

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

TEHANE DE SOUZA TWARDOWSKI

CONTROLE CULTURAL DE CAPIM-ANNONI (*Eragrostis plana* Nees) EM
PASTAGEM DE BRAQUIÁRIA BRIZANTA [*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.)]

CURITIBA

2019

TEHANE DE SOUZA TWARDOWSKI

CONTROLE CULTURAL DE CAPIM-ANNONI (*Eragrostis plana* Nees) EM
PASTAGEM DE BRAQUIÁRIA BRIZANTA [*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.)]

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Alda Lúcia Gomes Monteiro

Co-orientadores: Prof. Dr. Sebastião Brasil Campos
Lustosa
Prof. Dr. Aníbal de Moraes

CURITIBA

2019

T969c Twardowski, Tehane de Souza
Controle cultural de Capim-annoni (*Eragrostis plana* Nees) em
pastagem de Braquiaria Brizanta (*Urochloa brizantha* (Hochst. ex
A. Rich.)) / Tehane de Souza Twardowski. - Curitiba, 2019.
88 p.: il.,

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Setor
de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em
Agronomia - (Produção Vegetal).
Orientadora: Alda Lúcia Gomes Monteiro
Coorientador: Sebastião Brasil Campos Lustosa
Coorientador: Anibal De Moraes

1. Pastagens. 2. Pastagens - manejo - Paraná. 3. Plantas -
Efeitos dos herbicidas. 4. Herbicidas. 5. Pragas agrícolas. I.
Monteiro, Alda Lúcia Gomes (Orientadora). II. Lustosa, Sebastião
Brasil Campos (Coorientador). III. Moraes, Anibal De
(Coorientador). IV. Título. V. Universidade Federal do Paraná.

CDU 632.5:633.2.033(81)



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

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL) da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **TEHANE DE SOUZA TWARDOWSKI** intitulada: **CONTROLE CULTURAL DE CAPIM-ANNONI (*Eragrostis plana* Nees) EM PASTAGEM DE BRAQUIÁRIA BRIZANTA [*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.)]** , após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua **APROVAÇÃO** no rito de defesa.

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

CURITIBA, 03 de Abril de 2019.

NAYLOR BASTIANI PEREZ
Avaliador Externo (EMBRAPA)

ALDA LUCIA GOMES MONTEIRO
Presidente da Banca Examinadora

TIAGO CELSO BALDISSERA
Avaliador Externo (EPAGRI)

ARTHUR ARROBAS MARTINS BARROSO
Avaliador Interno (UFPR)

SEBASTIÃO BRASIL CAMPOS LUSTOSA
Avaliador Externo (UNICENTRO)

Dedico este trabalho a todas as pessoas
incríveis que estiveram em meu caminho e que,
com muito esforço, tornaram tudo isso possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a Nossa Senhora Aparecida, pelo amparo e por sempre me mostrar sua presença nos pequenos detalhes e reforçar minha fé.

Agradeço à minha família, primeiramente minha vó Julia, mulher que admiro muito pela força e coragem de lutar sempre, um exemplo para mim, sem o seu apoio eu jamais teria chegado tão longe. À minha mãe, mulher forte e acima de tudo uma pessoa que sempre me apoiou e que eu posso contar para tudo. Ao meu pai que mesmo a distância sei que está torcendo e se orgulhando de mim. À minha vó Cristina por todas as orações e sua fé inabalável que me serve de exemplo. Ao meu primo Maicon, pessoa fantástica e um profissional admirável, pelo apoio, por me acolher em sua casa, e pela amizade, você foi um dos grandes responsáveis por eu estar aqui hoje. Agradeço a toda a minha família, minhas primas Josiane e Manoela, e meus tios Felipe, Ico, Maria, Teia, Marilda, todos vocês sempre me apoiaram e me deram força para continuar. Amo vocês! Muito obrigada a todos!

Ao meu namorado, Luiz Guilherme pessoa maravilhosa que sempre foi meu porto seguro nos momentos de incertezas. A pessoa que eu compartilho a minha vida, meu melhor amigo e a pessoa que eu sempre posso contar. Muito obrigado! A sua família de pessoas fantásticas que me apoiam muito, e que considero a minha família também, meus sogros Zeza e Mauro, minhas cunhadas Bruna e Juliana, meu sobrinho Lucas, nonno Gemin e nonna Cida (*in memoriam*). Muito obrigada!

A minha orientadora professora Alda Lúcia Gomes Monteiro, pessoa e profissional fantástica, pela oportunidade de poder fazer parte do time do LAPOC, e por permitir realizar meu projeto na área que eu gostaria. Por sempre estar me apoiando e me ajudando, por todo o aprendizado que tive com a senhora, te admiro muito, muito obrigada!

Ao meu co-orientador professor Sebastião Brasil Campos Lustosa, profissional e pessoa admirável, por me acolher nesse projeto. Os dias no campo com o senhor foram uma experiência sensacional para mim, aprendi muito com o senhor, muito obrigada!

Ao meu co-orientador professor Anibal de Moraes também pessoa e profissional que eu admiro muito, por me ajudar e por ter me encaminhado para esse projeto, muito obrigada!

Agradeço a UFPR e ao programa da pós-graduação de produção vegetal pela oportunidade e acolhimento. Ao CNPq e ao projeto Cana pela bolsa concedida.

Ao Tiago Baldissera, Cassiano Eduardo Pinto e Fabio Cervo Garagorry, por me acolherem nesse projeto, e sempre me incentivarem e me ajudarem muito a tornar tudo isso possível, muito obrigada!

Ao Luís e a Elizabeth Ribas, pessoas admiráveis pela amizade por me acolherem em sua casa, sem vocês esse trabalho não teria sido realizado, muito obrigado! Ao Adilson e a Simone funcionários da fazenda por toda a ajuda e disposição que sempre tiveram em me ajudar, obrigada!

Ao LAPOC e todas as pessoas maravilhosas que eu conheci lá, foi uma grande experiência para mim, obrigada!

Ao Rafael Batista, pessoa maravilhosa que sempre me ajudou muito, e que sempre pude contar, e pela sua amizade que quero levar para vida toda, obrigada!

A Mylena Peres colega de programa, pessoa que me ensinou muito, obrigada pela sua amizade e por sempre poder contar com você!

A Karla Duarte, o ser mais alegre que eu conheci, pessoa admirável pela garra e coragem, uma amizade que nunca imaginei e que mesmo distante permanece. Obrigada!

A Ana Carolina Neves, veterinária maravilhosa, que em pouco tempo se transformou em uma pessoa muito especial para mim, e mesmo a distância nossa amizade perdura, muito obrigada!

A Lívia Saraiva, companheira de mestrado, pessoa fantástica sempre disposta a ajudar, um dia quero ter a tua tranquilidade em relação à vida. Obrigada!

A Vanessa Chek, amizade que quero levar para sempre, por toda a ajuda com minhas amostras, pela sua dedicação e companheirismo, nos momentos mais difíceis você sempre esteve ali, obrigada!

Aos estagiários do Lapoc Ricardo Wilczek Filho, André Zambon, Gabriela Mesquita, Bhedlyn Sena, Bruna Gabardo, muito obrigada!

A Simone Werner, estatística da EPAGRI, por toda a ajuda e disposição, muito obrigada!

A EMBRAPA e a EPAGRI pelos recursos concedidos para o desenvolvimento desse trabalho.

A todos os demais envolvidos, muito obrigada!

Só cheguei até aqui pela força e apoio de todos vocês!

*“Quanto mais aumenta nosso conhecimento,
mais evidente fica nossa ignorância!”*

John F. Kennedy

RESUMO

O conhecimento das características biológicas de uma espécie invasora permite analisar as melhores estratégias de manejo visando à contenção do processo de invasão de uma determinada área. As estratégias de controle de Capim-annoni (*Eragrostis plana* Nees) desenvolvidas até então, ainda não permitiram avanços significativos, levando à degradação das pastagens nos Campos Sul-brasileiros. Com a perspectiva de eliminar as plantas de Capim-annoni e manter a cobertura vegetal com espécies forrageiras foram realizados dois experimentos no município de Lapa - PR. O primeiro trabalho foi a avaliação do controle cultural e seu impacto sobre a população de Capim-annoni em pastagem de *Urochloa brizantha* cv. MG5. Foram avaliados dois tratamentos com três repetições sob um delineamento de blocos ao acaso. Os tratamentos consistiram em sobressemeadura de *Sorghum bicolor* cv. Don Verdeo e sem a sobressemeadura. Foi realizado controle químico em toda a área experimental, no dia 01 de novembro/2016, com a aplicação localizada do herbicida glyphosate com o auxílio de aplicador seletivo de herbicida. As variáveis avaliadas foram a estrutura do pasto e da invasora, a composição botânica da área e o desempenho de novilhas em pastejo contínuo em dois anos de avaliação. O segundo experimento foi conduzido, em parcelas, em área anexa ao primeiro experimento, cercada para impedir a entrada dos animais. Nesse estudo, buscou-se avaliar os efeitos da adubação nitrogenada sob diferentes níveis de infestação de *E. plana* Nees. O delineamento utilizado foi um arranjo fatorial de 5x2 sendo 0, 25, 50, 75 e 100 por cento de infestação de Capim-annoni; com 135 e 435 kg.ha⁻¹ de nitrogênio. O critério de manejo adotado foi o emparelhamento das alturas das parcelas quando as parcelas com 100% de *U. brizantha* atingiam 30 cm de altura no tratamento com infestação de 0% de Capim-annoni adubada com 435 kg.ha⁻¹ nitrogênio, nesse momento procedia-se um rebaixamento em todas as parcelas em 50% da altura. Antes dos cortes era realizada leitura da interceptação solar com o auxílio de um Ceptômetro e, ao final de todas as coletas, foi realizada a separação botânica de todo material pelas espécies de *E. plana* Nees, *U. brizantha* e outras. Verificou-se que a introdução do *S. bicolor* não foi eficiente para exercer o sombreamento e realizar o controle do Capim-annoni na pastagem. No entanto, pode-se observar que a aplicação de glifosato mais a presença de *U. brizantha* tiveram efeito no controle da invasora. Foi verificado que não houve diferença ($P>0.05$) entre os níveis de adubação nitrogenada; entretanto pode-se verificar que ao longo dos sucessivos cortes houve reduções significativas da biomassa de Capim-annoni a partir de 20% de infestação. Este resultado sugere que cortes sucessivos auxiliam no controle; entretanto, isto ocorreu em um ambiente controlado, sem a presença de animais. De forma geral, pode ser concluído que manejar a pastagem com alturas superiores pode proporcionar o controle da invasão do Capim-annoni.

Palavras-chave: Aplicador Seletivo de Herbicida. Controle Cultural. Capim Annoni.

ABSTRACT

The knowledge of the biological characteristics of an invasive species allows to analyze the best management strategies aiming at the control of the invasion process of a certain area. The control strategies of Tough Lovegrass (*Eragrostis plana* Nees) developed until then, still did not allow significant advances, leading to pasture degradation in the South-Brazilian. With the prospect of eliminating tough lovegrass and maintaining plant cover with forage species, two experiments were carried out in the municipality of Lapa - PR. The first work was the evaluation of cultural control on the population of *E. plana* Nees in pasture of *Urochloa brizantha* cv. MG5. Two treatments with three replications were evaluated under a randomized block design. The treatments consisted of overseed *Sorghum bicolor* cv. Don Verdeo and without overseeding. Chemical control was performed throughout the experimental area, on November 1st, 2017, with the localized application of glyphosate herbicide with the aid of a selective herbicide applicator. The evaluated variables were the pasture and invasive species structure, the botanical composition of the area and the performance of heifers under continuous grazing in two years of evaluation. The second experiment was conducted, in plots, in an area adjacent to the first experiment, surrounded to prevent the animals from entering. This study aimed to evaluate the effects of nitrogen fertilization on different levels of tough lovegrass infestation. The design used was a 5x2 factorial arrangement with 0, 25, 50, 75 and 100 percent infestation of tough lovegrass; 135 and 435 kg.ha⁻¹ of nitrogen. The management criterion adopted was the cut of plots when *U. brizantha* grasses reached 30 cm height in the treatment with 0% infestation of *E. plana* Nees, plots were cut at 50% of the height. Solar interception readings were carried out with a Ceptometer, in the end, botanical separation was carried out by the species tough *E. plana* Nees, *U. brizantha* and others. It was found that the introduction of *S. bicolor* was not efficient to exert shading and control tough lovegrass in the pasture. However the application of glyphosate plus the presence of *U. brizantha* had control effects on the invasive species. It was verified that there were no differences ($P>0.05$) between the levels with nitrogen fertilization, however it can be verified that during the successive cuts there were significant reductions of the biomass of tough lovegrass from 20% of infestation. This result suggest that successive cuts helps the control, however this occurred in a controlled environment without the presence of animals. In general, it can be concluded that managing the pasture with higher heights can provide the control of the tough lovegrass invasion.

Keywords: Cultural Control. Selective Herbicide Applicator. Tough Lovegrass.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - TOUCEIRAS DE CAPIM-ANNONI (<i>Eragrostis plana</i> Nees).....	27
FIGURA 2 - REPRODUÇÃO DE NOTA DE DIVULGAÇÃO DO CAPIM-ANNONI NA SEÇÃO "SUPLEMENTO RURAL".....	28
FIGURA 3 - APLICADOR DE HERBICIDA SELETIVO	32
FIGURA 4 - TEMPERATURA MÉDIA DO DIA (COLUNAS) E PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DIÁRIA (LINHAS TRACEJADA) DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL DURANTE 2017 (A) E 2018 (B) (LAPA - PR).....	43
FIGURA 5 - EFEITO DO CONTROLE CULTURAL DE <i>S. bicolor</i> (A) E DO PERÍODO DE AMOSTRAGEM (B) NA MASSA DE FORRAGEM DE <i>U. brizantha</i> EM DOIS ANOS CONSECUTIVOS.....	44
FIGURA 6 - EFEITO DO CONTROLE CULTURAL DE <i>S. bicolor</i> (A) E DO PERÍODO DE AMOSTRAGEM (B) SOBRE A TAXA DE ACÚMULO DE FORRAGEM MENSALMENTE EM DOIS ANOS CONSECUTIVOS	45
FIGURA 7 - EFEITO DO CONTROLE CULTURAL DE <i>S. bicolor</i> (A) E DO PERÍODO DE AMOSTRAGEM (B) NA OFERTA REAL DE FORRAGEM EM DOIS ANOS CONSECUTIVOS.....	47
FIGURA 8 - EFEITO DO CONTROLE CULTURAL DE <i>S. bicolor</i> (A) E DO PERÍODO DE AMOSTRAGEM (B) NO GANHO DE PESO DIÁRIO DOS ANIMAIS EM DOIS ANOS CONSECUTIVOS.....	48
FIGURA 9 - ORDENAÇÃO DE ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA) PARA CONTRIBUIÇÃO DA BIOMASSA DE FORRAGEM DAS ESPÉCIES A NÍVEL DE TRATAMENTOS (TRATAMENTOS, B), E PERÍODOS DE AVALIAÇÕES (Data, A), PELO MÉTODO BOTANAL EM PASTOS DE <i>U. brizantha</i> INVADIDOS POR CAPIM-ANNONI.....	60
FIGURA 10 - CONTRIBUIÇÃO NA MASSA DE FORRAGEM DE <i>U. brizantha</i> , CAPIM-ANNONI (<i>E. plana</i>) E DE OUTRAS ESPÉCIES NAS AVALIAÇÕES MENSAIS PELO MÉTODO BOTANAL (2017/2018), LAPA - PR	61
FIGURA 11 - CONTRIBUIÇÃO NA MASSA DE FORRAGEM DE <i>U. brizantha</i> E CAPIM-ANNONI NAS AVALIAÇÕES MENSAIS PELO MÉTODO BOTANAL (2017/2018). LAPA - PR.....	62

FIGURA 12 - VALORES MÉDIOS DE VARIÁVEIS ASSOCIADAS A ALTURA, OCUPAÇÃO LINEAR E BASAL DO DOSSEL, DENSIDADE, VOLUME E DISTÂNCIA ENTRE TOUCEIRAS DE CAPIM-ANNONI EM RELAÇÃO ANO E MOMENTO DE AMOSTRAGEM (2017/2018), LAPA - PR.....	64
FIGURA 13 - VARIAÇÃO NA INTERCEPTAÇÃO SOLAR (%) AO LONGO DO PERÍODO DE AMOSTRAGEM EM PARCELAS COM DIFERENTES NÍVEIS INICIAIS DE INVASÃO (A-E) POR CAPIM-ANNONI SUJEITAS OU NÃO A ADIÇÃO DE NITROGÊNIO.....	66
FIGURA 14 - VARIAÇÃO NA COBERTURA DE CAPIM ANNONI AO LONGO DO PERÍODO DE AMOSTRAGEM EM PARCELAS COM DIFERENTES NÍVEIS INICIAIS DE INVASÃO PELA ESPÉCIE (A-E) SUJEITAS OU NÃO A ADIÇÃO DE NITROGÊNIO.....	68
FIGURA 15 - VARIAÇÃO NA BIOMASSA DE <i>U. brizantha</i> AO LONGO DO PERÍODO DE AMOSTRAGEM EM PARCELAS COM DIFERENTES NÍVEIS INICIAIS DE INVASÃO (A-E) POR CAPIM-ANNONI SUJEITAS OU NÃO A ADIÇÃO DE NITROGÊNIO.....	70
FIGURA 16 - VARIAÇÃO NA BIOMASSA DE CAPIM-ANNONI AO LONGO DO PERÍODO DE AMOSTRAGEM EM PARCELAS COM DIFERENTES NÍVEIS INICIAIS DE INVASÃO (A-E) PELA ESPÉCIE SUJEITAS OU NÃO A ADIÇÃO DE NITROGÊNIO.....	72
FIGURA 17 - VARIAÇÃO NA BIOMASSA TOTAL DE ESPÉCIES DIFERENTES DAS ESPÉCIES-ALVO (<i>U. brizantha</i> E CAPIM-ANNONI) AO LONGO DO PERÍODO DE AMOSTRAGEM EM PARCELAS COM DIFERENTES NÍVEIS INICIAIS DE INVASÃO POR CAPIM-ANNONI (A-E).....	73

LISTA DE QUADROS

- QUADRO 1 - COMBINAÇÕES DE VALORES EXTREMOS DE FATORES EXTERNOS BÁSICOS QUE AFETAM A ESTRATÉGIA EVOLUTIVA DAS PLANTAS SUPERIORES E OS NOMES DADOS AOS TIPOS ECOLÓGICOS ADAPTADOS A CADA CONDIÇÃO 23
- QUADRO 2 - SEMENTES NOCIVAS PROIBIDAS EM LOTES DE SEMENTES DE FORRAGEIRAS TROPICAIS NO BRASIL 26

