2061 0.293651
## data         7.805   3.902     2    24   5.7919 0.008861 **
## fator1:fator2 0.049   0.049     1    12   0.0728 0.791938
## fator1:data   5.903   2.951     2    24   4.3804 0.023893 *
## fator2:data   1.624   0.812     2    24   1.2048 0.317247
## fator1:fator2:data 2.291   1.146     2    24   1.7002 0.203917
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

shapiro.test(resid(modelo2))#teste de normalidade
##
##  Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  resid(modelo2)
## W = 0.98971, p-value = 0.9466

```

Teste de comparação de médias

Densidade

```

#Comparação entre tratamentos
#Comparação quando a interação for significativa (P<0,05)

#Tukey
#comparando Interação, cada tratamento nos tempos
emm<-emmeans(modelo1, ~data|fator1)
## NOTE: Results may be misleading due to involvement in interactions
den_tk_fator1_dadas<-cld(emm, alpha=0.05, Letters=letters, reversed=TRUE)
den_tk_fator1_dadas
## fator1 = CP:
## data      emmean    SE    df lower.CL upper.CL .group
## 06.08.2022  7.33 0.769 31.5    5.76    8.8992  a
## 01.09.2022  4.97 0.769 31.5    3.40    6.5389  b
## 05.11.2022  3.32 0.769 31.5    1.75    4.8866  b
##
## fator1 = SP:

```

```

## data      emmean    SE    df lower.CL upper.CL .group
## 06.08.2022 -1.47 0.769 31.5    -3.04    0.0983  a
## 05.11.2022 -2.16 0.769 31.5    -3.73   -0.5929  a
## 01.09.2022 -4.90 0.769 31.5    -6.47   -3.3286  b
##
## Results are averaged over the levels of: fator2
## Degrees-of-freedom method: kenward-roger
## Confidence level used: 0.95
## P value adjustment: tukey method for comparing a family of 3 estimates
## significance level used: alpha = 0.05
## NOTE: Compact letter displays can be misleading
##       because they show NON-findings rather than findings.
##       Consider using 'pairs()', 'pwpp()', or 'pwpm()' instead.
#comparando Interação, cada tempo nos tratamentos
emm<-emmeans(modelo1, ~fator1|data)
## NOTE: Results may be misleading due to involvement in interactions
den_tk_datas_fator1<-cld(emm, alpha=0.05, Letters=letters, reversed=TRUE)
den_tk_datas_fator1
## data = 01.09.2022:
## fator1 emmean    SE    df lower.CL upper.CL .group
## CP      4.97 0.769 31.5     3.40    6.5389  a
## SP     -4.90 0.769 31.5    -6.47   -3.3286  b
##
## data = 05.11.2022:
## fator1 emmean    SE    df lower.CL upper.CL .group
## CP      3.32 0.769 31.5     1.75    4.8866  a
## SP     -2.16 0.769 31.5    -3.73   -0.5929  b
##
## data = 06.08.2022:
## fator1 emmean    SE    df lower.CL upper.CL .group
## CP      7.33 0.769 31.5     5.76    8.8992  a
## SP     -1.47 0.769 31.5    -3.04    0.0983  b
##
## Results are averaged over the levels of: fator2
## Degrees-of-freedom method: kenward-roger
## Confidence level used: 0.95
## significance level used: alpha = 0.05

```

```
## NOTE: Compact letter displays can be misleading
##       because they show NON-findings rather than findings.
##       Consider using 'pairs()', 'pwpp()', or 'pwpm()' instead.
```

Número de espécies

```
#Tukey
#comparando Interação, cada tratamento nos tempos
emm<-emmeans(modelo2, ~data|fator1)

## NOTE: Results may be misleading due to involvement in interactions
den_tk_fator1_dadas<-cld(emm, alpha=0.05, Letters=letters, reversed=TRUE)
den_tk_fator1_dadas

## fator1 = CP:
## data      emmean  SE   df lower.CL upper.CL .group
## 06.08.2022  3.02 0.37 27.8    2.26    3.774  a
## 01.09.2022  2.57 0.37 27.8    1.81    3.324  a
## 05.11.2022  2.41 0.37 27.8    1.65    3.168  a
##
## fator1 = SP:
## data      emmean  SE   df lower.CL upper.CL .group
## 05.11.2022 -1.36 0.37 27.8   -2.12   -0.602  a
## 06.08.2022 -1.46 0.37 27.8   -2.21   -0.698  a
## 01.09.2022 -2.91 0.37 27.8   -3.67   -2.155  b
##
## Results are averaged over the levels of: fator2
## Degrees-of-freedom method: kenward-roger
## Confidence level used: 0.95
## P value adjustment: tukey method for comparing a family of 3 estimates
## significance level used: alpha = 0.05
## NOTE: Compact letter displays can be misleading
##       because they show NON-findings rather than findings.
##       Consider using 'pairs()', 'pwpp()', or 'pwpm()' instead.