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	- MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM PASTAGENS TROPICAIS	30
TABELA 2	- HERBICIDAS REGISTRADOS PARA O CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS EM PASTAGENS	31
TABELA 3	- VALORES DE REFERÊNCIA PARA DOSE DO HERBICIDA (GLYPHOSATE 480 g.L ⁻¹) EM FUNÇÃO DA COBERTURA DO SOLO E TIPO DE PLANTA INDESEJÁVEL.....	32
TABELA 4	- EFEITO DO CONTROLE CULTURAL DE CAPIM-ANNONI E DE PERÍODO DO ANO SOBRE A TAXA DE ACÚMULO E OFERTA REAL DE FORRAGEM DE <i>U. brizantha</i> E DESEMPENHO DE BOVINOS (LAPA - PR, 2017/2018)	42
TABELA 5	- TEMPERATURA MÉDIA MENSAL E PRECIPITAÇÃO TOTAL MENSAL ENTRE 2017 E 2018 (LAPA – PR).....	43
TABELA 6	- ALTURA MÉDIA MENSAL DAS ESPÉCIES <i>U. brizantha</i> E CAPIM ANNONI EM FUNÇÃO DO CONTROLE CULTURAL DE <i>S. Bicolor</i> (LAPA - PR).....	49
TABELA 7	- RESULTADOS DE MODELOS LINEARES MISTOS ANALISANDO O EFEITO DE CORTES SUCESSIVOS E DE TRATAMENTOS DE ADIÇÃO DE N (COM OU SEM ADIÇÃO) NA INTERCEPTAÇÃO SOLAR E ALTURA MÉDIA COM DIFERENTES NÍVEIS INICIAIS DE INVASÃO POR CAPIM-ANNONI	65
TABELA 8	- RESULTADOS DE MODELOS LINEARES MISTOS ANALISANDO O EFEITO DE CORTES SUCESSIVOS E DE TRATAMENTO COM ADIÇÃO DE N NA BIOMASSA DE <i>U. brizantha</i> , CAPIM-ANNONI E OUTRAS ESPÉCIES	69

LISTA DE SIGLAS

AOAC	-	<i>Association of Official Analytical Chemists</i>
BA	-	Bahia
CAV	-	Centro de Ciências Agroveterinárias
EMBRAPA	-	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GISP	-	<i>Global Invasive Species Program</i>
IAPAR	-	Instituto Agrônomo do Paraná
IEPE	-	Centro de Estudos e Pesquisas Econômicas
MAPA	-	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
MG	-	Minas Gerais
MS	-	Mato Grosso do Sul
MT	-	Mato Grosso
PA	-	Pará
RS	-	Rio Grande do Sul
SP	-	São Paulo
TO	-	Tocantins
UDESC	-	Universidade do Estado de Santa Catarina
UFRGS	-	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
USDA	-	<i>United States Department of Agriculture</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

%	-	Percentual
μmol		Micromol
°C	-	Graus Célsius
Ca	-	Cálcio
CaCl ₂		Cloreto de Cálcio
cm	-	Centímetros
cmol _c	-	Centimol de carga
CTC		Capacidade de Troca de Cátions
dm	-	Decímetros
G	-	Gramas
ha	-	Hectares
K	-	Potássio
kg	-	Quilogramas
L	-	Litros
m	-	Metros
mg	-	Miligramas
Mg	-	Magnésio
mm	-	Milímetros
N	-	Nitrogênio
P	-	Fósforo
s	-	Segundos
S	-	Sul
W	-	Oeste
US\$	-	Dólares Americanos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	OBJETIVOS	20
2.1	OBJETIVO GERAL	20
2.2	OBJEITVOS ESPECIFICOS	20
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	21
3.1	ORIGEM E EVOLUÇÃO DAS PLANTAS DANINHAS E INVASORAS	21
3.2	PROBLEMÁTICA DAS PLANTAS INVASORAS PARA OS AMBIENTES.....	24
3.2.1	<i>Eragrostis plana</i> Nees	26
3.3	FORMAS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM PASTAGENS.....	29
4	CAPITULO II: PRODUÇÃO DE FORRAGEM E DESEMPENHO ANIMAL EM UMA PASTAGEM DE <i>Urochloa brizantha</i> INVADIDA POR <i>Eragrostis plana</i> Nees.....	34
	RESUMO	34
	ABSTRACT	35
4.1	INTRODUÇÃO	36
4.2	MATERIAL E MÉTODOS	37
4.2.1	Solo e Clima	37
4.2.2	Área Experimental e Tratamentos	38
4.2.3	Delineamento Experimental e Animais	38
4.2.4	Ajuste de Lotação Animal e Variáveis Avaliadas nos Animais	39
4.2.5	Variáveis Avaliadas na Pastagem	40
4.2.6	Análise Estatística	41
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.4	CONCLUSÕES	49
5	CAPITULO III: COMPETIÇÃO EM COMUNIDADES VEGETAIS: MANEJO E ADUBAÇÃO NO CONTROLE DE CAPIM-ANNONI	51
	RESUMO	51
	ABSTRACT	52
5.1	INTRODUÇÃO	53
5.2	MATERIAL E MÉTODOS	54
5.2.1	Composição Botânica.....	54

5.2.2	Avaliação da Comunidade de Plantas	55
5.2.3	Proporções de <i>Urochloa brizantha</i> e Capim-Annoni em Função da Adubação Nitrogenada	56
5.2.4	Análise Estatística	56
5.2.4.1	Experimento 1.A - Composição Botânica	56
5.2.4.2	Experimento 1.B - Avaliação da Estrutura de Capim-Annoni na Comunidade de Plantas.....	57
5.2.4.3	Experimento 2 - Proporções de <i>Urochloa brizantha</i> e Capim-Annoni em Função da Adubação Nitrogenada	58
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
5.3.1	Composição Botânica.....	59
5.3.2	Avaliação da Estrutura de Capim-Annoni na Comunidade de Plantas.....	62
5.3.3	Proporções de <i>Urochloa brizantha</i> e Capim-Annoni em Função da Adubação Nitrogenada	64
5.3.3.1	Altura, interceptação solar e cobertura de Capim-annoni.....	64
5.3.3.2	Produtividade.....	69
5.4	CONCLUSÕES	74
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
	REFERÊNCIAS	76

1 INTRODUÇÃO

A invasão de ambientes por plantas e animais exóticos é um fenômeno mundial cujas consequências para sistemas ecológicos, econômicos e sociais podem ser extremamente graves (DAVIS et al., 2000). Dentre as principais plantas invasoras nas pastagens no sul do Brasil, destaca-se o Capim-annoni (*Eragrostis plana* Nees).

Essa espécie é originária da África do Sul, onde é encontrada em áreas de solos pobres e compactados. Além disso, também é considerada uma planta indesejável e invasora para os locais destinados à agropecuária no seu local de origem (NASCIMENTO; HALL, 1978).

O Capim-annoni tem por características um baixo valor nutritivo com proteína bruta inferior a 10% e fibra em detergente neutro (FDN) com valores superiores a 90%, alto potencial de produção de sementes e competição por recursos (PELLEGRINI et al., 2016). Resultados obtidos em estudos de interface planta-animal evidenciam a baixa aceitação dessa invasora por bovinos e ovinos, ocasionando uma baixa intensidade de desfolha e um favorecimento da propagação da invasora. Isso deve conferir maior agressividade para dominar a comunidade vegetal com perdas em biodiversidade e redução da produção animal (GARAGORRY et al., 2017). Além disso, essa espécie na sua origem se desenvolveu em solos mais intemperizados e pobres que os solos do sul do Brasil, conferindo-lhe uma maior capacidade de extração dos elementos minerais em baixa concentração na solução do solo em relação à vegetação nativa (FOCHT, 2008).

As plantas que infestam áreas de agricultura e pastagens, denominadas plantas daninhas para as atividades de interesse humano, são na grande maioria consideradas pioneiras, que são plantas que se adaptam e ocupam locais que por algum motivo a cobertura natural foi extinta e o solo tornou-se parcialmente ou totalmente exposto. Esse fenômeno pode ocorrer sem a interferência do homem, de forma natural, e pode ser benéfico na recuperação de grandes áreas degradadas por fenômenos naturais.

A degradação das pastagens, tanto naturais quanto cultivadas, como consequência da invasão por espécies pioneiras e exóticas, está diretamente ligada às práticas inadequadas de manejo do pastejo e do solo. Como consequência, os solos descobertos proporcionam um ambiente com água, luz e nutrientes disponíveis, que favorece o aparecimento de espécies indesejáveis nativas não forrageiras e de

invasoras com alta capacidade de competição por recursos como o Capim-annoni (FOCHT; MEDEIROS, 2012).

No bioma Pampa, o Capim-annoni já ocupa cerca de 20% das pastagens nativas, e sua incidência está registrada pelos Estados de Santa Catarina e Paraná (MEDEIROS et al., 2007). Todavia, é de senso comum que também ocorre em outros países como Uruguai e Argentina.

O controle dessa invasora após o seu estabelecimento em áreas de pastagens é extremamente difícil. Entre as alternativas estudadas até hoje todas requerem a eliminação da pastagem temporária ou permanentemente, entretanto o sombreamento é uma forma viável de controle.

Estudos realizados com diferentes níveis de sombreamento, Franco et al. (2015) mostra que acréscimos de níveis de sombreamento em áreas com presença de Capim-annoni, resultam em diminuição na estatura e perfilhos da planta, reduzindo também o diâmetro da touceira. Outros estudos também se referenciam a redução nas infestações de Capim-annoni com a introdução de sistemas silvipastoris (CASTILHOS et al., 2009; MARTINS et al., 2010).

No presente trabalho foram realizados dois estudos distintos, no primeiro a hipótese foi que a introdução do sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* cv. Don Verdeo) na área teria o efeito de sombrear o Capim-annoni, e assim reduzir o nível de infestação na área avaliada (CAPITULO 1 e 2). Já no segundo trabalho realizado em área separada, a hipótese foi que altos níveis de adubação nitrogenada auxiliariam no controle do Capim-annoni, com o maior crescimento da forrageira de interesse, competindo assim com a invasora (CAPITULO 2).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Controlar a infestação de Capim-annoni (*Eragrostis plana* Nees), através do controle cultural preservando a pastagem cultivada.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Avaliar o impacto da sobressemeadura direta de Sorgo forrageiro sobre a população de Capim-annoni;
2. Determinar a produção vegetal e o desempenho animal em resposta ao método de controle;
3. Avaliar o uso da adubação nitrogenada em comunidades vegetais com diferentes proporções de Capim-annoni e *Urochloa brizantha* cv. MG5.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ORIGEM E EVOLUÇÃO DAS PLANTAS DANINHAS E INVASORAS

Muitos conceitos são utilizados para definir plantas daninhas, um conceito amplo é dado por Shaw (1982), que as definem como “toda e qualquer planta que ocorre onde não é desejada”. Um conceito mais voltado às atividades agropecuárias é exaltado na definição proposta por Blanco (1972) que denomina planta daninha, “toda e qualquer planta que germine espontaneamente em áreas de interesse humano e que, de alguma forma, interfira prejudicialmente nas atividades agropecuárias do homem”.

A dispersão de espécies ocorre desde os períodos pré-históricos nos diferentes ecossistemas; nossos ancestrais exerceram um importante papel na evolução deste processo (DIAMOND, 2002), e atualmente continuamos responsáveis pelo crescimento dos processos de invasão (CROSBY, 1993). McNelly (2000) declara que a inserção de espécies exóticas nos ambientes é tão ancestral quanto a existência do próprio ser humano. As plantas daninhas originaram-se quando o homem iniciou suas atividades agrícolas, separando as plantas cultivadas (benéficas) das plantas daninhas (maléficas), sendo o homem o provável responsável pela evolução das plantas daninhas (OLIVEIRA, 2011).

Baker (1974) propõe três teorias sobre a influência do homem na evolução das plantas daninhas: (i) espécies selvagens foram se adaptando e sendo selecionadas pelo contínuo distúrbio do habitat; (ii) hibridações entre espécies selvagens e espécies cultivadas de espécies domesticadas e (iii) espécies que foram abandonadas no processo de domesticação.

No processo evolutivo, as plantas daninhas adquiriram grande agressividade comparada às espécies cultivadas, caracterizadas pela elevada e prolongada capacidade de produção de diásporos dotados de alta viabilidade e longevidade, além de adaptações para disseminação a curta e longas distâncias (PIMENTEL et al., 2005). Essas plantas desenvolveram ao longo do tempo mecanismos que as dotaram de uma maior habilidade de sobrevivência nos agrossistemas, como produção de substâncias alelopáticas, hábito trepador, alta plasticidade fenotípica entre outros mecanismos de sobrevivência (BAKER, 1965) como dormência e longevidade das sementes.

Segundo Fernández (1979) a perpetuação de uma espécie como planta invasora de agrossistemas está condicionada a uma relação interativa entre a plasticidade de cada indivíduo e processos que, em longo prazo, podem proporcionar características adaptativas para sobrevivência frente a possíveis alterações ambientais e modificações que naturalmente ocorrem em todo sistema, através do tempo.

Ecologicamente, as plantas consideradas atualmente como daninhas tiveram origem anterior ao ser humano e evoluíram desde os primórdios da Terra, além disso, são definidas como plantas pioneiras de sucessão secundária. Pioneiras por serem as primeiras espécies a colonizar áreas de sucessão secundária, que significa algum local onde ocorreu algum distúrbio ambiental que eliminou previamente a vegetação existente (CARVALHO, 2013). Assim entendem-se como plantas pioneiras as que têm maior capacidade em colonizar áreas onde a vegetação foi parcialmente ou completamente eliminada.

Uma das mais importantes teorias propostas sobre a estratégia evolutiva desenvolvida pelas plantas daninhas para a ocupação dos ecossistemas é a Teoria de Grime (GRIME, 1979). Este autor considera dois fatores como limitantes externos que irão determinar a estratégia de crescimento e reprodução das plantas superiores.

Estresse: definido como um fenômeno externo que impõe barreiras ao desenvolvimento vegetal, como indisponibilidade de água, de nutrientes e de luz, temperaturas extremas, competição inter-específica, entre outros.

Distúrbio: conceituado como alterações ambientais relativamente drásticas que promovem a destruição total ou parcial da biomassa vegetal, exemplos são ceifa, preparo do solo, pastoreio, fogo, etc.

Segundo Grime (1979) a combinação de intensidades altas e baixas desses dois fatores externos possibilita três condições que são para as plantas. Em um ambiente com forte distúrbio e um estresse severo, nenhuma estratégia seria viável para o re-estabelecimento da vegetação. As situações e os tipos ecológicos adaptados a cada situação são nomeados no QUADRO 1.

A classificação das plantas daninhas nesses três tipos ecológicos básicos é descrita por Shiratsuchi et al. (2005):

I. Tolerantes ao estresse: quando a intensidade do distúrbio é baixa e a intensidade do estresse é alta essas plantas irão empregar pequenas quantidades de recursos para o crescimento vegetativo e para o desenvolvimento de estruturas de

produção. Agrossistemas degradados ou intensamente utilizados, onde o estresse é periódico (secas, por exemplo) favorecem o crescimento deste tipo de planta.

II. Competidoras: ocorrem quando a intensidade do distúrbio e do estresse é baixa. Predominam as espécies com grande mobilização de recursos para o crescimento vegetativo. Em ecossistemas naturais ou agrossistemas perenes são mais comuns de serem encontradas.

III. Ruderais: quando a intensidade do distúrbio é alta e a intensidade do estresse é baixa, ocorre um rápido crescimento vegetativo e grande produção de propágulos. Esse é o caso da grande maioria dos agrossistemas, tendo como exemplo colheitas frequentes, mas em condições satisfatórias de fertilidade do solo em função da adubação.

QUADRO 1 - COMBINAÇÕES DE VALORES EXTREMOS DE FATORES EXTERNOS BÁSICOS QUE AFETAM A ESTRATÉGIA EVOLUTIVA DAS PLANTAS SUPERIORES E OS NOMES DADOS AOS TIPOS ECOLÓGICOS ADAPTADOS A CADA CONDIÇÃO

Intensidade do Distúrbio	Intensidade do Estresse	
	Alta	Baixa
Alta	Nenhuma estratégia viável	Estratégia ruderal
Baixa	Estratégia de tolerância ao estresse	Estratégia competitiva

FONTE: Grimer (1979).

Harper (1977) considera que as principais características que asseguram a sobrevivência das plantas pioneiras nas áreas sob constante distúrbio são:

1. Elevada produção de diásporos em variadas condições ambientais;
2. Diásporos adaptados para disseminação em curtas e longas distâncias;
3. Diásporos com complexos mecanismos de dormência;
4. Estruturas de reprodução com elevada longevidade;
5. Desuniformidade no processo germinativo;
6. Capacidade de germinação em muitos ambientes;
7. Produção contínua de diásporos pelo maior tempo que as condições permitirem;
8. Desuniformidade nos processos germinação, florescimento, frutificação, brotação de gemas em tubérculos, bulbos ou rizomas;
9. Rápido crescimento vegetativo e florescimento;
10. Produção de estruturas reprodutivas alternativas;
11. Plantas autocompatíveis, mas não completamente autógammas ou apomíticas;

12. Nas plantas alógamas os agentes de polinização não são específicos;
13. Capacidade de utilização de processos especiais de competição pela sobrevivência como alelopatia, hábito trepador, entre outros;
14. Nas plantas perenes, vigorosa reprodução vegetativa ou regeneração de fragmentos;
15. Se perene, apresentam fragilidade na região do colo, de modo que não podem ser arrancadas totalmente do solo.

Nas descrições dos conceitos encontrados na literatura, Ziller (2002) define **contaminação biológica** ou **invasão biológica** como um processo de inserção e ambientação de espécies não nativas de um determinado ecossistema, mas que se adaptam com facilidade e provocam mudanças em seu meio. Ziller (2002) também define no mesmo trabalho, espécies invasoras como sendo aquelas que após serem introduzidas em um novo ambiente, se adaptam e se multiplicam ocupando o espaço das espécies nativas, produzindo alterações nos processos ecológicos, podendo vir a tornarem-se espécies dominantes em determinados biomas.

Espécies exóticas são aquelas inseridas em um ecossistema fora de seu local de origem, inserção essa ocasionada por dispersão acidental ou intencional (União mundial para a natureza; Programa das nações unidas para o meio ambiente, 1992).

Sítios de disseminação são determinadas áreas onde a dispersão de sementes é intensificada em virtude de sua localização em relação ao relevo e/ou a direção dos ventos (LEDGARD; LANGER, 1999).

3.2 PROBLEMÁTICA DAS PLANTAS INVASORAS PARA OS AMBIENTES

Embora, por volta de 1860, Charles Darwin já tivesse chamado a atenção para o crescimento explosivo das espécies invasoras, foi só em 1958 que Charles Elton, em seu livro *Ecology of Invasions by Animals and Plants*, adverte para a necessidade de se conhecer melhor essas espécies e estabelecer estratégias de controle (MATOS; PIVELLO, 2009).

A principal consequência das inserções de espécies tem como resultado uma gradual redução na heterogeneidade e decorrente homogeneização da biota dos ambientes ao redor do mundo (GISP, 2005; MAGNUSSON, 2006). Atualmente, o aumento da atividade humana como propulsor de dispersão e inserção de espécies

está estreitamente ligado à facilidade de seu deslocamento entre as diferentes regiões do mundo e do transporte de mercadorias e organismos (McNELLY, 2000; GISP, 2005). Pela intensificação do processo de introdução de espécies, os pesquisadores sugerem o uso do termo *Hemogocene* para caracterizar a intensa influência antropogênica na disseminação de espécies (GISP, 2007).

Nos sistemas agropastoris as práticas adotadas são baseadas no plantio de monoculturas ou reduzido número de espécies e está baixa variabilidade proporciona um ambiente com recursos que passam a ser facilmente utilizados por espécies indesejáveis nos sistemas (PERRINGS et al., 2002; SMITH et al., 2006).

Atualmente, o método mais utilizado para o controle de plantas daninhas pela sua praticidade é o uso de herbicidas. Entretanto já é comprovada a resistência de várias espécies invasoras ao controle químico, ocasionada pela repetição do uso ao longo do tempo (MOHLER, 2001; SMITH et al., 2006).

Segundo Pimentel et al. (2005) os custos mundiais causados pelos danos ocasionados por espécies daninhas atingem anualmente US\$ 1,4 trilhão, que equivale a aproximadamente 5% da economia mundial. Ainda, segundo o mesmo estudo, as perdas econômicas no Brasil com espécies daninhas são estimadas em US\$ 42,6 bilhões anualmente, sendo atribuído uma perda da produção agrícola e de pastagens pelas invasoras de 13,4% do total da produção, que equivale a uma perda de US\$ 17,0 bilhões anualmente. No Rio Grande do Sul as perdas financeiras com a *E. plana* Nees, entre os anos de 1996 a 2005, foram estimadas em US\$ 88,5 milhões, considerando somente a falta de produção por áreas invadidas (FOCHT, 2008).

A produção de sementes de forrageiras tropicais no Brasil está alcançando níveis tecnológicos compatíveis com a importância da atividade no país. As técnicas rudimentares com baixo controle de qualidade de produção de sementes estão diminuindo cada vez mais, cedendo espaço para sementes de maior qualidade, que devem apresentar boas condições de vigor e sanidade além de não conter sementes de plantas daninhas (PEREIRA et al., 2011). No QUADRO 2 são mostradas algumas espécies nocivas proibidas nos campos de produção de sementes forrageiras. Entre elas, encontra-se o Capim-annoni.

QUADRO 2 - SEMENTES NOCIVAS PROIBIDAS EM LOTES DE SEMENTES DE FORRAGEIRAS TROPICAIS NO BRASIL

Nome Científico	Nome Vulgar	Limite Máximo por Lote
<i>Cuscuta spp.</i>	Cuscuta, Fio-de-ovos	Zero
<i>Cyperus rotundus</i>	Tirica-vermelha, Junça-aromática	Zero
<i>Eragrostis plana</i>	Capim-annoni, Capim-chorão	Zero
<i>Oryza sativa</i>	Arroz-preto	Zero
<i>Rumex acetosella</i>	Azedinha, Língua-de-vaca	Zero
<i>Sorghum halepense</i>	Sorgo-de-alepo, Capim-massambará	Zero

FONTE: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2011b)

3.2.1 *Eragrostis plana* Nees

No Brasil, várias espécies de gramíneas de origem africana foram introduzidas acidentalmente ou para fins forrageiros, tornando-se invasoras nos ambientes abertos, como campos e cerrados. Além de afetarem diretamente as populações nativas por competição, as gramíneas africanas impactam ecossistemas modificando sua estrutura (FREITAS; PIVELLO, 2006).

O Capim-annoni (*E. plana* Nees) é uma gramínea sul-africana considerada a invasora mais agressiva dos campos do Sul do Brasil atualmente (MEDEIROS et al., 2004a). Essa espécie foi introduzida acidentalmente no Sul do Brasil na década de 1950. Chegou ao Rio Grande do Sul como impureza em lotes de sementes de capim-rhodes (*Chloris gayana* Kunth) e capim-chorão (*Eragrostis curvula* [Schrader] Nees) (REIS, 1993).

A ocorrência natural de Capim-annoni em solos velhos do leste da África do Sul, citado por Nascimento e Hall (1978), indica que essa espécie, provavelmente, tenha evoluído em solos mais intemperizados que os solos do sul do Brasil, conferindo-lhe maior capacidade de extração dos elementos minerais em baixa concentração na solução do solo em relação à vegetação nativa.

A maior massa de raízes no Capim-annoni (66% superior) foi relacionada a uma melhor capacidade competitiva na captura de nutrientes nas camadas mais superficiais de solo (ABICHEQUER et al., 2009). Essa espécie domina certos tipos de savanas africanas, sendo mais frequente em regiões de solos pobres e também é considerada uma planta indesejável e invasora dos locais destinados à agropecuária nesse país (KIRKMAN; MORRIS, 2003).

No final da década de 1950 foi multiplicada e vendida como “forrageira milagrosa” pelo Grupo Rural Annoni na cidade de Sarandí - RS (MEDEIROS et al.,

2004b) sob o nome comercial “Capim-annoni-2”. Nesta época a forrageira foi divulgada nas seções Rurais dos jornais do RS como espécie forrageira capaz de revolucionar a produção agropecuária (FIGURA 2). Estudos conduzidos no final da década de 1970 afirmaram sua baixa qualidade nutricional, sua facilidade em ocupar campos e pastagens, e sua rejeição pelos bovinos, que permitia completar seu ciclo e dispersar sua população.

FIGURA 1 - TOUCEIRAS DE CAPIM-ANNONI (*Eragrostis plana* Nees)



FONTE: Cassiano Eduardo Pinto (2016).

Foi verificado que apresentava desvantagens em relação às espécies tradicionalmente cultivadas, devido à baixa qualidade nutricional e palatabilidade (NASCIMENTO; HALL, 1978). Além disso, as plantas adultas, com folhas e colmos maduros, provocavam o desgaste acelerado dos dentes dos bovinos e ovinos, em razão do alto teor de fibras (FERREIRA, 2011).

Baseado nesses estudos o Ministério da Agricultura publicou a portaria do MA nº 205, de 13 de março de 1979, proibindo à comercialização, o transporte, a importação e a exportação de sementes e mudas de Capim-annoni no Rio Grande do Sul (MEDEIROS; FOCHT, 2007).

A invasão do Capim-annoni é um fenômeno de larga escala geográfica no RS, com presença também registrada em Minas Gerais, Bahia e Paraná (INSTITUTO HÓRUS, 2004). Estima-se que em torno de dois milhões de hectares de terras no Rio

Grande do Sul já tenham o Capim-annoni como espécie contaminante e/ou dominante (MEDEIROS et al., 2004a), invasora esta que começa a se expandir para os países do Mercosul, como Uruguai e Argentina (MACIEL, 2003).

FIGURA 2 - REPRODUÇÃO DE NOTA DE DIVULGAÇÃO DO CAPIM-ANNONI NA SEÇÃO "SUPLEMENTO RURAL"



FONTE: Jornal Correio do Povo (1978).

Além do Brasil, o Capim-annoni também foi introduzido em outras partes do mundo, com registros na Bélgica (VERLOOVE, 2006), Estados Unidos (USDA, 2015), Nova Zelândia (HOWELL; SAWYER, 2006), Reino Unido (RYVES et al., 1996), Uruguai e Argentina (MEDEIROS; FOCHT, 2007).

Essa espécie tem como características ser perene, estival, cespitosa, formando touceiras profundamente enraizadas, e quando floresce pode atingir altura de até 110 cm (MACEDO, 1993). O sistema radicular é fasciculado, grosso, profundo e muito desenvolvido (REIS, 1993), as suas raízes são tão profundas e vigorosas que permitiam que os bovinos fossem amarrados a suas touceiras em paradas para descanso e alimentação durante os deslocamentos por grandes distâncias dos rebanhos pelos primeiros colonizadores europeus que chegaram à África do Sul (ARBER, 2010). O Capim-annoni também tem uma vantagem competitiva na absorção dos nutrientes presentes na camada mais superficial do solo em relação às espécies do campo nativo da região Sul do Brasil, ocasionado pelo maior crescimento de suas raízes na camada mais superficial do solo (0-10 cm) (ABICHEQUER et al., 2009).

Estudos mostram que uma única planta de Capim-annoni pode apresentar potencial de produção de até 500.000 sementes, sob condições não competitivas, em uma única estação e por um longo período de tempo, principalmente entre os meses de dezembro e abril no hemisfério Sul (MACEDO, 1993; KISSMANN; GROTH, 1999). Suas sementes podem manter a viabilidade na superfície do solo por até três anos, e quando enterradas podem permanecer viáveis por mais de 20 anos (MEDEIROS et al., 2004b). Além disso, no trato digestivo dos bovinos as sementes mantêm sua viabilidade por até oito dias, aumentando ainda mais o potencial de disseminação espacial (LISBOA et al., 2009).

Essa espécie apresenta sistema fotossintético de fixação de carbono do tipo C4, que permite alcançar a máxima assimilação de carbono ($25,88 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) em 30°C (BOTHA, 1992). O sistema fotossintético C4 em ambientes quentes e secos permite uma maior eficiência da espécie, por minimizar as perdas de água e diminuir a fotorrespiração (TAIZ; ZEIGER, 2010). Essas características em ambientes com ausência de sombreamento, condição muito comum nas áreas de pastagens na região Sul do Brasil, possibilitam um rápido crescimento dos indivíduos dessa espécie.

Outra característica encontrada na espécie que interfere na composição botânica das pastagens reduzindo as populações de espécies de interesse forrageiro através de relações interespecíficas é a alelopatia (FERREIRA; MEDEIROS; SOARES, 2008). Essa particularidade é de grande importância na análise do processo de invasão do Capim-annoni no bioma Pampa na região Sul do Brasil, pela grande vulnerabilidade em função de ser um bioma de tamanho reduzido e que conta com espécies ameaçadas de extinção, que integram complexas redes ecológicas. (BOLDRINI, 2009; VALLS et al., 2009).

Sobre o controle, vários estudos foram desenvolvidos desde a década de 1970. Mas a prevenção contra essa invasora ainda é a melhor estratégia, pois quando se estabelece e acumula um banco de sementes no solo de uma nova área, a sua erradicação é extremamente difícil (MOHLER, 2001).

3.3 FORMAS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM PASTAGENS

O termo controle é utilizado como medidas para evitar o dano econômico, visam minimizar a competição das plantas invasoras (PEREIRA et al., 2001), com as culturas de interesse econômico. As plantas daninhas por si só não teriam habilidade

de invadir e persistir em pastagens bem manejadas, o que ocorre está diretamente ligado a grande capacidade de adaptação que essas plantas possuem as práticas comuns realizadas nas pastagens como queimas, roçadas e pastejo (DIAS FILHO, 1990). Em função disso, há grande necessidade de se estabelecer estratégias que promovam a redução nos graus de infestação aumentando a longevidade produtiva; e assim a busca por níveis aceitáveis de infestação é de primordial importância para a conservação da atividade pecuária nas propriedades rurais (SOUZA FILHO, MASCARENHAS, DUTRA, 2006).

Em função do grau da infestação da área e dos objetivos da cultura cultivada as medidas de controle precisam ser intensificadas (PEREIRA et al., 2001). Na TABELA 1 são apresentados resultados dos métodos de controle das plantas invasoras em pastagens tropicais, observando-se diferenças entre os métodos dependendo das tecnologias disponíveis para cada região do mundo.

TABELA 1 - MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM PASTAGENS TROPICAIS

Método	Áreas (%)			
	Sudoeste Ásia	Sul da Ásia	África	América do Sul e Central
Sem controle	14	26	19	6
Controle manual	26	43	35	27
Controle mecânico	16	1	11	19
Fogo	15	14	26	26
Pastejo	6	8	2	4
Controle biológico	1	1	0	0
Controle químico	22	7	7	18

FONTE: Christofoleti e Victoria Filho (2001)

Entre as formas de manejo e aumento da produção de forragem nos ecossistemas o controle das plantas indesejáveis se destaca por proporcionar melhora da capacidade de suporte das pastagens, pelo aumento na produção de massa de forragem das espécies desejáveis (PELLEGRINI et al., 2010). O manejo realizado para o controle procura eliminar os prejuízos ocasionados pelas invasoras e ao mesmo tempo evitar danos às forrageiras, aos animais e ao solo. Segundo Patterson (1985) estimular o desenvolvimento das plantas desejáveis é o principal método de controle das plantas invasoras.

Dentre outros métodos disponíveis o controle químico é utilizado para inibir o desenvolvimento ou provocar a morte de espécies indesejáveis na área; entretanto, este método deve ser associado com outras práticas de controle, sendo a de maior importância o controle cultural (SILVA et al., 2002). O uso de herbicidas contribui na

conservação física do solo, evitando erosões por não haver necessidade de revolvimento do solo nesse método (CARAMBULA, 1996).

O tipo do herbicida utilizado para o controle irá depender das plantas daninhas presentes na área, e de seus estádios de desenvolvimento e época que será realizada a aplicação (MELHORANÇA, 2002). Mesmo com uma vasta variedade de herbicidas comerciais, os ingredientes ativos recomendados para uso em pastagens ainda são limitados, e na maioria são recomendados apenas para gramíneas com foco no controle de folhas largas, impedindo assim o uso em consórcios com leguminosas e em diferentes sistemas de integração (RODRIGUES et al., 1998; LORENZI, 2000) Na TABELA 2, são relacionados os herbicidas registrados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle químico de plantas daninhas em pastagens no Brasil.

TABELA 2 - HERBICIDAS REGISTRADOS PARA O CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS EM PASTAGENS

Herbicida	Controle
picloram + triclopir-butotílico	folhas largas
metsulfurom – metílico	folhas largas
glifosato	Gramíneas (<i>Poaceae</i>), <i>Cyperaceae</i> , folhas largas
fluroxipir – meptílico +	folhas largas
triclopir – butotílico	folhas largas
aminopiralide +	folhas largas
fluroxipir – meptílico	folhas largas
picloram	folhas largas
tebutiurom	folhas largas, gramíneas
triclopir – butotílico	folhas largas
aminopiralide + 2,4-D	folhas largas, <i>Cyperacea</i>
2,4-D	folhas largas, <i>Cyperacea</i>

FONTE: PARANÁ. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (2019).

O aplicador seletivo de herbicida Campo Limpo® foi desenvolvido pela Embrapa Pecuária Sul, e realiza o controle seletivo de plantas indesejáveis em pastagens utilizando um herbicida sistêmico não seletivo. A aplicação da calda com o equipamento se baseia na diferença de altura entre as plantas forrageiras, que ficam mais próximas ao solo por serem preferencialmente consumidas pelos herbívoros, e as invasoras que ficam mais altas por serem rejeitadas ao pastejo, e pelo porte ereto entram em contato com os aplicadores, que ficam umedecidos pela calda do herbicida (PEREZ, 2010).

Para um melhor resultado com a aplicação é necessário preparar previamente a vegetação, de modo a estabelecer a diferença de altura necessária entre as plantas forrageiras e as plantas alvo da aplicação. Para condicionar a vegetação é necessário

umentar temporariamente a lotação de animais na área, para que as plantas de interesse forrageiro sejam consumidas mais intensamente, proporcionando menor velocidade de rebrota e mantendo diferença de altura entre as plantas indesejáveis e as desejáveis (Manual Campo Limpo, GRAZMEC). Para aplicação o uso do herbicida glyphosate (480 g L⁻¹) é o preferencialmente utilizado devido à baixa toxicidade e ausência de residual (PEREZ, 2010).

Na TABELA 3 são mostrados os valores de referência para volume do herbicida, recomendadas pelo fabricante em função do tipo de planta e do grau de infestação.

TABELA 3 - VALORES DE REFERÊNCIA PARA DOSE DO HERBICIDA (GLYPHOSATE 480 g.L⁻¹) EM FUNÇÃO DA COBERTURA DO SOLO E TIPO DE PLANTA INDESEJÁVEL

Espécie invasora	Nível de infestação		
	Baixa infestação (menor que 30%)	Média infestação (30-50%)	Alta infestação (maior que 50%)
Capim-annoni	2,0 - 2,5 L.ha ⁻¹	2,5 - 3,0 L.ha ⁻¹	3,0 - 4,0 L.ha ⁻¹
Caraguatá, Carqueja, Mio-mio e Chirca	3,0 - 3,5 L.ha ⁻¹	3,5 - 4,0 L.ha ⁻¹	4,0 - 5,0 L.ha ⁻¹

FONTE: Perez (2010).

FIGURA 3 - APLICADOR DE HERBICIDA SELETIVO



FONTE: Cassiano Eduardo Pinto (2016).

No Bioma Pampa a utilização do aplicador seletivo de herbicida em pastagens invadidas por Capim-annoni tem proporcionado a preservação das espécies forrageiras de interesse econômico e um controle significativo da invasora (SARAIVA et al., 2009) ao mesmo tempo que as plantas invasoras são controladas.

Em trabalhos realizados com controle cultural foi possível obter expressiva redução das sementes viáveis de Capim-annoni, no banco de sementes do solo e diminuição na emergência de plântulas através da sucessão de culturas com soja (*Glycine max* [L.]), sorgo granífero (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) e sorgo forrageiro (*Sorghum sudanense* [Piper] Stapf) na estação quente e na estação fria com o uso de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e uso de herbicidas (REIS; COELHO, 2000). Na sequência Reis e Coelho (2000) em área com cobertura inferior a 3% de Capim-annoni, cultivada por três anos em sucessão com soja e aveia preta, foi utilizada para introduzir *Urochloa brizantha* e *U. humidicola*, onde foi observado que após dois ciclos agrícolas a presença do Capim-annoni estava reduzida a zero.