#comparando Interação, cada tempo nos tratamentos
emm<-emmeans(modelo2, ~fator1|data)

## NOTE: Results may be misleading due to involvement in interactions
den_tk_dadas_fator1<-cld(emm, alpha=0.05, Letters=letters, reversed=TRUE)
den_tk_dadas_fator1

## data = 01.09.2022:
```

```
## fator1 emmean SE df lower.CL upper.CL .group
## CP 2.57 0.37 27.8 1.81 3.324 a
## SP -2.91 0.37 27.8 -3.67 -2.155 b
##
## data = 05.11.2022:
## fator1 emmean SE df lower.CL upper.CL .group
## CP 2.41 0.37 27.8 1.65 3.168 a
## SP -1.36 0.37 27.8 -2.12 -0.602 b
##
## data = 06.08.2022:
## fator1 emmean SE df lower.CL upper.CL .group
## CP 3.02 0.37 27.8 2.26 3.774 a
## SP -1.46 0.37 27.8 -2.21 -0.698 b
##
## Results are averaged over the levels of: fator2
## Degrees-of-freedom method: kenward-roger
## Confidence level used: 0.95
## significance level used: alpha = 0.05
## NOTE: Compact letter displays can be misleading
## because they show NON-findings rather than findings.
## Consider using 'pairs()', 'pwpp()', or 'pwpm()' instead.
```

Fonte: Do Autor, 2023.

APÊNDICE H – Bandejas

Jackson Camargo Neme

2023-03-07

Carregamento dos Packages

```
library(readxl)
require(MASS)
library(agricolae)
library(car)
```

Carregamento dos dados “.xlsx”

```
Amostragem<-read_excel("C:/Users/Usuario/Documents/RStudio - discip/bandeja
s.xlsx")
View(Amostragem)
str(Amostragem)
```

```
## tibble [16 x 8] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
## $ bandeja: num [1:16] 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ...
## $ bloco  : num [1:16] 3 3 4 2 1 2 2 4 1 3 ...
## $ trat   : chr [1:16] "SP_AS" "CP_AC" "CP_AS" "CP_AS" ...
## $ fator1 : chr [1:16] "SP" "CP" "CP" "CP" ...
## $ fator2 : chr [1:16] "AS" "AC" "AS" "AS" ...
## $ germi  : num [1:16] 148 48 136 101 136 78 95 109 148 170 ...
## $ Monocot: num [1:16] 61 23 39 41 93 15 70 40 101 114 ...
## $ Eudicot: num [1:16] 87 25 97 60 43 63 25 69 47 56 ...
```

Ajustar classe das variáveis

```
Amostragem$bandeja<-as.factor(Amostragem$bandeja)
Amostragem$trat<-as.factor(Amostragem$trat)
Amostragem$bloco<-as.factor(Amostragem$bloco)
Amostragem$fator1<-as.factor(Amostragem$fator1)
Amostragem$fator2<-as.factor(Amostragem$fator2)
str(Amostragem)

## tibble [16 x 8] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
## $ bandeja: Factor w/ 16 levels "1","2","3","4",...: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
...
## $ bloco  : Factor w/ 4 levels "1","2","3","4": 3 3 4 2 1 2 2 4 1 3 ...
## $ trat   : Factor w/ 4 levels "CP_AC","CP_AS",...: 4 1 2 2 3 1 4 1 4 3 .
..
## $ fator1 : Factor w/ 2 levels "CP","SP": 2 1 1 1 2 1 2 1 2 2 ...
## $ fator2 : Factor w/ 2 levels "AC","AS": 2 1 2 2 1 1 2 1 2 1 ...
## $ germi  : num [1:16] 148 48 136 101 136 78 95 109 148 170 ...
## $ Monocot: num [1:16] 61 23 39 41 93 15 70 40 101 114 ...
## $ Eudicot: num [1:16] 87 25 97 60 43 63 25 69 47 56 ...
```

Análise de experimentos fatoriais

Teste de normalidade

```
#Para dizer que uma distribuição é normal, o valor (P> 0,05)
###p é > 0,05 aceitamos H0, e os dados apresentam normalidade;
shapiro.test(Amostragem$germi)

##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data: Amostragem$germi
```