Outros mecanismos de controle pode ser o uso da sombra em áreas infestadas com plantas daninhas. Elevadas densidades de plantas arbóreas podem controlar gramíneas que tenham baixa tolerância à sombra. Em estudo com espécies de gramíneas estivais sob duas diferentes densidades arbóreas de acácia negra (*Acacia mearnsii* De Wild.), em um sistema silvipastoril sob pastejo contínuo, pode-se observar uma redução do diâmetro das touceiras de Capim-annoni no primeiro ano (COSTA et al., 2000). E ao final do terceiro ano de avaliações a população de plantas de Capim-annoni foi reduzida a zero (LUCAS, 2004).

Uma importante ferramenta na recuperação de áreas degradadas pelo Capim-annoni seria a produção de sementes de espécies nativas de maior valor forrageiro. A semeadura em épocas favoráveis, de espécies dominantes da flora local auxiliaria no controle da expansão de invasoras como o Capim-annoni (MEDEIROS; FOCHT, 2007).

4 CAPITULO II: PRODUÇÃO DE FORRAGEM E DESEMPENHO ANIMAL EM UMA PASTAGEM DE *Urochloa brizantha* INVADIDA POR *Eragrostis plana* Nees

RESUMO

A invasora *Eragrostis plana* Nees (Capim-annoni) tem como particularidade o grande potencial para produção de sementes, baixos valores nutritivos e alta capacidade de competição por recursos. Estas características conferem maior agressividade para dominar a comunidade vegetal com consequente redução da cobertura e produção da pastagem e prejuízos à produção animal. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção animal e vegetal em pastagem de *Urochloa brizantha* cv. MG5, com invasão de Capim-annoni, através de controle cultural usando a sobressemeadura de *Sorghum bicolor* cv. Don Verdeo como controle. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições. O experimento foi conduzido por dois verões consecutivos entre os anos de 2016 e 2018. Os animais foram novilhas mestiças das raças Red Angus e Nelore, com idade média de 25 meses e peso médio de 342 ± 53 kg PC. O método de pastejo adotado foi o contínuo com lotação variável, ajustado para oferta de forragem de 12 kg MS 100 kg PC⁻¹ d⁻¹. Os dados foram analisados separadamente para cada um dos anos de avaliação, tendo em vista que tanto o padrão de sementeira de sorgo quanto o padrão de animais diferiram entre os anos. As análises foram realizadas através de Modelos Lineares Mistos, e no caso de efeito significativo entre os períodos ou interação período versus tratamento foi utilizado o teste de Tukey. Não houve efeito de tratamentos independentemente do ano e do período de amostragem, tanto para as variáveis de produção vegetal quanto para as de desempenho animal. Houve diferença ($p < 0,0001$) entre os períodos de avaliação influenciados pelo ciclo da espécie forrageira. O valor médio obtido nos dois anos de avaliação para a massa de forragem foi de 5.470,29 kg MS ha⁻¹, e a taxa de acúmulo mensal de 72 kg MS ha⁻¹. A oferta de forragem real ajustada ficou dentro do estipulado de 12,5 kg MS 100 kg PC⁻¹ d⁻¹, com ganho médio diário de 0,649 kg PC d⁻¹. A introdução de *S. bicolor* como controle cultural em pastagens de *U. brizantha* não foi eficiente no controle da *E. plana*. Entretanto o manejo utilizado na *U. brizantha* teve o efeito de manter a população de *E. plana* em níveis que não afetaram a produção vegetal e animal.

Palavras-chave: Capim-Annoni. Controle Cultural. Manejo de Pastagem.

ABSTRACT

The invasive *Eragrostis plana* Nees (tough lovegrass) has as particularity great potential for seed production, low nutritional values and high ability to compete for resources. These characteristics give greater aggression to dominate the plant community with consequent reduction of the coverage and production of the pasture and damages to the animal production. The objective of this work was to evaluate the animal and vegetal production in pasture of *Urochloa brizantha* cv. MG5, with invasion of tough lovegrass through cultural control using the overestimation of *Sorghum bicolor* cv. Don Verdeo as control. The experimental design was in a randomized block with three replicates. The experiment was conducted for two consecutive summers between 2016 and 2018. The animals were crossbred heifers of the Red Angus and Nelore breeds, with an average age of 25 months and an average weight of 342 ± 53 kg BW. The grazing method adopted was the continuous with variable stocking, adjusted for forage supply of $12 \text{ kg DM } 100 \text{ kg BW}^{-1} \text{ d}^{-1}$. The data were analyzed separately for each of the evaluation years, considering that both the sorghum sowing pattern and the animal pattern differed between the years. The analyzes were performed using Mixed Linear Models, and in the case of significant effect between periods or interaction period versus treatment the Tukey test was used. There were no treatments effects regardless of the year and the sampling period, both for the plant production variables and for the animal performance. There were differences ($p < 0.0001$) between the evaluation periods influenced by the cycle of the forage species. The average value obtained in the two years of forage mass evaluation was $5,470.29 \text{ kg DM ha}^{-1}$, and the monthly accumulation rate was 72 kg DM ha^{-1} . The adjusted real forage supply was within the stipulated $125 \text{ kg DM } 100 \text{ kg BW}^{-1} \text{ d}^{-1}$, with an average daily gain of $0.649 \text{ kg BW day}^{-1}$. The introduction of *S. bicolor* as cultural control in *U. brizantha* pastures was not efficient in the control of *E. plana*. However, the management used in *U. brizantha* had the effect of keeping the population of *E. plana* at levels that did not affect plant and animal production.

Key-words: Cultural Control. Grazing Management. Tough Lovegrass.

4.1 INTRODUÇÃO

Já são comprovados os prejuízos do Capim-annoni (*Eragrostis plana* Nees) tanto econômicos como em relação a danos e perdas irrecuperáveis para a biodiversidade vegetal na região Sul do Brasil. Depois de invadir nova área, o Capim-annoni tende a se tornar dominante sobre outras espécies da comunidade vegetal (MEDEIROS; FOCHT, 2007).

A agressividade dessa espécie é associada à sua elevada tolerância a estresses bióticos e abióticos e a suas características anatômicas. Propiciando baixas produtividades em relação a produção de bovinos e ovinos, que podem ser ocasionadas por diversos fatores. Como o baixo teor nutricional, além do fato que plantas mais maduras conseqüentemente tem um maior teor de fibras que pode propiciar um desgaste precoce dos dentes dos animais e problemas de gengiva que podem ser responsáveis por perdas de dentes (REIS, 1993). Além disso, os animais podem perder muito tempo buscando alimento em áreas com grandes infestações do Capim-annoni já que a espécie é muito rejeitada. Todos esses problemas trazem prejuízos inevitáveis aos índices zootécnicos dos sistemas produtivos.

O sobrepastoreio das espécies nativas ou cultivadas também é um ponto a ser considerado, pois pode levar a um aumento dessa espécie invasora, que se caracteriza pelo seu alto poder invasor. Em um diagnóstico realizado sobre os sistemas de produção de bovinocultura de corte no RS, foram entrevistados 540 produtores distribuídos em 117 municípios do estado, e os resultados das entrevistas revelaram que 41% dos produtores têm 17% de suas pastagens invadidas pelo Capim-annoni (UFRGS/IEPE, 2005). No estado do Paraná ainda faltam informações mais concretas sobre a real dimensão da infestação das áreas de pastagens. Entretanto, é possível observar que essa espécie já é apontada como problema na região onde o estudo foi realizado.

A facilidade de dispersão torna a espécie de muito difícil controle, sendo uma medida prioritária a prevenção de sua expansão para áreas ainda não infestadas. A contaminação de outras áreas ocorre basicamente por meio das fezes (endozoocoria) (BRAY et al., 1998). Sementes pequenas de Capim-annoni se mantêm viáveis depois de passarem pelo trato digestivo de ruminantes (GARDENER et al., 1993; BRAY et al., 1998) e podem permanecer viáveis por até três dias (LISBOA, 2009). O mesmo autor propõe o cuidado que produtores devem ter ao levar animais de áreas infestadas

para sua propriedade, e sugere quarentena de sete dias para a total eliminação de sementes do Capim-annoni do trato digestório dos animais.

Apesar da interferência alelopática exercida pelo Capim-annoni o controle cultural tem sido estudado como forma de combate a invasora (FOCHT et al, 2012; MARTINS et al, 2010; PEREIRA, 2011), para tanto buscam-se espécies com alta capacidade de suporte à competição imposta pela planta daninha. Onde as características desejáveis são: porte alto com maior capacidade de interceptação da luz solar, rápido crescimento e recrutamento dos recursos do solo, dificultando assim o desenvolvimento da comunidade infestante.

Em função de todos os problemas apresentados objetivou-se com o presente trabalho avaliar a produção animal e vegetal de uma pastagem de *U. brizantha* infestada por Capim-annoni, submetida ao controle cultural com sobressemeadura de *Sorghum bicolor*.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Esse projeto foi submetido ao Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e foi aprovado sob protocolo nº032-2018.

O experimento iniciou-se no verão de 2016 e foi concluído em abril de 2018. Foram realizadas avaliações em dois períodos entre os meses de Novembro/2016 a Março/2017 e o segundo período de Novembro/2017 a Abril/2018, na Fazenda Colônia pertencente ao Sr. Luiz Carlos Werner Ribas e Sra. Elizabeth Martha Weiss Ribas, Lapa - PR, (25°36'18.61"S, 49°53'30.91"W e 817 m de altura).

4.2.1 Solo e Clima

O clima da região é classificado como subtropical úmido (mesotérmico) do tipo Cfb segundo a classificação de Köppen-Geiger, com temperaturas médias mínimas de 13,3°C e temperatura média máxima de 23,2°C, sem estação seca definida e precipitações anuais médias de 1.645 mm (NITSCHKE et al., 2019).

O solo, segundo o Mapa de solos do Estado do Paraná (BHERING et al., 2008), é um Cambissolo húmico alumínico típico, textura argilosa, fase floresta subtropical perenifólia, relevo forte ondulado, substrato filitos.

4.2.2 Área Experimental e Tratamentos

A área experimental compreendeu 8,56 ha subdivididos em seis unidades experimentais com tamanho médio de 1,4 ha, de uma pastagem de *Urochloa brizantha* cv. MG5 com invasão uniforme de 25% de Capim-annoni a mais de doze anos. Em toda a área foi realizada controle químico do Capim-annoni com aplicação de Sal de Isopropilamina de Glyphosate 1.920 g L⁻¹ (480 g L⁻¹ equivalente ácido) na dose de 4,0 L ha⁻¹ por meio de um aplicador seletivo de herbicida (PEREZ, 2010).

A aplicação do glyphosate ocorreu em 30 de novembro e primeiro de dezembro/2016. Em seguida foi realizada sobressemeadura direta do sorgo forrageiro em 01 e 02 de dezembro/2016 sendo utilizados 20 kg ha⁻¹ de sementes, a adubação de cobertura de 50 kg N ha⁻¹, e uma nova adubação de 100 kg N ha⁻¹ em janeiro/2017. Já no segundo ano, a sementeira ocorreu no dia primeiro de novembro de 2017, com o dobro da quantidade de sementes 40 kg ha⁻¹, em virtude do baixo estabelecimento da cultura no primeiro ano de avaliação, e com a mesma adubação de cobertura de 135 kg N ha⁻¹ na forma de Uréia (45% de nitrogênio).

4.2.3 Delineamento Experimental e Animais

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, considerando-se dois tratamentos com três repetições totalizando seis piquetes. Os tratamentos consistiram da sobressemeadura ou não de *Sorghum bicolor* cv. Don Verdeo. No primeiro ano foram utilizadas quatro novilhas teste por piquete, e no segundo ano de avaliação cinco piquetes com cinco novilhas e um piquete com quatro novilhas. Foram utilizadas 20 novilhas no primeiro ano e 29 novilhas no segundo ano, distribuídas nos piquetes de acordo com o peso médio dos animais, que foi utilizado como critério de bloqueamento nos tratamentos no início de cada período experimental.

Os animais no primeiro ano foram novilhas cruzas da raça Red Angus e Nelore, e no segundo ano foram novilhas da raça Nelore com grau de sangue indefinido. Todos os animais foram provenientes do rebanho da fazenda.

No primeiro ano de avaliação o peso corporal médio inicial e a idade média inicial das novilhas foi de 382 ± 46 kg PC e idade média de 26 meses; no segundo ano o peso médio inicial de 302 kg ± 61 kg PC e idade média de 24 meses.

Os animais ficaram exclusivamente a pasto, sendo suplementados com sal mineral à vontade. O abastecimento contínuo de água foi feito através de bebedouros de concreto, não havendo limitações ao consumo.

4.2.4 Ajuste de Lotação Animal e Variáveis Avaliadas nos Animais

Utilizou-se o método de pastejo contínuo com lotação variável nos dois anos de avaliação, com quatro a cinco *testers* por piquete e número variável de animais reguladores, ajustados pela técnica “*put and take*” (MOTT; LUCAS, 1952), a cada 28 dias.

A oferta de massa de forragem foi estipulada em 12%, resultando em oferta de forragem de 12 kg MS 100 kg PC⁻¹ d⁻¹.

Para o ajuste de carga animal utilizou-se a pesagem dos animais com jejum de 8 horas, realizado também a cada 28 dias, sendo três avaliações no primeiro ano e quatro avaliações no segundo ano. Desta forma, pôde-se mensurar o ganho médio diário (GMD) individual de cada novilha, pela diferença de peso dos animais, após jejum de 8 horas, entre o início e o final do período experimental, dividido pelo número de dias transcorridos entre pesagens. O ganho por área (kg PC ha⁻¹) foi obtido multiplicando o GMD (kg PC d⁻¹) pelo número de animais por hectare de cada período.

Aplicou-se o cálculo da carga animal (CA) por área, expressa em kg PC ha⁻¹, considerando o peso médio dos animais no piquete e a taxa de acúmulo de MS, conforme a fórmula:

$$CA = \frac{\left\{ \frac{[(TA \times IA) + MF]}{IA} \right\}}{OF} \times 100$$

Em que:

CA = carga animal (kg PC ha⁻¹)

TA = Taxa de acúmulo (kg de MS ha⁻¹ d⁻¹);

IA = Intervalo de ajuste (dias);

MF = Massa de forragem (kg MS ha⁻¹);

OF = Oferta de forragem (g MS kg PC⁻¹ d⁻¹).

4.2.5 Variáveis Avaliadas na Pastagem

Nos dois anos de experimento foram realizadas as avaliações descritas a seguir. A avaliação de fitomassa foi realizada a cada 28 dias, por meio da técnica da dupla amostragem (HAYDOCK; SHAW, 1975). A taxa de acúmulo de fitomassa foi estimada através do método do duplo emparelhamento com a metodologia proposta por Klingman et al. (1943) utilizando três gaiolas de exclusão ao pastejo, distribuídas de forma aleatória por unidade experimental. Para coleta das amostras de forragem foi utilizado um quadro medindo 0,25 m². As amostras foram acondicionadas em sacos de papel, e secas em estufa de ar forçado com temperatura de 65° C até atingirem massa constante.

A produção total de matéria seca foi calculada pelo somatório das produções de cada período, obtidas multiplicando-se a taxa de acúmulo diário pelo número de dias do período. A taxa de acúmulo diária de matéria seca (kg MS ha⁻¹ d⁻¹) foi calculada com o uso de gaiolas de exclusão ao pastejo. A disponibilidade diária de forragem (kg MS ha⁻¹) foi calculada pelo quociente entre a massa de forragem inicial menos a massa de forragem final e o número de dias de cada subperíodo experimental e acrescida da taxa de acúmulo diário correspondente ao período. A oferta de forragem real foi obtida dividindo-se a disponibilidade diária de forragem pela taxa de lotação média de cada subperíodo, em kg PC ha⁻¹, de modo que o valor obtido foi multiplicado por 100 para expressar a oferta de forragem em g MS kg PC d⁻¹.

No segundo ano, foram realizadas medidas de altura de pastagem a cada 28 dias, com auxílio de régua graduada em centímetro (*sward stick*) para a medida de pontos aleatórios e representativos da área dos seis piquetes (BARTHAM, 1985). O número de pontos mensurados foi de 40 a 60 pontos dependendo de cada tratamento, sendo 20 pontos para braquiária, 20 pontos para o Capim-annoni e 20 pontos para o sorgo forrageiro, nos piquetes onde houve a semeadura.

O método “*Botanal*” (TOTHILL et al., 1992) foi utilizado para avaliar a cobertura do solo, a composição botânica do pasto, e a contribuição de cada espécie na disponibilidade de matéria seca das unidades experimentais. Foram realizadas duas avaliações no primeiro ano, uma no início do experimento (dezembro/16), e outra ao final desse período (abril/17), no segundo ano foram realizadas avaliações mensais entre dezembro de 2017 e março de 2018.

Foram realizados caminhamentos aleatórios nas unidades experimentais, amostrando-se 20 quadros (0,25 m²). Foram utilizados padrões de 1 a 5, sendo mínimo de matéria seca atribuída nota 1 e a máxima atribuída nota 5.

4.2.6 Análise Estatística

Foi analisado o efeito de tratamento com controle de Capim-annoni (com ou sem sobressemeadura de *Sorghum bicolor*) e do período de amostragem na taxa de produção de forragem e oferta real de forragem de *Urochloa brizantha*, assim como para ganho de peso médio diário dos animais, a partir de Modelos Lineares Mistos. Os valores para cada uma das variáveis resposta foram a média dos três piquetes estabelecidos em cada tratamento. As análises foram aplicadas separadamente para cada um dos anos de amostragem (16/17 e 17/18), tendo em vista que tanto o padrão de semeadura de sorgo quanto os tipos de animais utilizados em cada piquete diferiram entre os anos de amostragem. Modelos foram implementados com Máxima Verossimilhança Restrita e incluindo um intercepto aleatório por bloco de amostragem como efeito aleatório no pacote “lme4” (BATES et al., 2016). A significância do efeito de tratamento e período de amostragem em cada um dos modelos foi obtida a partir do pacote “lmerTest” usando o método de Satterthwaite para aproximação dos graus de liberdade. No caso de efeito significativo do período de amostragem ou da interação período versus tratamento, foram realizadas comparações pareadas a posteriori utilizando o método de Tukey no pacote “emmeans” (LENTH, 2018).