```
## W = 0.96375, p-value = 0.7301
shapiro.test(Amostragem$Monocot)
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data: Amostragem$Monocot
## W = 0.89234, p-value = 0.06067
shapiro.test(Amostragem$Eudicot)
##
## Shapiro-Wilk normality test
##
## data: Amostragem$Eudicot
## W = 0.92743, p-value = 0.2219
```

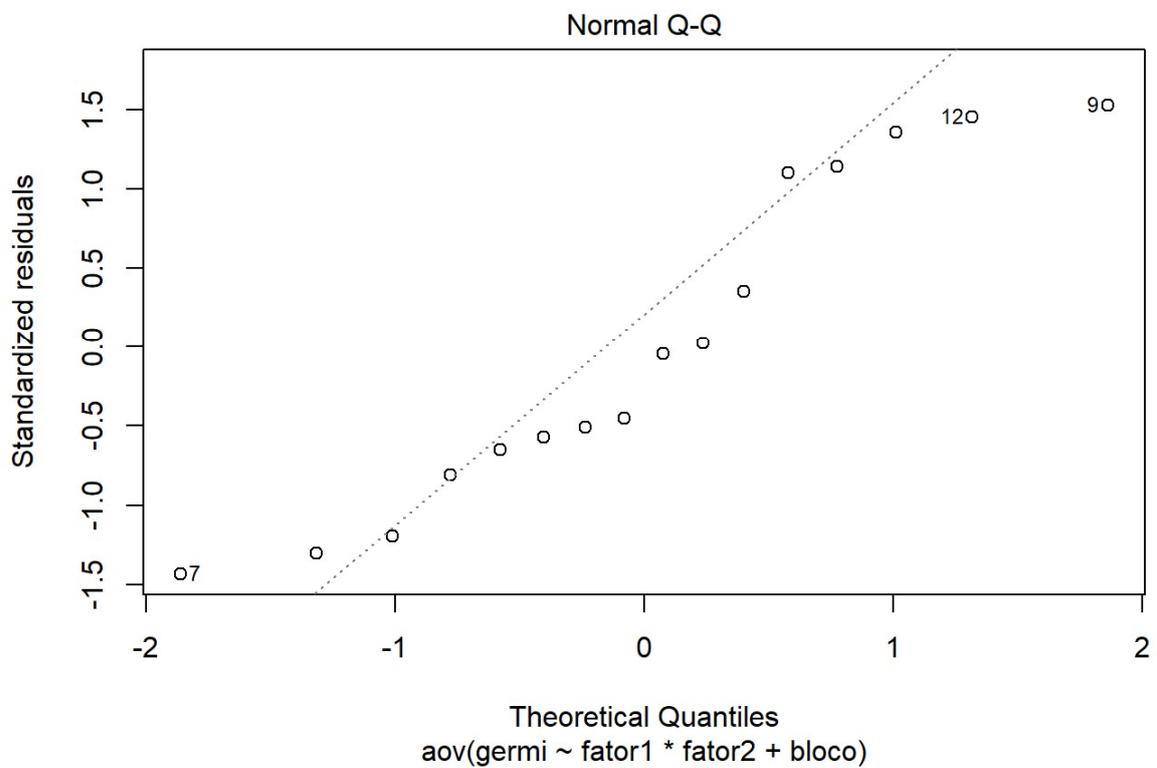
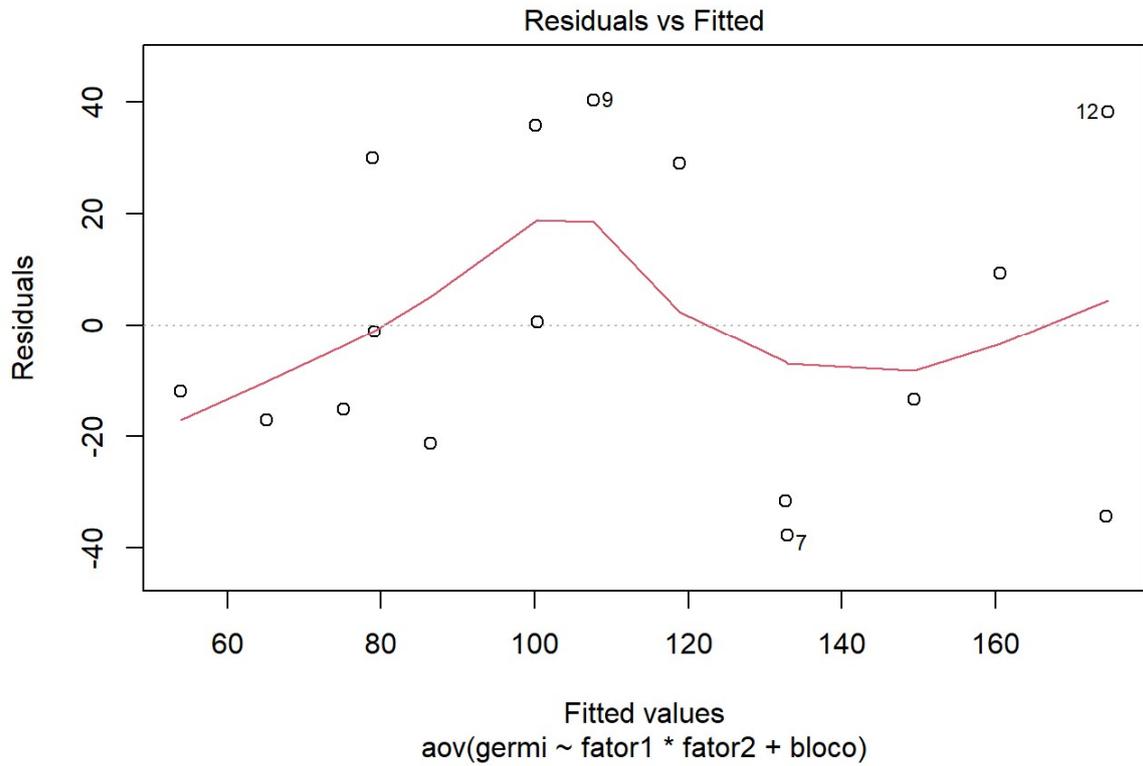
Teste de homogeneidade de variâncias

```
bartlett.test(germi ~ bloco, data = Amostragem) #BAC
##
## Bartlett test of homogeneity of variances
##
## data: gergi by bloco
## Bartlett's K-squared = 3.2255, df = 3, p-value = 0.3582
leveneTest(germi ~ bloco, data = Amostragem)
## Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
##      Df F value Pr(>F)
## group 3  1.1951 0.3532
##      12
bartlett.test(Monocot ~ bloco, data = Amostragem) #BAC
##
## Bartlett test of homogeneity of variances
##
## data: Monocot by bloco
## Bartlett's K-squared = 2.1277, df = 3, p-value = 0.5463
leveneTest(Monocot ~ bloco, data = Amostragem)
## Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
##      Df F value Pr(>F)
## group 3  0.4073 0.7506
##      12
```

```

bartlett.test(Eudicot ~ bloco, data = Amostragem) #BAC
##
## Bartlett test of homogeneity of variances
##
## data: Eudicot by bloco
## Bartlett's K-squared = 2.0556, df = 3, p-value = 0.5609
leveneTest(Eudicot ~ bloco, data = Amostragem)
## Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
##      Df F value Pr(>F)
## group 3  2.2346 0.1367
##      12
##ANOVA - BAC
### Delineamento em Blocos Completos ao Acaso - BAC;
#análise de resíduos2
summary(modelo1<-aov(germi ~ fator1*fator2+bloco, data=Amostragem)) #modelo
BAC
##           Df Sum Sq Mean Sq F value  Pr(>F)
## fator1      1  16384   16384  13.224 0.00543 **
## fator2      1    420     420   0.339 0.57459
## bloco       3   1774     591   0.477 0.70585
## fator1:fator2 1   3969   3969   3.204 0.10709
## Residuals   9  11150   1239
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
plot(modelo1) #gráficos para visualização de independência de resíduos

```



```
### Teste Tukey;
#Comparação de médias pelo teste Tukey
```

```

summary(modelo1<-aov(germi ~ fator1+bloco, data=Amostragem))#Rodar o modelo
de ANOVA
##              Df Sum Sq Mean Sq F value  Pr(>F)
## fator1        1  16384   16384  11.598 0.00587 **
## bloco         3   1774     591   0.419 0.74321
## Residuals    11  15540     1413
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
TukeyHSD(modelo1, 'fator1', ordered = TRUE, conf.level=0.95)
##      Tukey multiple comparisons of means
##      95% family-wise confidence level
##      factor levels have been ordered
##
## Fit: aov(formula = gergi ~ fator1 + bloco, data = Amostragem)
##
## $fator1
##      diff      lwr      upr      p adj
## SP-CP   64 22.63726 105.3627 0.0058712
##*Teste de comparação de médias*;
##**solicitar as letras da comparação de médias**
HSD.test(modelo1, 'fator1', DFEror, MSerror, alpha=0.05, console=TRUE)
##
## Study: modelo1 ~ "fator1"
##
## HSD Test for gergi
##
## Mean Square Error:  1412.682
##
## fator1,  means
##
##      gergi      std r Min Max
## CP   79.875 32.76513 8  42 136
## SP 143.875 37.41443 8  95 213
##
## Alpha: 0.05 ; DF Error: 11
## Critical Value of Studentized Range: 3.112663