Foram obtidos modelos concorrentes incluindo ou não a interação entre o efeito do tratamento de controle e do período de amostragem. Esses modelos foram comparados a partir de testes de razão de verossimilhança, e no caso de ausência de diferenças significativas foram selecionados os modelos mais parcimoniosos (sem interação) (ZUUR et al., 2009). Análises exploratórias indicaram uma distribuição residual não-normal em modelos analisando efeitos na oferta real de forragem, associados a alguns valores extremos de oferta de forragem; testes de razão de verossimilhança indicaram que uma transformação logarítmica dessa variável melhorou significativamente esses modelos. Todas as análises foram realizadas no ambiente estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018), utilizando os pacotes “ggplot2” (WICKHAM, 2009), “FactoMineR” e “dplyr” (WICKHAM et al., 2016) para representação gráfica e manipulação de dados, respectivamente.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tanto as variáveis relacionadas à produção de *Urochloa brizantha* (massa, acúmulo de forragem e oferta real de forragem) quanto ao desempenho animal (GMD e G ha⁻¹) não foram significativos ($p>0,05$) para o tratamento com controle cultural de Capim-annoni (utilização de *Sorghum bicolor*) independentemente no ano e período de amostragem (TABELA 4; FIGURAS 5 a 8).

TABELA 4 - EFEITO DO CONTROLE CULTURAL DE CAPIM-ANNONI E DE PERÍODO DO ANO SOBRE A TAXA DE ACÚMULO E OFERTA REAL DE FORRAGEM DE *U. brizantha* E DESEMPENHO DE BOVINOS (LAPA - PR, 2017/2018)

Efeito	Ano 1			Ano 2		
	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Valor de F
<i>Massa de Forragem (kg MS.ha⁻¹)</i>						
Tratamento	1114524	1114524	2.073	24516	21526	0.018
Período	1240472	6202,36	1.154	77397023	25799008	21.14***
<i>Taxa de Acúmulo (%)</i>						
Tratamento	205.4	205.4	0.811	94.90	94.90	0.046
Período	7353	3677	14.51***	15857	5286	2.571
<i>Log (oferta real)</i>						
Tratamento	3.560	3.556	1.325	0.004	0.004	0.127
Período	84.43	42.22	15.73***	4.128	1.376	43.93***
<i>GMD (kg.d⁻¹)</i>						
Tratamento	0.003	0.003	0.079	0.014	0.014	0.387
Período	1.250	0.633	15.08***	1.688	0.562	15.55***

NOTA: Os valores indicados foram calculados a partir dos resultados de Modelos Lineares Mistos usando o método de *Satterthwaite* para aproximação dos graus de liberdade.

Este resultado se deve ao não estabelecimento do sorgo forrageiro na área. A avaliação da composição florística pelo método “*Botanal*” ao longo do período de condução do experimento demonstrou que a participação de sorgo foi menor que 1% na massa de forragem. Os resultados apresentaram dominância de três espécies e de material morto na composição da pastagem, respondendo por 96,76% da matéria seca total na avaliação de 29 de abril de 2017. Valores de 55,08%, 16,84% 4,94% e 19,90% de contribuição na matéria seca total, para *U. brizantha*, *E. plana*, *P. conjugatum* e material morto, respectivamente.

As avaliações subsequentes mostraram a redução do número de espécies contribuindo na massa de forragem, enquanto a *U. brizantha* elevou a contribuição na matéria seca total para 87,91%, em 15 de fevereiro de 2018, estabilizando-se em 85,73% em 14 de abril de 2018. Já o Capim-annoni apresentou marcada redução na

contribuição da matéria seca total ao longo das avaliações, contribuindo com 9,03% em 15 de fevereiro de 2018, e estabilizando a contribuição em 12,54% em 14 de abril de 2018.

Diferenças significativas ($p < 0,05$) foram observadas entre os períodos de amostragem para todas as variáveis nos dois anos, com exceção da taxa de acúmulo de forragem no segundo ano que manteve o mesmo acúmulo independente do período.

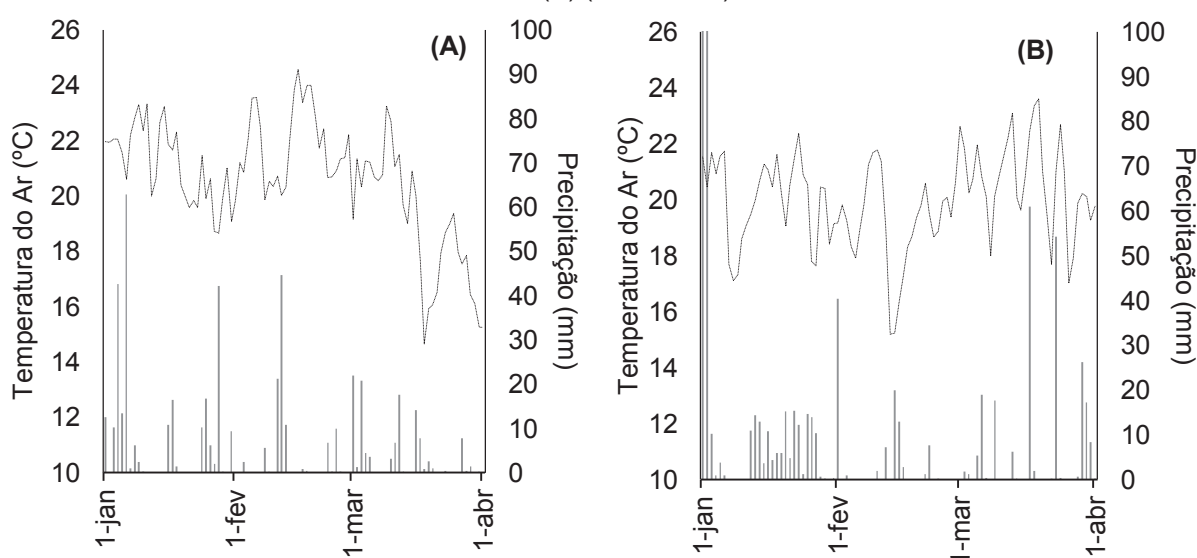
No primeiro ano a massa de forragem média foi de 4.135 kg MS ha⁻¹ e no segundo ano a média foi de 6.805 kg MS ha⁻¹, essa diferença pode ser explicada pelos dados meteorológicos apresentados na TABELA 5 e FIGURA 4.

TABELA 5 - TEMPERATURA MÉDIA MENSAL E PRECIPITAÇÃO TOTAL MENSAL ENTRE 2017 E 2018 (LAPA – PR)

Mês	Ano 1		Ano 2	
	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	21,14	267,0	20,03	206,8
Fevereiro	21,83	103,20	19,14	56,1
Março	19,04	116,40	20,68	206,1
Abril	-	-	18,65	0,8

FONTE: Dados cedidos pelo SIMEPAR (jul. 2018).

FIGURA 4 - TEMPERATURA MÉDIA DO DIA (COLUNAS) E PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DIÁRIA (LINHAS TRACEJADA) DURANTE O PERÍODO EXPERIMENTAL DURANTE 2017 (A) E 2018 (B) (LAPA - PR)

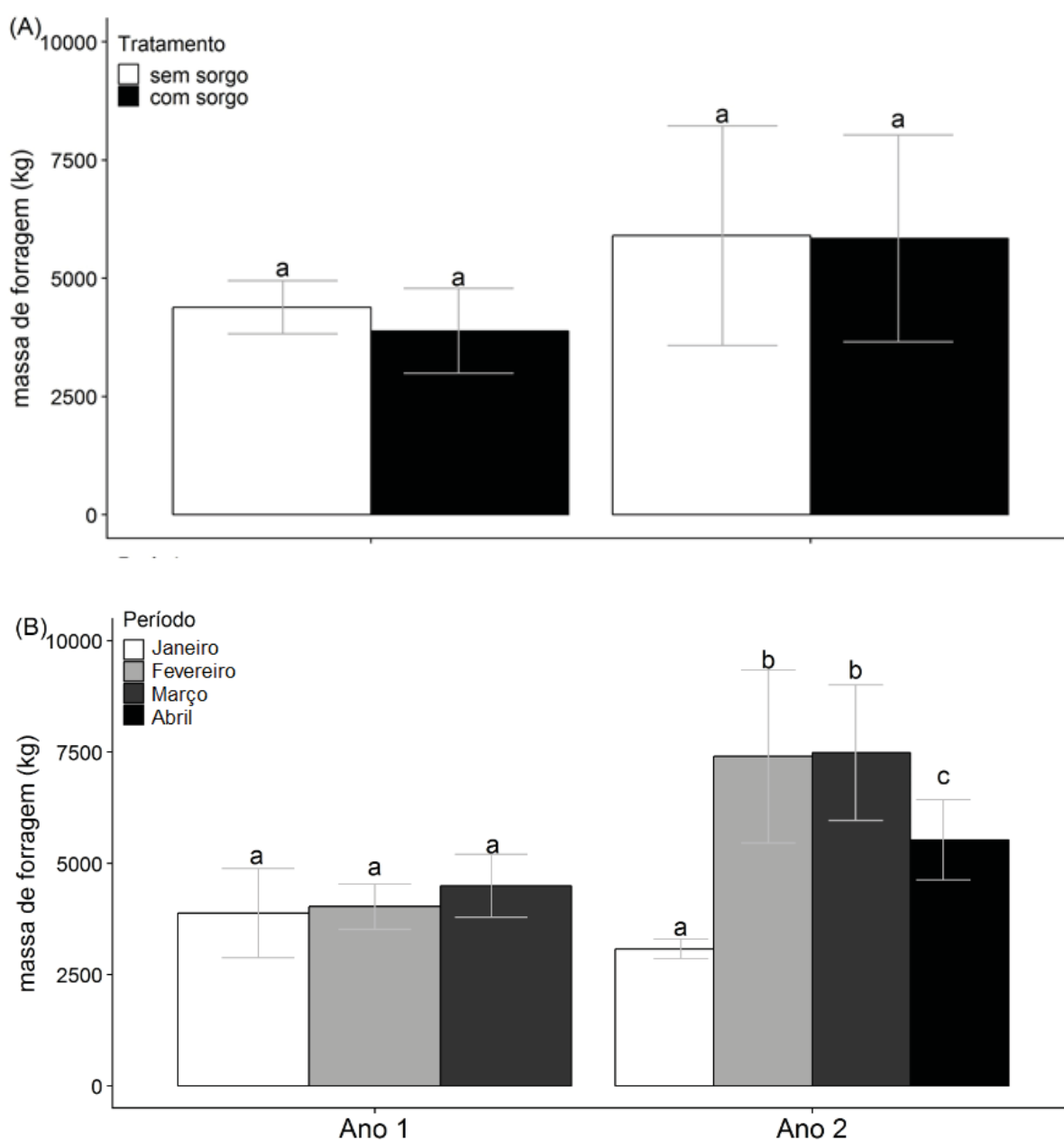


FONTE: Dados cedidos pelo SIMEPAR (jul. 2018).

É possível observar que no segundo ano as temperaturas foram mais elevadas e as precipitações maiores, influenciando a produção de forragem. As

diferenças apresentadas entre os períodos do segundo ano podem ser explicadas pela elevada taxa de precipitação do mês de janeiro de 2017, e temperaturas médias maiores ao longo do segundo ano. Os resultados da massa de forragem encontrados por Flores et al. (2008) são semelhantes aos encontrados no presente trabalho, corroborando o potencial produtivo da *U. brizantha*.

FIGURA 5 - EFEITO DO CONTROLE CULTURAL DE *S. bicolor* (A) E DO PERÍODO DE AMOSTRAGEM (B) NA MASSA DE FORRAGEM DE *U. brizantha* EM DOIS ANOS CONSECUTIVOS



NOTA: Letras distintas no mesmo ano indicam diferenças significativas entre tratamentos (A) ou períodos (B) de amostragem com base em comparações pareadas a posteriori.

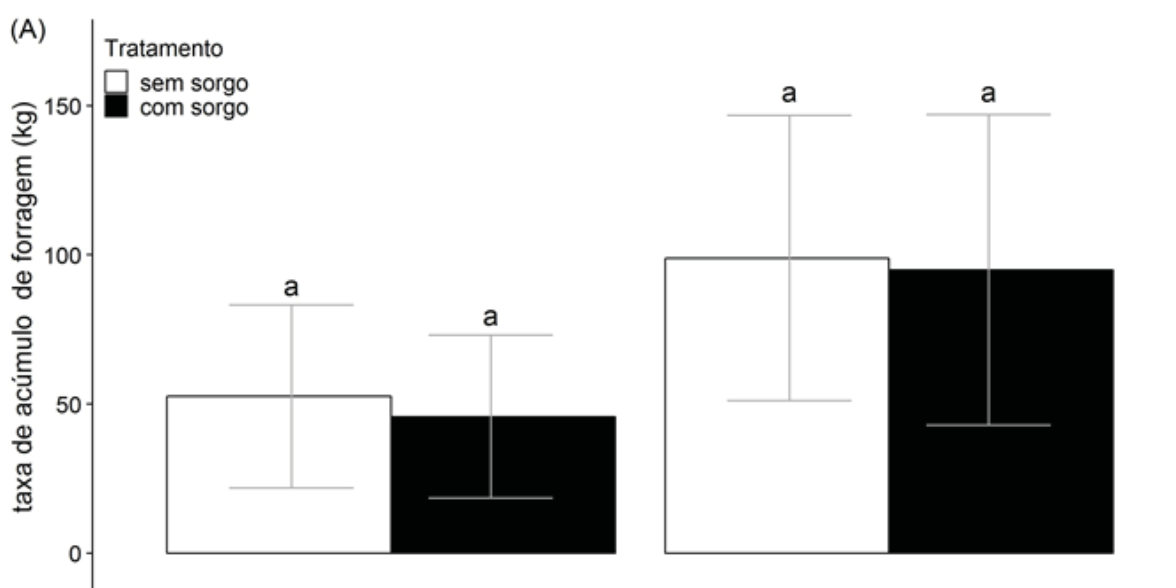
Não houve diferenças significativas entre as taxas de acúmulo tanto no primeiro como no segundo ano. O que demonstra que não houve efeito do tratamento aplicado (FIGURA 6a).

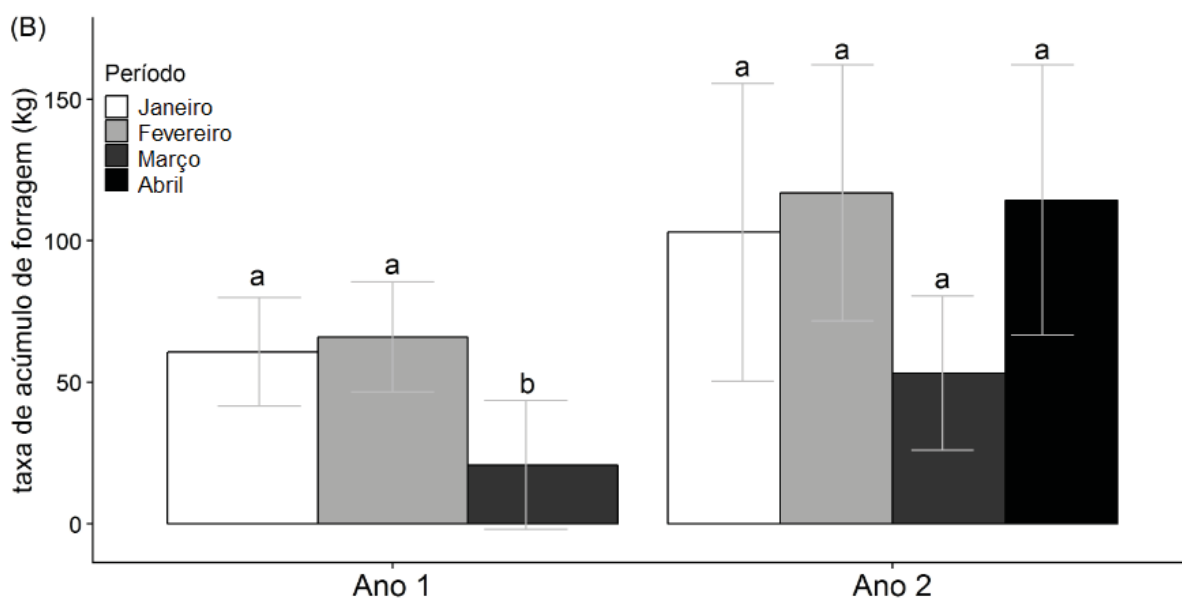
As taxas de acúmulo maiores nos períodos iniciais tanto no primeiro como no segundo ano estão associadas ao rebrote de primavera dos pastos perenes de verão, refletindo-se na taxa de acúmulo no primeiro ($p=0.002$) e segundo período ($p<0.001$) do primeiro ano (FIGURA 6b).

As taxas de acúmulo de $49,1 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$ no primeiro ano, foram inferiores aos encontrados por Flores et al. (2008) e Carlotto et al. (2011) com 95 e $121 \text{ kg de MS ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$, respectivamente, para a mesma espécie em estudo com manejo do pastejo ajustado para a manutenção de uma altura média de 30 cm. No segundo ano, porém, o valor médio encontrado foi bem próximo aos encontrados por Flores et al. (2008) com $94,84 \text{ kg MS ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$. Além das diferenças climáticas entre os anos, a maior produção da pastagem no segundo ano pode estar relacionada ao melhor manejo de pastagem da área e redução da participação do Capim-annoni.

Variações na oferta de forragem ao longo da estação de crescimento podem ocorrer em experimentos em pastejo, já que a oferta de forragem é uma função da taxa de acúmulo. Neste trabalho, os fatores climáticos foram variáveis ao longo dos dois anos, promovendo distintos crescimentos do pasto. Apesar da diferença entre o primeiro, e o segundo ano (FIGURA 6.B).

FIGURA 6 - EFEITO DO CONTROLE CULTURAL DE *S. bicolor* (A) E DO PERÍODO DE AMOSTRAGEM (B) SOBRE A TAXA DE ACÚMULO DE FORRAGEM MENSALMENTE EM DOIS ANOS CONSECUTIVOS

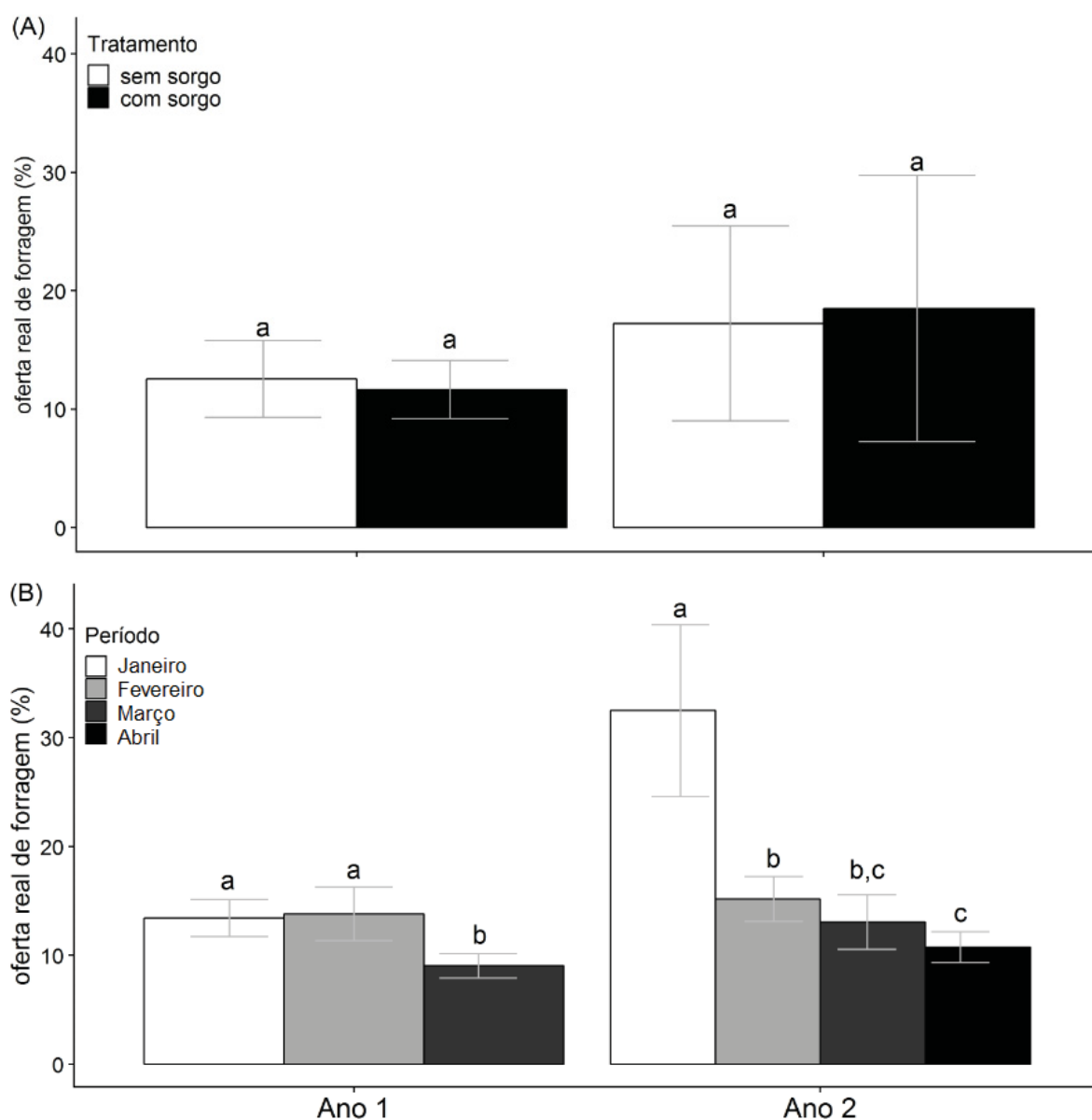




NOTA: A ausência de letras iguais indica diferenças significativas entre tratamentos e períodos de amostragem com base em comparações pareadas a posteriori.

Os valores de oferta real de forragem (FIGURA 7) no primeiro ano ficaram bem próximos do estipulado. A evolução da produção vegetal ao longo do verão e outono, com temperaturas menores, associados ao comprimento menor do dia e alteração do estágio de desenvolvimento do pasto de vegetativo para reprodutivo, alocando recursos para a alongação de inflorescência e produção de sementes ao invés de alongação foliar (CARLOTTO et al., 2011), podem ter reduzido as taxas de acúmulo.

FIGURA 7 - EFEITO DO CONTROLE CULTURAL DE *S. bicolor* (A) E DO PERÍODO DE AMOSTRAGEM (B) NA OFERTA REAL DE FORRAGEM EM DOIS ANOS CONSECUTIVOS



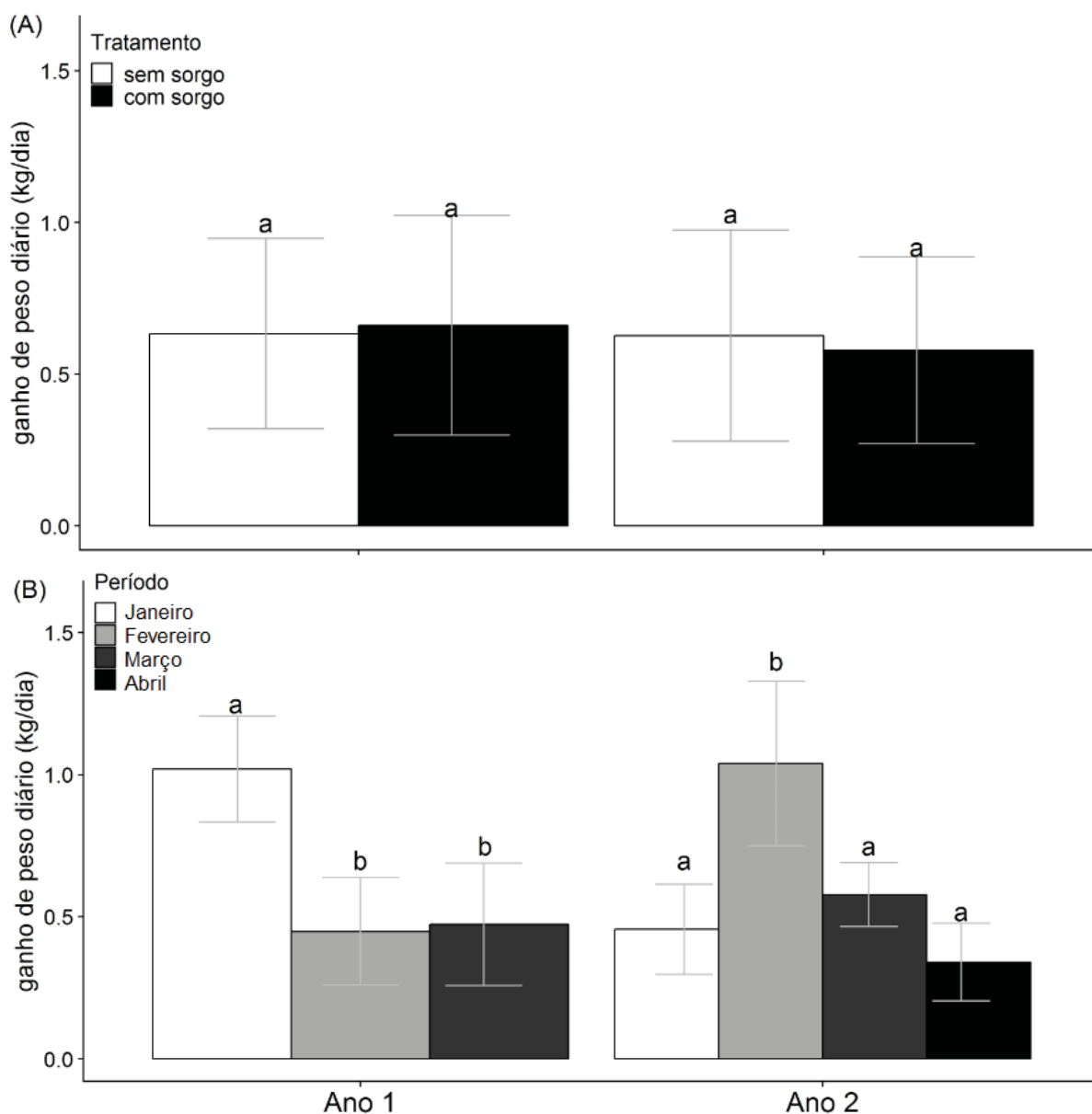
NOTA: A ausência de letras iguais indica diferenças significativas entre tratamentos e períodos de amostragem com base em comparações pareadas a posteriori.

Em relação ao ganho médio diário (FIGURA 8) é possível verificar no primeiro ano um ganho maior no primeiro período em função de uma maior oferta de forragem, já no segundo ano, em consequência dos problemas relatados o ganho foi inferior aos demais períodos. No segundo período, com a oferta de forragem superior ao estipulado, os ganhos foram maiores, sendo reduzidos na sequência como reflexo da evolução do estágio fisiológico das plantas e consequente decréscimo na percentagem de proteína bruta (EUCLIDES et al., 1998), o que pode se tornar o

principal fator limitante para a produção animal (MINSON, 1990). Entretanto, os ganhos médios diários obtidos no presente trabalho ($0,649 \text{ kg PC dia}^{-1}$) estão de acordo aos reportados pela literatura (FLORES et al., 2008; CARLOTTO et al., 2011; PACIULLO et al., 2008).

Cabe destacar que a partir de 34% de infestação de Capim-annoni a taxa de ingestão de novilhas é prejudicada (BREMM et al., 2016) afetando o GMD, fato não ocorrido na área do experimento, a qual possuía uma infestação inicial de 25% de Capim-annoni que foi reduzida para 12,54% ao final do segundo ano de avaliação.

FIGURA 8 - EFEITO DO CONTROLE CULTURAL DE *S. bicolor* (A) E DO PERÍODO DE AMOSTRAGEM (B) NO GANHO DE PESO DIÁRIO DOS ANIMAIS EM DOIS ANOS CONSECUTIVOS



NOTA: A ausência de letras iguais indica diferenças significativas entre tratamentos e períodos de amostragem com base em comparações pareadas a posteriori.

Após o controle químico, o manejo do pasto utilizado para a *U. brizantha* promoveu a competição com a planta indesejável, ocupando espaço na comunidade vegetal, além de manter elevados níveis de produção de pasto, produção animal individual e por área, compatíveis com o que a literatura reporta.

As medidas das alturas das espécies *U. brizantha*, capim annoni e do sorgo forrageiro no segundo ano do experimento são apresentadas na TABELA 6. Nela se observa que as alturas da pastagem (*U. brizantha*) esteve acima da média sugerida pela literatura (30 cm) para o manejo desde janeiro (49,83 cm) até abril (38,18 cm) de 2018.

TABELA 6 - ALTURA MÉDIA MENSAL DAS ESPÉCIES *U. brizantha* E CAPIM ANNONI EM FUNÇÃO DO CONTROLE CULTURAL DE *S. Bicolor* (LAPA - PR)

Período	Tratamento	Espécies	Altura média (cm)
Dezembro/ 17	Com sorgo	<i>U. brizantha</i>	25,57
		<i>C. annoni</i>	27,83
	Sem sorgo	<i>U. brizantha</i>	24,58
		<i>C. annoni</i>	26,67
Janeiro/ 18	Com sorgo	<i>U. brizantha</i>	49,83
		<i>C. annoni</i>	58,46
	Sem sorgo	<i>U. brizantha</i>	52,91
		<i>C. annoni</i>	60,61
Fevereiro/ 18	Com sorgo	<i>U. brizantha</i>	49,83
		<i>C. annoni</i>	55,88
	Sem sorgo	<i>U. brizantha</i>	49,75
		<i>C. annoni</i>	54,15
Março/ 18	Com sorgo	<i>U. brizantha</i>	45,45
		<i>C. annoni</i>	47,50
	Sem sorgo	<i>U. brizantha</i>	39,79
		<i>C. annoni</i>	44,73
Abril/ 18	Com sorgo	<i>U. brizantha</i>	38,18
		<i>C. annoni</i>	38,33
	Sem sorgo	<i>U. brizantha</i>	29,80
		<i>C. annoni</i>	34,75

4.4 CONCLUSÕES

A introdução de *S. bicolor* em pastagem de *U. brizantha* não foi eficiente para exercer sombreamento e auxiliar no controle do Capim-annoni, nem em potencializar a produção animal e vegetal. O ganho animal foi muito semelhante entre os anos, mesmo com raças distintas. Tanto a produtividade da pastagem quanto o desempenho produtivo de novilhas de corte foram semelhantes a valores encontrados em literatura. Entretanto foi possível verificar redução no nível de infestação da invasora, que pode ter sido ocasionado pelo sombreamento proporcionado pela *U.*

brizantha, que foi manejada em alturas superiores às comumente utilizadas no pastejo.

5 CAPITULO III: COMPETIÇÃO EM COMUNIDADES VEGETAIS: MANEJO E ADUBAÇÃO NO CONTROLE DE CAPIM-ANNONI

RESUMO

O entendimento dos processos de competição em ecossistemas de pastagens cultivadas e nativas é de extrema importância frente a maior complexidade desses sistemas quando comparados aos ecossistemas agrícolas. Nas pastagens ocorre maior heterogeneidade pelo fator animal, que age como “agente de colheita” permanente da cultura forrageira de interesse, interferindo diretamente nos padrões de competição vegetal. O presente trabalho objetivou avaliar a comunidade vegetal de pastos invadidos por Capim-annoni. O primeiro experimento testou a sobressemeadura de *Sorghum bicolor* cv. Don Verdeo, em uma pastagem de *Urochloa brizantha* cv. MG5. Foi avaliada a estrutura do pasto e da invasora, além da composição botânica pelo método “Botanal”. O segundo experimento testou a interação de diferentes proporções de infestação de Capim-annoni (0, 25, 50, 75 e 100% de infestação), com duas doses de adubação nitrogenada (135 e 435 kg N ha⁻¹). O critério de manejo adotado foi de emparelhamento das parcelas quando os pastos de *U. brizantha* atingiam 30 cm de altura no tratamento com infestação de 0% de Capim-annoni adubada com a maior dose de nitrogênio. Foram identificadas através da análise da composição botânica 38 espécies durante o período experimental, sendo as espécies com maior relevância na produção de matéria seca a *U. brizantha*, a *E. plana*, o *Paspalum conjugatum* e o *Trifolium repens*, sequencialmente. A *U. brizantha* representou em média 75% da biomassa seca total, enquanto o Capim-annoni atingiu aproximadamente 14% e o *S. bicolor* correspondeu a menos de 1% do total analisado. Nas avaliações da estrutura de Capim-annoni houve interação significativa entre o ano e o momento de amostragem para variáveis de altura, tamanho do dossel, número de touceiras e distância entre touceiras. Finalmente, nas avaliações de variadas proporções de infestação em função de adubação nitrogenada, ao longo dos sucessivos cortes das parcelas, foi encontrada redução significativa da interceptação solar nas parcelas com níveis de 60-100% de presença da invasora. Também foi observada uma redução na cobertura de Capim-annoni nas parcelas acima de 20% de infestação indiferentemente da adubação nitrogenada. Concluímos que a interação entre os manejos avaliados representa eficácia no controle da infestação de Capim-annoni, sem, contudo, ser capaz de erradicá-la definitivamente.

Palavras-chave: Biomassa Vegetal. Capim-annoni. *Urochloa brizantha* cv MG5.

ABSTRACT

The understanding of the processes of competition in cultivated and native pasture ecosystems is of extreme importance due to the greater complexity of these systems when compared to agricultural ecosystems. In the pastures there is greater heterogeneity by the animal factor, which acts as a permanent "harvesting agent" of the forage crop of interest, interfering directly in the patterns of plant competition. The present work aimed to evaluate the plant community of grasses invaded by tough lovegrass. The first experiment tested the overgrowth of *Sorghum bicolor* cv. Don Verdeo, in a pasture of *Urochloa brizantha* cv. MG5. The structure of the pasture and the invader was evaluated, as well as the botanical composition by the "Botana" method. The second experiment tested the interaction of different proportions of infestation of tough lovegrass (0, 25, 50, 75 and 100% infestation) with two doses of nitrogen fertilization (135 and 435 kg N ha⁻¹). The management criterion adopted was the pairing of plots when *U. brizantha* grasses reached 30 cm in height in the treatment with 0% infestation of tough lovegrass with the highest nitrogen dose. A total of 38 species were identified through the analysis of the botanical composition during the experimental period. The most relevant species were *U. brizantha*, *E. plana*, *Paspalum conjugatum* and *Trifolium repens* sequentially. The *U. brizantha* represented on average 75% of the total dry biomass, while tough lovegrass reached approximately 14% and *S. bicolor* corresponded to less than 1% of the total analyzed. In the evaluations of the tough lovegrass structure there was a significant interaction between the year and the sampling time for height, canopy size, number of clumps and distance between clumps. Finally, in evaluations of various proportions of infestation as a function of nitrogen fertilization, a significant reduction of the solar interception was observed in the plots with levels of 60-100% of the invader. There was also a reduction in the coverage of tough lovegrass in plots above 20% of infestation regardless of nitrogen fertilization. We conclude that the interaction between the evaluated treatments represents efficacy in the control of the infestation of tough lovegrass, without, however, being able to definitively eradicate it.

Keywords: Tough lovegrass, plant biomass, *Urochloa brizantha* cv MG5.

5.1 INTRODUÇÃO

Em ecologia de comunidades vegetais busca-se entender a relação entre indivíduos, grupos de indivíduos (população), em uma área e seu ambiente ao longo do tempo (GIBSON, 2009). Este autor salienta que os padrões da vegetação no ambiente estão relacionados a importantes mecanismos como competição, facilitação, alelopatia, parasitismo, mutualismo, e regimes de distúrbio.

Nas comunidades vegetais as espécies interagem reciprocamente através de diferentes processos. Desta forma, é fundamental entender os processos de competição entre espécies de interesse agrônomo. Quando a disponibilidade de um único recurso se restringe abaixo das necessidades concomitantes das plantas, se inicia o processo de competição (DONALD, 1963). Em pastagens as infestações por plantas invasoras não ocorrem como um fenômeno isolado e precisam ser analisadas de forma sistêmica. A infestação é um reflexo das práticas anteriores realizadas, onde o manejo inapropriado das espécies desejáveis as torna menos competitivas e conseqüentemente abrem espaços para as espécies indesejáveis (KEMP et al., 2001).

Originárias da África, as forrageiras do gênero *Urochloa* são largamente utilizadas na América tropical. Prova disso é que no Brasil, cerca de 40 milhões de hectares são compostos por pastagens de braquiária (MACEDO, 1995). O grande uso dessa forrageira se deve à adaptação às condições de solo e ao clima do nosso país, as alturas trabalhadas com as braquiárias são de 30 cm (EUCLIDES et al., 2014). Porém, apesar do seu bom estabelecimento, quando manejadas inadequadamente, as pastagens de braquiárias tendem por apresentar grande presença de plantas invasoras (SANTOS FILHO, 1990). Nos ecossistemas de pastagens as plantas forrageiras necessitam ser capazes de serem eficientes em situações de competição na captura de recursos e de se adaptarem facilmente às mudanças no ambiente para poderem desempenhar um importante papel na composição botânica da pastagem (DIAS FILHO, 1990).

A grande dominância do Capim-annoni nas pastagens se deve ao grande poder de disseminação das sementes, especialmente devido à zoocoria, o baixo consumo das plantas pelos animais, a elevada competitividade por água, luz e nutrientes com outras espécies vegetais e a inexistência de inimigos naturais (REIS; COELHO, 2000).