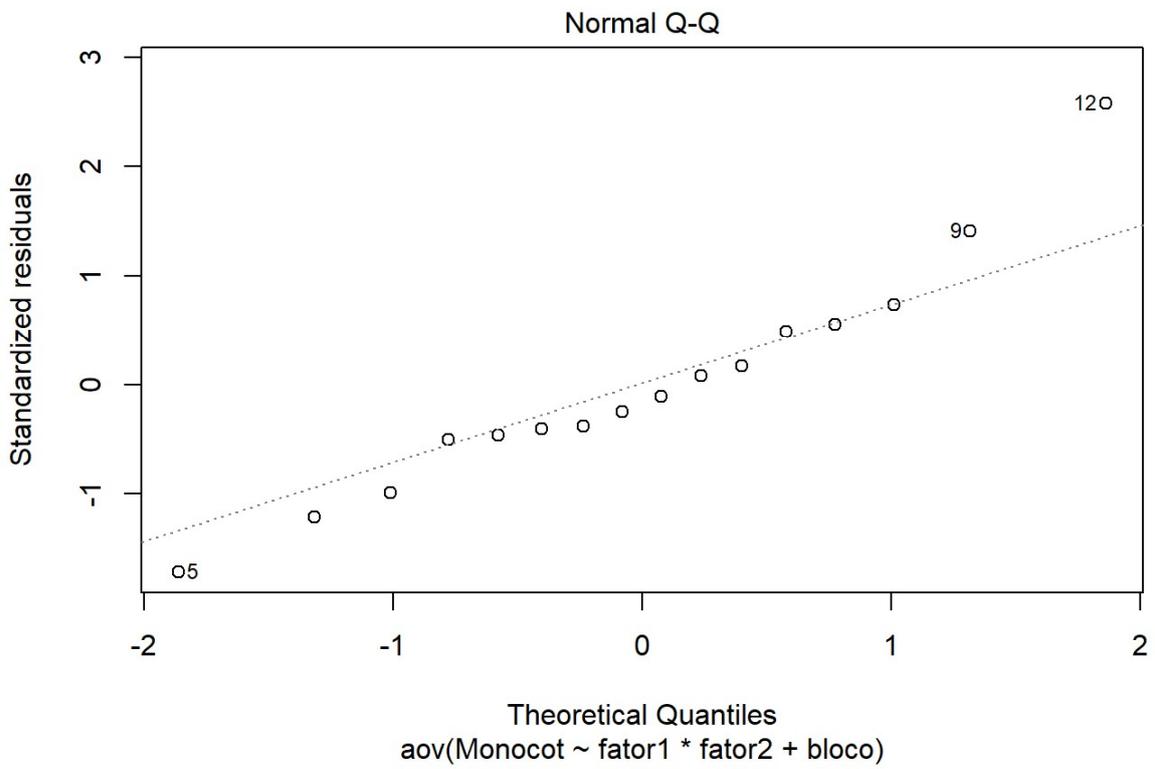
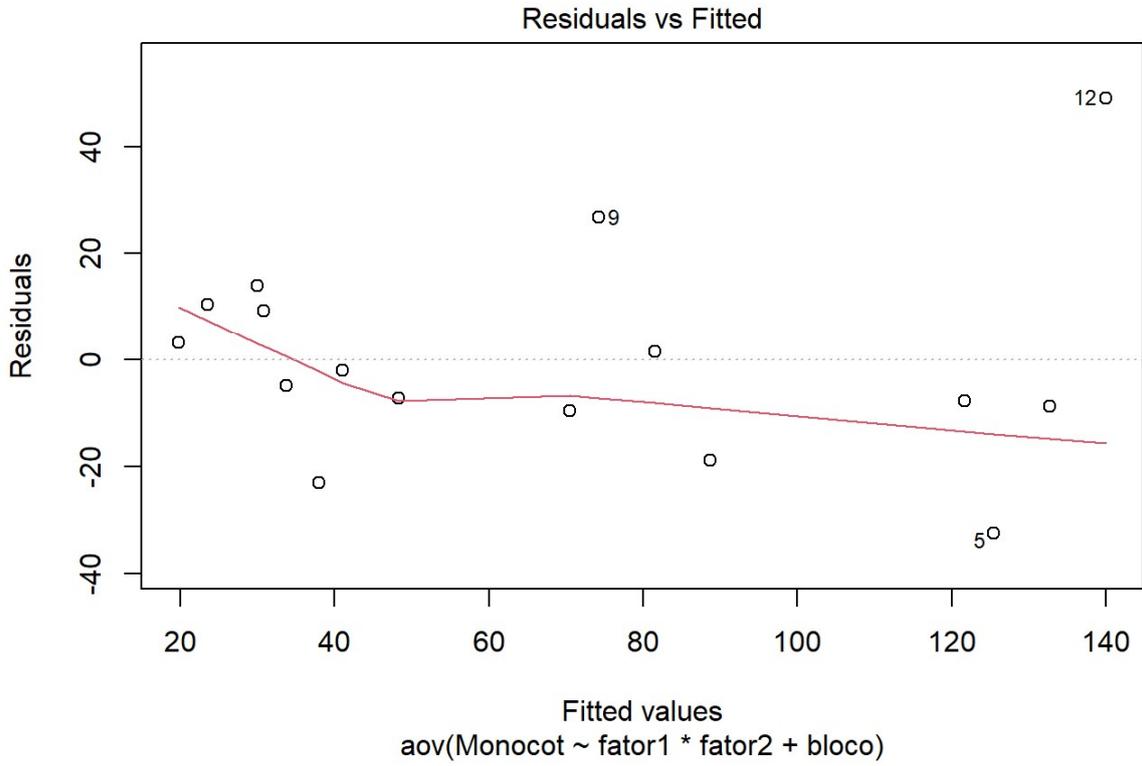
```