Portanto, conseguir desenvolver um método de controle desta invasora desempenhará um grande avanço a fim de manter a atividade pecuária em propriedades na região Sul do Brasil, sem a perda de área de pastagens para outras culturas.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a evolução do Capim-annoni, sob a hipótese de que o manejo do pasto por meio do tratamento cultural, bem como a adubação, provocaram alterações na composição do pasto reduzindo a contribuição de Capim-annoni em diferentes escalas da comunidade vegetal.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados na Fazenda Colônia (25°36'18.61''S de latitude, 49°53'30.91''W de longitude e 817 m de altitude), localizado na cidade de Lapa, Paraná, nos verões de 2016/17 e 2017/18. O clima da região é classificado como subtropical úmido (mesotérmico) do tipo Cfb segundo a classificação de Köppen, com temperaturas médias mínimas de 13,3°C e temperatura média máxima de 23,2°C, sem estação seca definida e precipitações anuais médias de 1.645 mm (NITSCHKE et al., 2019). O Solo, segundo o Mapa de solos do Estado do Paraná (BHERING et al., 2008), é um Cambissolo húmico alumínico típico, textura argilosa, fase floresta subtropical perenifólia, relevo forte ondulado, substrato filitos.

No experimento 1 o delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, considerando-se dois tratamentos com três repetições totalizando seis piquetes para as análises de composição botânica e da estrutura de Capim-annoni. E para o segundo experimento de proporções de *U. brizantha* e Capim-annoni em função de adubação nitrogenada o delineamento utilizado foi um arranjo fatorial de 5x2 sendo 0, 25, 50, 75 e 100 por cento de infestação de Capim-annoni, com adubação de 135 e 435 kg N ha⁻¹.

5.2.1 Composição Botânica

O método "*Botanal*" (TOTHILL et al., 1992) foi utilizado para avaliar a disponibilidade de forragem, a cobertura do solo, a composição botânica do pasto, e a contribuição de cada espécie na disponibilidade de matéria seca das unidades experimentais. Foram realizadas duas avaliações no primeiro ano, uma no início do

experimento (dezembro/16), e outra ao final desse período (abril/17), no segundo ano foram realizadas avaliações mensais entre dezembro de 2017 e março de 2018.

Foram realizados caminhamentos aleatórios nas unidades experimentais, amostrando 20 quadros (0,25 m²) por piquete. Para determinação da massa seca de forragem foi utilizada a técnica da dupla amostragem. Foram utilizados padrões de 1 a 5, sendo mínimo de matéria seca atribuída nota 1 e a máxima atribuída nota 5.

Cada observador estimou individualmente os quadros, e após o caminhamento foram realizados cortes de 15 amostras para gerar uma regressão linear de cada observador, usando a correlação da matéria seca com as notas de estimativa visual.

Os parâmetros gerados foram calculados por meio do programa Excel 2010, sendo: Disponibilidade de matéria seca (kg MS ha⁻¹), composição botânica (%), frequência relativa e absoluta (%) de cada espécie identificada no campo, e ainda, determinar a área de solo descoberto (%) em cada unidade experimental.

5.2.2 Avaliação da Comunidade de Plantas

Para avaliar a comunidade vegetal, em uma escala menor e a dinâmica da população de Capim-annoni foi utilizada a metodologia de interceptação de linhas (WILLIAMS, 1992), onde foram demarcados três transectas fixas por unidade experimental com o auxílio de uma fita métrica de 20 metros. Os pontos definidos na primeira avaliação foram gravados em GPS e marcados com um marco de madeira para que as posteriores avaliações fossem realizadas nos mesmos locais. Foram realizadas quatro avaliações na área, sendo uma no início e uma no fim de cada ano experimental. A primeira avaliação foi realizada antes da aplicação dos tratamentos na fase inicial do experimento em novembro de 2016, a segunda em abril de 2017, a terceira avaliação ocorreu em dezembro de 2017 e a última em abril de 2018.

A avaliação da comunidade de plantas através do método de transectas se iniciava no ponto zero com as medições de altura do pasto a cada dez centímetros com um bastão graduado (*sward stick*) até a mudança de vegetação de *U. brizantha* para Capim-annoni. Além das medidas de altura, foram realizadas medidas de diâmetro da base e da copa, bem como comprimento transversal (cm) das touceiras de Capim-annoni. Por fim, foi mensurada a distância entre touceiras pelo método do ponto centrado quadrado (BONHAM, 1989), para estimar a densidade de touceiras.

5.2.3 Proporções de *Urochloa brizantha* e Capim-Annoni em Função da Adubação Nitrogenada

O experimento foi realizado em uma área de 50 m² isolada do experimento descrito no CAPÍTULO I, sendo implantado em dezembro de 2017.

Os tratamentos consistiram de cinco níveis de infestação de Capim-annoni e duas doses de nitrogênio, em um delineamento experimental de blocos completamente casualizados com três repetições. Foram demarcadas parcelas de 0,25 m² com porcentagens de infestação zero, 25, 50, 75 e 100% de Capim-annoni. As doses de nitrogênio foram de 135 e 435 kg N ha⁻¹. A área do experimento já havia recebido adubação nitrogenada na dose de 135 kg N ha⁻¹ proporção equivalente a 300 kg de ureia, correspondendo então os tratamentos a 135 e 435 kg N ha⁻¹.

A referência determinada para realizar a avaliação do pasto foi, quando a altura ideal de manejo de 30 cm fosse atingida pelo tratamento com 0% de Capim-annoni com adubação nitrogenada. Quando a altura foi atingida por essa parcela, todas as parcelas foram cortadas com 50% da altura média de cada parcela. Ao total foram realizados sete cortes de Janeiro a Abril de 2018.

As amostras foram congeladas. Ao final procedeu-se a pesagem e a separação morfológica das espécies de Capim-annoni, *Urochloa brizantha*, e outras espécies.

5.2.4 Análise Estatística

5.4.2.1 Experimento 1.A - Composição Botânica

Foi analisado o efeito do tipo de controle de Capim-annoni (com ou sem sobressemeadura de *Sorghum bicolor*) e do período de amostragem na biomassa das espécies mais representativas da produção vegetal nas áreas de amostragem a partir de Modelos Lineares Mistos. Valores para cada uma das espécies foram às estimativas de biomassa em cada piquete em cada um dos seis períodos de amostragem. Modelos foram implementados com Máxima Verossimilhança Restrita e incluindo um intercepto aleatório por bloco de amostragem e por piquete aninhado dentro de cada bloco como efeito aleatório no pacote “lme4” (BATES et al., 2016). A significância do efeito do tipo de tratamento e período de amostragem em cada um

dos modelos foi obtida a partir do pacote “lmerTest” usando o método de Satterthwaite para aproximação dos graus de liberdade. No caso de efeito significativo do período de amostragem ou da interação período versus tratamento, foram realizadas comparações pareadas a posteriori utilizando o método de Tukey no pacote “emmeans” (LENTH, 2018).

Foram obtidos modelos concorrentes incluindo ou não a interação entre o efeito do tratamento de controle e do período de amostragem. Esses modelos foram comparados a partir de testes de razão de verossimilhança, e no caso de ausência de diferenças significativas foram selecionados os modelos mais parcimoniosos (sem interação) (ZUUR et al., 2009). Todas as análises foram realizadas no ambiente estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018), utilizando os pacotes “ggplot2” (WICKHAM, 2009) e “dplyr” (WICKHAM et al., 2016) para representação gráfica e manipulação de dados, respectivamente.

A análise de componentes principais (PCA) foi realizada por meio do pacote “FactoMineR”, com construção de elipses de confiança para os tratamentos e ordenação para contribuição da biomassa de forragem por espécie ao longo dos períodos de avaliação, a nível de unidades experimentais (1,4 ha).

5.4.2.2 Experimento 1.B - Avaliação da Estrutura de Capim-Annoni na Comunidade de Plantas

Foram utilizados Modelos Lineares Generalizados Mistos para estimar o efeito do tratamento de controle de Capim-annoni (com ou sem sobressemeadura de *Sorghum bicolor*), ano de amostragem (verão de 2016/2017 ou 2017/2018) e momento de amostragem em cada estação (início ou final), assim como a interação entre esses fatores, no tamanho, abundância e distribuição de Capim-annoni. Variáveis resposta associadas às touceiras de Capim-annoni foram a média de altura, área basal, dossel, comprimento transversal e distância em relação a outras touceiras em cada transecta em cada uma das quatro amostragens, além do número de touceiras registrado ao longo de cada transecta.

Modelos para cada uma dessas variáveis foram implementados a parte de Máxima Verossimilhança Restrita no pacote “lme4” (BATES et al., 2016) considerando como efeito aleatório bloco de amostragem, piquete aninhado em cada bloco e transecta aninhado em cada piquete. Assumiu-se uma distribuição de Poisson do

modelo associado ao número de moitas e distribuição gaussiana para as demais variáveis. Análises exploratórias indicaram valores extremos de diâmetro, dossel, comprimento transversal e distância entre moitas, que levaram a uma distribuição não-normal de resíduos nos modelos associados a essas variáveis; esses valores foram removidos para cumprir com os pressupostos de modelos gaussianos e assim aumentar a robustez das análises (ZUUR et al., 2009). Para cada uma das variáveis, modelos incluindo todas as combinações possíveis de interação entre efeito de tratamento, ano e momento de amostragem foram comparados a partir de testes de razão de verossimilhança; no caso de ausência de diferenças significativas entre modelos concorrentes, o modelo mais simples foi selecionado (ZUUR et al., 2009). Quando modelos incluindo interações foram selecionados, comparações pareadas a posteriori com correção para múltiplas comparações foram realizadas para todas as combinações de níveis dos fatores no pacote “emmeans” (LENTH, 2018). Todas as análises foram realizadas no ambiente R (R Development Core Team., 2018), com o suporte adicional dos pacotes “ggplot2” (WICKHAM, 2010) e “dplyr” (WICKHAM et al., 2016) para apresentação gráfica e manipulação de dados, respectivamente.

5.2.2.3 Experimento 2 - Proporções de *Urochloa brizantha* e Capim-Annoni em Função da Adubação Nitrogenada

Foi analisada a variação na intercepção de luz, altura, biomassa ao longo dos sete cortes consecutivos em parcelas sujeitas à adição de Nitrogênio a partir de Modelos Lineares Mistos. As variáveis resposta foram a média do valor de intercepção de luz e cinco valores de altura obtidos em cada parcela antes de cada um dos cortes, assim como a percentagem de cobertura de Capim-annoni e a biomassa seca total de *U. brizantha*, Capim-annoni e outras espécies. Os modelos foram implementados separadamente para áreas com cada um dos cinco níveis diferentes de presença de Capim-annoni (0-20%, 20-40%, 40-60%, 60-80%, 80-100%), considerando as amostragens sucessivas como fator fixo contínuo e tratamento como fator fixo categórico e incluindo um intercepto aleatório por bloco e parcela de amostragem como efeito aleatório.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1 Composição Botânica

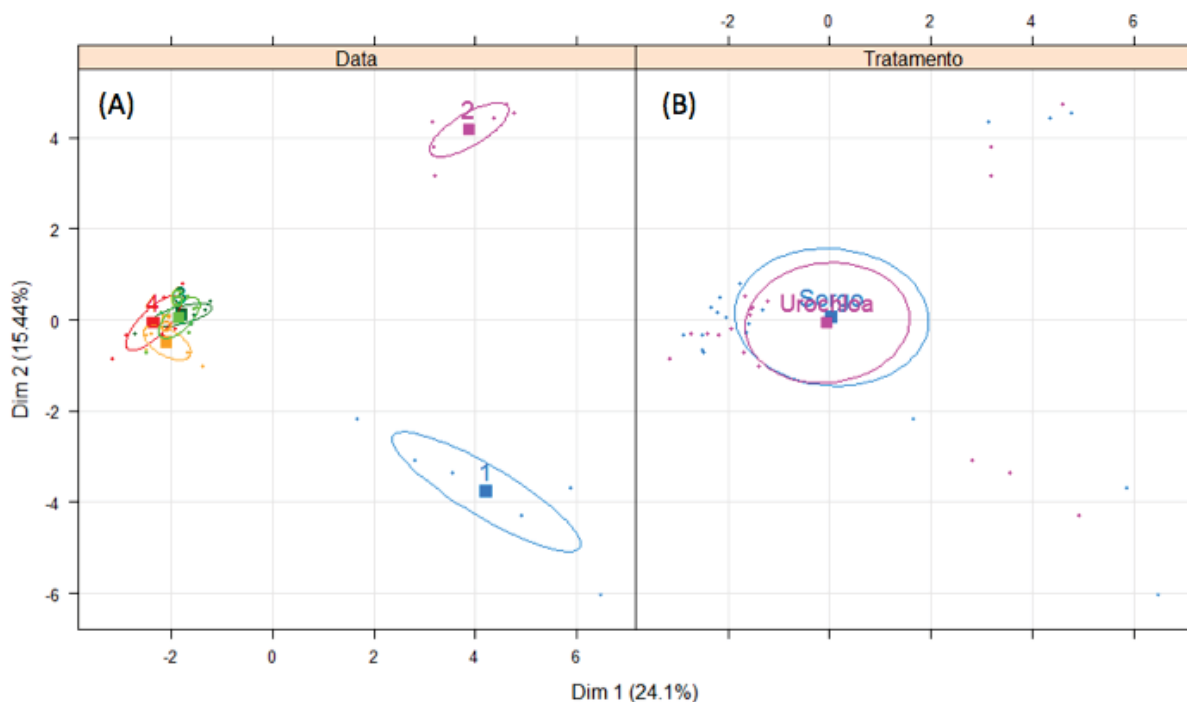
Nas avaliações foram identificadas 38 espécies presentes na área experimental. Das quais, 21 espécies contribuíram para a formação da massa de forragem. As espécies presentes foram *Eragrostis plana*, *Urochloa brizantha*, *Trifolium repens*, *Sorghum bicolor*, *Lolium multiflorum*, *Senecio brasiliensis*, *Soliva pterosperma*, *Sida rhombifolia*, *Paspalum conjugatum*, *Verbena bonariensis*, *P. urvillei*, *S. madagascariensis*, *Axonopus compressus*, *A. affinis*, *Spermacoce latifolia*, *Hypochaeris brasiliensis*, *P. umbrosum*, *Vernonia polysphaera*, *Sporobolus indicus*, *P. notatum*, e *P. paniculatum*. As espécies com maior proporção da biomassa seca total foram *U. brizantha* que representou em média cerca de 75%, enquanto Capim-annoni atingiu cerca de 14%. *P. conjugatum* e *T. repens* atingiram cerca de 4% e 3.5%, respectivamente, e outras espécies corresponderam a menos de 1% da biomassa total.

No primeiro levantamento florístico a proporção de Capim-annoni, *U. brizantha*, bem como material morto representaram 91,60% da matéria seca da forragem total. A partir da aplicação do controle químico e cultural, com elevação da fertilidade de solo, e ainda manejo da desfolha adequado, a *U. brizantha* aumentou a proporção da massa de forragem, com a redução da contribuição de Capim-annoni (FIGURA 10), e das demais espécies. Ademais, cabe explicar que não houveram diferenças significativa (valor de P) entre os tratamentos quanto à biomassa, com possível explicação sendo o não estabelecimento do *S. bicolor*, em função da competição realizada pela presença da *U. brizantha*. Esta afirmação é corroborada pela ordenação da análise de componentes principais (FIGURA 9), que representa em duas dimensões uma variabilidade total dos dados de 39,54%.

A sobreposição das elipses de confiança dos tratamentos (FIGURA 9.B) mostram não haver diferença na contribuição da biomassa de forragem por espécies entre os tratamentos com e sem controle cultural. Entretanto há uma diferença marcante entre os períodos de avaliação (FIGURA 9.A). A ordenação apresenta três grupos distintos. Avaliação 1 (cor azul, de 29/04/2017), e a avaliação 2 (cor rosa, de 25/11/2017) estão associados a dimensão 1, formando dois grupos distintos das demais avaliações, associados à dimensão dois. Isso aponta o impacto do controle

químico controlando a população inicial de Capim-annoni, associado ao manejo adequado do pasto, permitindo que *U. brizantha* ocupe a comunidade vegetal, em antagonismo ao solo descoberto e material morto.

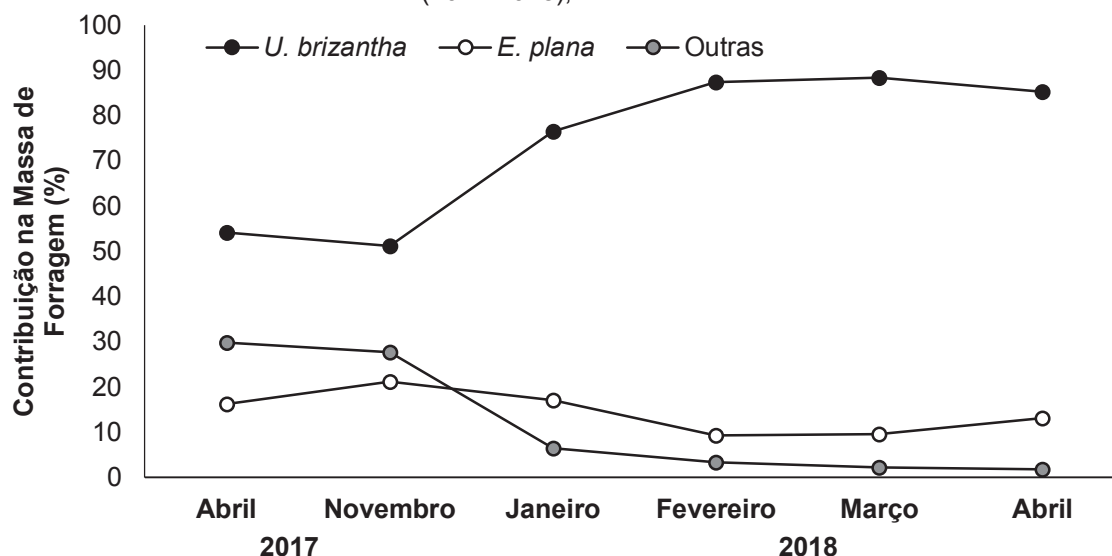
FIGURA 9 - ORDENAÇÃO DE ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA) PARA CONTRIBUIÇÃO DA BIOMASSA DE FORRAGEM DAS ESPÉCIES A NÍVEL DE TRATAMENTOS (TRATAMENTOS, B), E PERÍODOS DE AVALIAÇÕES (Data, A), PELO MÉTODO BOTANAL EM PASTOS DE *U. brizantha* INVADIDOS POR CAPIM-ANNONI



NOTA: As elipses referem-se ao intervalo de confiança entre os tratamentos e os períodos de avaliações (1-29/04/2017, 2-25/11/2017, 3-16/01/2018, 4-15/02/2018, 5-17/03/2018, e 6-14/04/2018) representados em duas dimensões.