```
##
## Minimum Significant Difference: 41.36274
##
## Treatments with the same letter are not significantly different.
##
##      germi groups
## SP 143.875      a
## CP  79.875      b

##ANOVA - BAC
### Delineamento em Blocos Completos ao Acaso - BAC;
#análise de resíduos2
summary(modelo2<-aov(Monocot ~ fator1*fator2+bloco, data=Amostragem))#model
o BAC

##           Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## fator1      1  20306   20306  31.706 0.000321 ***
## fator2      1   1681    1681   2.625 0.139661
## bloco       3    783     261   0.408 0.751248
## fator1:fator2 1   3782    3782   5.906 0.037973 *
## Residuals   9   5764     640
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

plot(modelo2) #gráficos para visualização de independência de resíduos
```



```
### Teste Tukey;
#Comparação de médias pelo teste Tukey
```

```

summary(modelo2<-aov(Monocot ~ fator1+bloco, data=Amostragem))#Rodar o modelo de ANOVA
##           Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
## fator1      1  20306   20306  19.895 0.000962 ***
## bloco       3    783     261   0.256 0.855590
## Residuals  11  11227    1021
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

TukeyHSD(modelo2, 'fator1', ordered = TRUE, conf.level=0.95)
## Tukey multiple comparisons of means
## 95% family-wise confidence level
## factor levels have been ordered
##
## Fit: aov(formula = Monocot ~ fator1 + bloco, data = Amostragem)
##
## $fator1
##      diff      lwr      upr    p adj
## SP-CP 71.25 36.09173 106.4083 0.000962

#*Teste de comparação de médias*

#**solicitar as letras da comparação de médias**
HSD.test(modelo2, 'fator1', DError, MSError, alpha=0.05, console=TRUE)
##
## Study: modelo2 ~ "fator1"
##
## HSD Test for Monocot
##
## Mean Square Error: 1020.659
##
## fator1, means
##
##      Monocot      std r Min Max
## CP  33.125 10.07738 8  15  44
## SP 104.375 40.17795 8  61 189
##
## Alpha: 0.05 ; DF Error: 11
## Critical Value of Studentized Range: 3.112663

```

```

##
## Minimum Significant Difference: 35.15827
##
## Treatments with the same letter are not significantly different.
##
##      Monocot groups
## SP 104.375      a
## CP  33.125      b
### Teste Tukey;
#Comparação de médias pelo teste Tukey
summary(modelo3<-aov(Monocot ~ trat+bloco, data=Amostragem))#Rodar o modelo
de ANOVA
##              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## trat          3  25769    8590  13.412 0.00114 **
## bloco         3    784     261   0.408 0.75125
## Residuals    9   5764     640
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
TukeyHSD(modelo3, 'trat', ordered = TRUE, conf.level=0.95)
##      Tukey multiple comparisons of means
##      95% family-wise confidence level
##      factor levels have been ordered
##
## Fit: aov(formula = Monocot ~ trat + bloco, data = Amostragem)
##
## $trat
##              diff          lwr          upr          p adj
## CP_AS-CP_AC  10.25 -45.613821  66.11382 0.9377529
## SP_AS-CP_AC  50.75  -5.113821 106.61382 0.0768351
## SP_AC-CP_AC 102.00  46.136179 157.86382 0.0013654
## SP_AS-CP_AS  40.50 -15.363821  96.36382 0.1782107
## SP_AC-CP_AS  91.75  35.886179 147.61382 0.0028434
## SP_AC-SP_AS  51.25  -4.613821 107.11382 0.0736822
##*Teste de comparação de médias*;
##**solicitar as letras da comparação de médias**
HSD.test(modelo3, 'trat', DFerror, MSerror, alpha=0.05, console=TRUE)

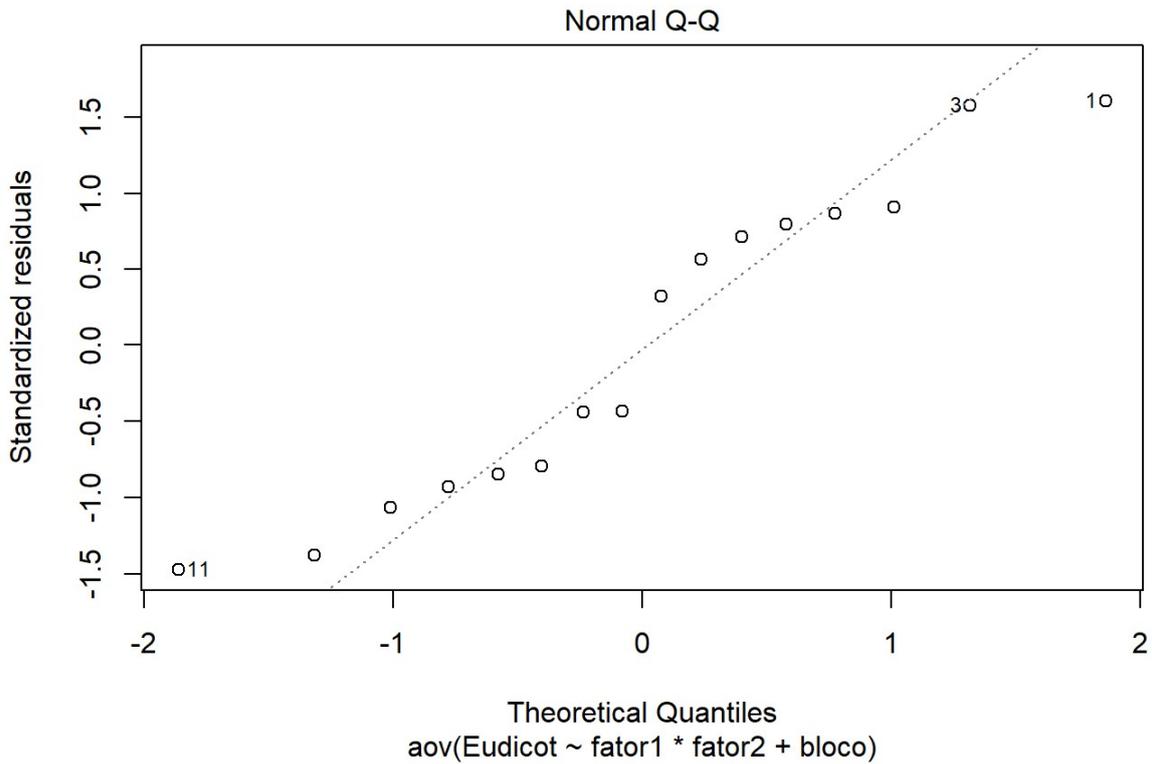
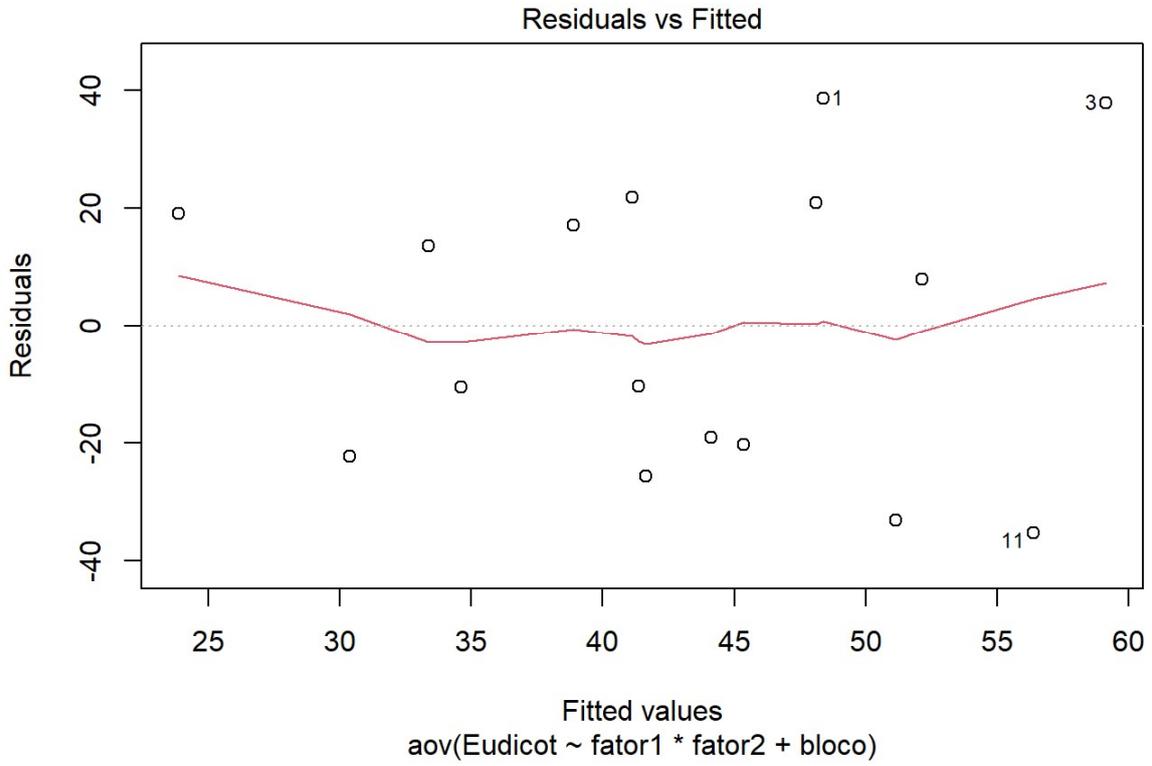
```

```

##
## Study: modelo3 ~ "trat"
##
## HSD Test for Monocot
##
## Mean Square Error: 640.4444
##
## trat, means
##
##          Monocot          std r Min Max
## CP_AC    28.00 11.16542 4  15  40
## CP_AS    38.25  6.50000 4  29  44
## SP_AC   130.00 41.40048 4  93 189
## SP_AS    78.75 17.36615 4  61 101
##
## Alpha: 0.05 ; DF Error: 9
## Critical Value of Studentized Range: 4.41489
##
## Minimum Significant Difference: 55.86382
##
## Treatments with the same letter are not significantly different.
##
##          Monocot groups
## SP_AC   130.00      a
## SP_AS    78.75     ab
## CP_AS    38.25     b
## CP_AC    28.00     b
##ANOVA - BAC
### Delineamento em Blocos Completos ao Acaso - BAC;
#análise de resíduos2
summary(modelo4<-aov(Eudicot ~ fator1*fator2+bloco, data=Amostragem))#model
o BAC
##          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## fator1      1    210   210.3   0.204  0.662
## fator2      1    420   420.2   0.409  0.539
## bloco       3    730   243.4   0.237  0.869
## fator1:fator2 1     2     2.2   0.002  0.964

```

```
## Residuals      9    9255  1028.3
plot(modelo4) #gráficos para visualização de independência de resíduos
```



```

### Teste Tukey;
#Comparação de médias pelo teste Tukey
summary(modelo4<-aov(Eudicot ~ fator1+bloco, data=Amostragem) #Rodar o modelo de ANOVA
##           Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## fator1    1    210   210.3   0.239  0.635
## bloco     3    730   243.4   0.277  0.841
## Residuals 11   9677   879.7

TukeyHSD(modelo4, 'fator1', ordered = TRUE, conf.level=0.95)
## Tukey multiple comparisons of means
## 95% family-wise confidence level
## factor levels have been ordered
##
## Fit: aov(formula = Eudicot ~ fator1 + bloco, data = Amostragem)
##
## $fator1
##      diff      lwr      upr      p adj
## CP-SP 7.25 -25.39125 39.89125 0.6345386

#*Teste de comparação de médias*;

#**solicitar as letras da comparação de médias**
HSD.test(modelo4, 'fator1', DFEror, MSerror, alpha=0.05, console=TRUE)
##
## Study: modelo4 ~ "fator1"
##
## HSD Test for Eudicot
##
## Mean Square Error: 879.75
##
## fator1, means
##
##      Eudicot      std r Min Max
## CP    46.75 30.10814 8 8 97
## SP    39.50 24.08912 8 16 87
##
## Alpha: 0.05 ; DF Error: 11
## Critical Value of Studentized Range: 3.112663

```

```
##
## Minimum Significant Difference: 32.64125
##
## Treatments with the same letter are not significantly different.
##
## Eudicot groups
## CP 46.75 a
## SP 39.50 a
```

Fonte: Do Autor, 2023.

ANEXO

Anexo A – Atributos químicos do protocolo experimental

Ano	pH	OM	P	K	Ca	Mg	CTC	V	m
2020		g kg ⁻¹	mg dm ⁻³		cmolc dm ⁻³		pH 7,0		%
camada									
0 - 20 cm	4,4	8,1	51	105	1,9	0,6	7,8	33	26

Fonte: Simões et al., 2023.

Anexo B – Atributos físicos do protocolo experimental

Ano	textura	argila		silte		areia
2020				g kg ⁻¹		
camada						
0 - 20 cm	franco-arenosa		160		260	580

Fonte: Simões et al., 2023.

VITA

Jackson Camargo Neme, filho de Evanir Camargo Neme e Marcelino Neme, nasceu no dia 13 de dezembro de 1983, em Manaus, no Amazonas. cursou o Ensino Fundamental e Médio no Colégio Santa Margarida, em Pelotas e terminou Ensino médio no colégio Batista em Porto Alegre, ambos no Rio Grande do Sul, onde concluiu os estudos em 2001. Em 2011, ingressou no curso de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. No ano de 2012 entrou de bolsista no grupo de pesquisa em Melhoramento de Plantas Forrageiras, onde ficou por 3 anos, vinculado ao CNPq, sob orientação do professor Miguel Dall’Agnol. Formou-se Engenheiro Agrônomo em dezembro de 2016. Em abril de 2021 deu início ao curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, sob orientação do Prof. Dr. Paulo César de Faccio Carvalho.