Capim-annoni e *U. brizantha* são as espécies que apresentam maior contribuição na biomassa de forragem (FIGURA 10). As demais espécies apresentam pequena contribuição em algumas avaliações, com menos de 1% de contribuição na biomassa de forragem total. O “Botana” identificou 14 e 13 espécies no primeiro e segundo levantamento, respectivamente. Nos demais levantamentos foram identificados 9, 6, 7 e 4 espécies, para o terceiro, quarto, quinto e sexto levantamento respectivamente.

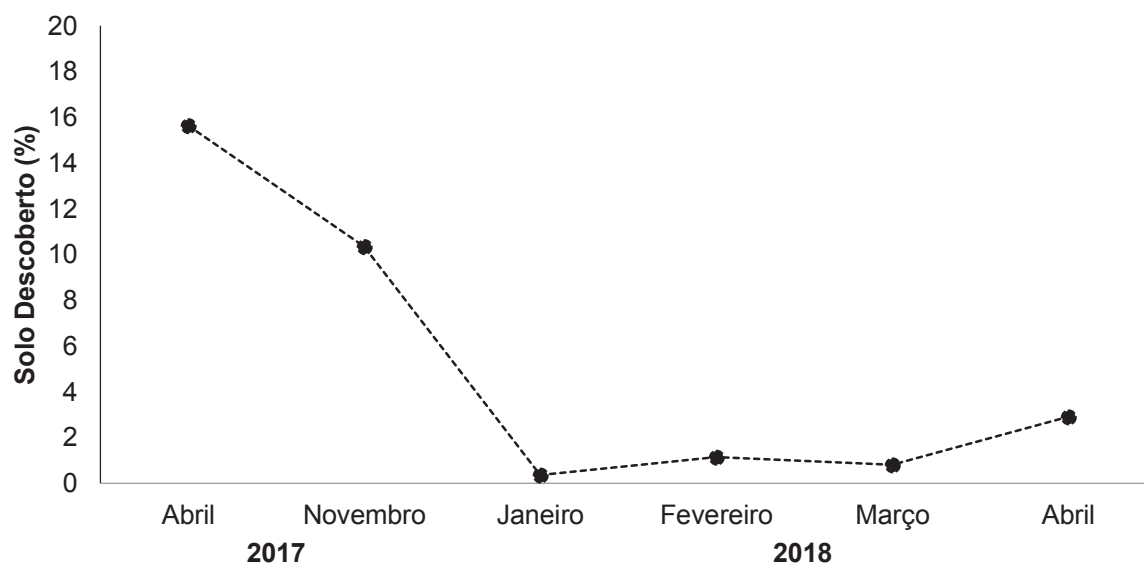
FIGURA 10 - CONTRIBUIÇÃO NA MASSA DE FORRAGEM DE *U. brizantha*, CAPIM-ANNONI (*E. plana*) E DE OUTRAS ESPÉCIES NAS AVALIAÇÕES MENSAIS PELO MÉTODO BOTANAL (2017/2018), LAPA - PR



As variações ao longo do tempo do Capim-annoni devem-se ao fato de sua persistência nas estações do ano tendo a capacidade de vegetar nos períodos de vazio forrageiro. É importante salientar que a área tinha ocupação média de 25% de Capim-annoni no início do experimento. Com uso do aplicador seletivo, as touceiras com altura igual ou superior a 10 cm (regulagem do aplicador) foram eliminadas abrindo espaços para a ocupação de braquiária ou novas plantas de Capim-annoni. A *U. brizantha* caracterizada como espécie perene de verão, conseguiu elevar o stand de maneira a não ser mais superada pelo Capim-annoni. Isto se deve em função da alta capacidade de captação de recursos do ambiente pela braquiária. Além disso, o sombreamento proporcionado à invasora reduziu a contribuição de Capim-annoni na biomassa. Esse papel deveria ser desempenhado pela cultura do *S. bicolor*, entretanto pelo seu não estabelecimento nos dois anos, e da resposta da *U. brizantha* a elevação da fertilidade de solo, e manejo não provocou diferença entre a aplicação ou não do controle cultural.

Isto pode ser evidenciado pela porcentagem de solo descoberto (FIGURA 11) no início das avaliações até o último período. Houve redução com a aplicação dos tratamentos, adubação e manejo do pasto. O primeiro levantamento de composição florística em 29 de abril de 2017 apresentou 15,65% de solo descoberto, reduzindo para 10,34%, 0,38%, 1,14%, 0,81% e 2,92%; nas avaliações de novembro de 2017, janeiro de 2018, fevereiro de 2018, março de 2018 e abril de 2018; respectivamente.

FIGURA 11 - CONTRIBUIÇÃO NA MASSA DE FORRAGEM DE *U. brizantha* E CAPIM-ANNONI NAS AVALIAÇÕES MENSAIS PELO MÉTODO BOTANAL (2017/2018). LAPA - PR



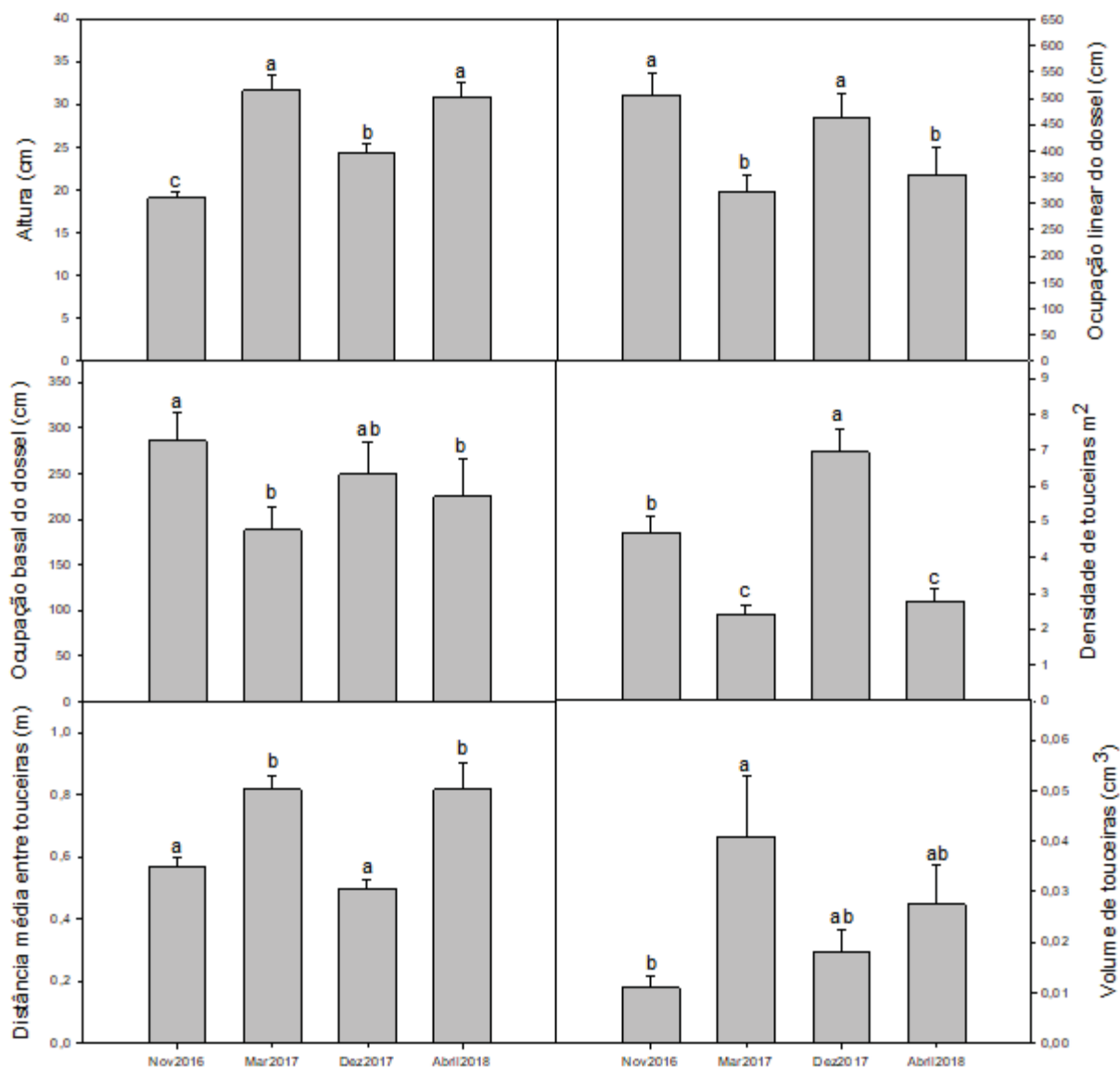
5.3.2 Avaliação da Estrutura de Capim-Annoni na Comunidade de Plantas

Não foi observado efeito de tratamento em nenhuma das variáveis analisadas para a estrutura de Capim-annoni na comunidade de plantas ($p < 0,18$). As alturas das touceiras de Capim-annoni foram significativamente maiores no final da estação nos dois anos (FIGURA 12, $p < 0,01$), este resultado pode ter sido ocasionado em função da competição em nível de dossel entre *U. brizantha* sombreando a invasora. É importante descartar, que a altura pode ter sido influenciada pelo florescimento do annoni, alongando entre-nós para expor a inflorescência. Como mecanismo de defesa, o Capim-annoni desenvolveu maior altura de seu pendão floral ultrapassando a altura da *U. brizantha* e alcançando maior captação de luminosidade solar.

Este fato também foi observado por outros autores que explicam que a espécie tem mecanismos ativos de defesa e preservação, tornando-se predominante por: alelopatia (COELHO et al., 1990), competição por luz, água e nutrientes (REIS; OLIVEIRA, 1986). Além disto, o Capim-annoni apresenta baixa aceitação e qualidade nutricional com elevados teores de fibra em detergente neutro (85,3-90,4%) e fibra em detergente ácido (39,4-42,8%), e baixo teor de proteína bruta (3,9-9,9%) (SCHEFFER-BASSO; FAVARETTO, 2015), sendo assim preterida do pastejo seletivo dos animais (REIS, 1981), o que provoca alturas distintas da *U. brizantha*.

Na FIGURA 12 se observam diferenças significativas ($p < 0,01$) entre as amostragens iniciais e finais nas ocupações linear e basal do dossel. Isso se explica em função do sombreamento proporcionado pela *U. brizantha* onde o Capim-annoni respondeu com redução no tamanho linear das touceiras e, devido a isso, seu mecanismo de defesa foi atingir maior altura em relação ao período anterior de amostragem, ou seja, as touceiras de Capim-annoni ficaram com diâmetro menores, entretanto mais altas. Em função desta maior altura, houve um aumento no volume das touceiras nesse período. Ainda, se observou maior distância média entre as touceiras ocasionada pela menor ocupação basal. O controle químico realizado no início de condução do experimento teve efeito reduziu a população inicial de Capim-annoni, entretanto novas plantas podem ter emergido do banco de sementes do solo, já que a área tem um histórico de 12 anos de infestação. Desta forma a aparente variabilidade dos parâmetros da estrutura da comunidade de Capim-annoni podem estar associados à renovação de plantas formando novas touceiras ocupando o espaço.

FIGURA 12 - VALORES MÉDIOS DE VARIÁVEIS ASSOCIADAS A ALTURA, OCUPAÇÃO LINEAR E BASAL DO DOSSEL, DENSIDADE, VOLUME E DISTÂNCIA ENTRE TOUCEIRAS DE CAPIM-ANNONI EM RELAÇÃO ANO E MOMENTO DE AMOSTRAGEM (2017/2018), LAPA - PR



NOTA: A ausência de letras iguais indica diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os períodos de amostragem

5.3.3 Proporções de *Urochloa brizantha* e Capim-Annoni em Função da Adubação Nitrogenada

5.3.3.1 Altura, interceptação solar e cobertura de Capim-annoni

Em parcelas em que a cobertura inicial de Capim-annoni foi baixa ou intermediária (0-60%) não houve variação significativa na interceptação solar ao longo do período de amostragem ou entre tratamentos com adição de N (TABELA 7,

FIGURA 13). Por outro lado, em parcelas com dominância inicial de Capim-annoni (60-100%) houve redução significativa na interceptação solar ao longo dos cortes consecutivos independentemente do tratamento de adição de N (TABELA 7; FIGURA 13.D-E).

TABELA 7 - RESULTADOS DE MODELOS LINEARES MISTOS ANALISANDO O EFEITO DE CORTES SUCESSIVOS E DE TRATAMENTOS DE ADIÇÃO DE N (COM OU SEM ADIÇÃO) NA INTERCEPTAÇÃO SOLAR E ALTURA MÉDIA COM DIFERENTES NÍVEIS INICIAIS DE INVASÃO POR CAPIM-ANNONI

	interceptação solar (%)			altura média (cm)			cobertura deannoni (%)		
	efeito	erro	t	efeito	erro	t	efeito	erro	t
<i>0-20%annoni</i>									
Corte	0.01	0.09	-0.02	-4.23	0.64	-6.65***	-0.33	0.21	-1.58
Tratamento	0.44	0.41	1.09	-2.29	2.54	-0.902	3.16	1.38	2.29*
corte x tratamento	-	-	-	-	-	-	-0.54	0.30	-1.81
<i>20-40%annoni</i>									
corte	-0.09	0.09	-0.98	-5.75	0.72	-7.96***	-1.35	0.82	-1.65
tratamento	0.21	0.7	0.30	-1.74	2.89	-0.60	30.84	11.79	2.62*
corte x tratamento	-0.19	0.11	-1.74	-	-	-	-2.92	1.16	-2.52*
<i>40-60%annoni</i>									
corte	-0.83	0.48	-1.75	-5.41	0.73	-7.43***	-4.33	0.59	-7.30***
tratamento	-4.96	3.72	-1.33	-0.94	2.91	-0.32	4.88	6.46	0.75
<i>60-80%annoni</i>									
corte	-2.21	0.79	-2.80**	-4.78	0.65	-7.30***	-3.35	0.64	5.21***
tratamento	5.08	7.25	0.70	4.04	2.62	1.54	8.99	13.07	0.69
<i>80-100%annoni</i>									
Corte	-3.73	0.73	-5.14***	-6.43	0.56	-11.51***	-5.51	0.9	-6.15***
Tratamento	-1.15	4.69	-0.25	9.12	3.04	3.00	20.45	13.48	1.52
Corte x Tratamento	2.33	1.04	2.23*	-	-	-	-	-	-

NOTA: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Ainda, houve uma redução na altura média da vegetação ao longo do período de amostragem, que foi independente do nível inicial de invasão por Capim-annoni ou do tratamento com adição de N. A interceptação solar teve variação significativa em relação aos cortes no nível de 60-80% ($p < 0,01$) e no nível de 80-100% no corte ($p < 0,001$) e também na interação corte x tratamento ($p < 0,05$).

Com relação à cobertura de Capim-annoni (TABELA 7), é verificado efeito de tratamento apenas para o nível de 0-20% ($p < 0,05$), e quanto ao corte, houve diferenças nas parcelas dos níveis de 20 até 100% de infestação.

Nas amostras com níveis de 20-40% sem adição de N, bem como nos níveis de 60 a 100% de infestação, independente da adição de N, observou-se redução na interceptação solar ao longo dos cortes com consequente redução na biomassa da invasora, o que nos sugere que os cortes sucessivos caberiam como forma de controle da invasora (FIGURA 14). Girardi-Deiro et al. (1999) em estudo sobre o controle através da roçada de alho macho (*Sisyrinchium platense*), espécie que também é considerada invasora dos campos sulinos, resultou em 55% de eficiência no controle da invasora.

Na competição por luz, a *U. brizantha* apresenta maior vantagem por possuir maior altura interceptando a luz com maior facilidade. Entretanto, as plantas daninhas possuem grande capacidade de estiolamento quando sombreadas; apesar disso, os cortes frequentes do Capim-annoni fizeram com que a invasora não se desenvolvesse de maneira suficiente a rebrotar e competir por luz junto a *U. brizantha* e as outras espécies.

FIGURA 13 - VARIAÇÃO NA INTERCEPTAÇÃO SOLAR (%) AO LONGO DO PERÍODO DE AMOSTRAGEM EM PARCELAS COM DIFERENTES NÍVEIS INICIAIS DE INVASÃO (A-E) POR CAPIM-ANNONI SUJEITAS OU NÃO A ADIÇÃO DE NITROGÊNIO

(Continua)

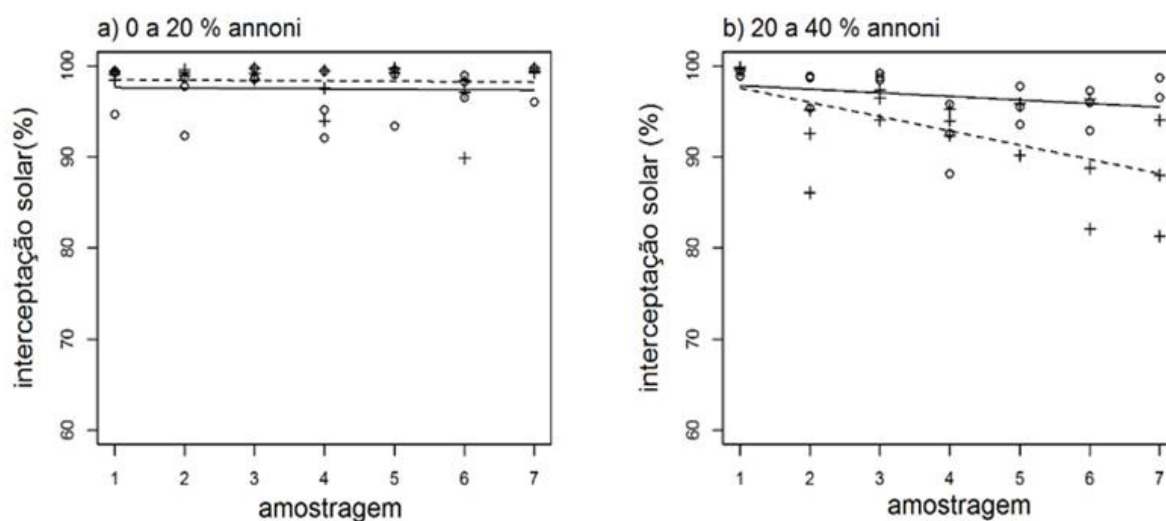
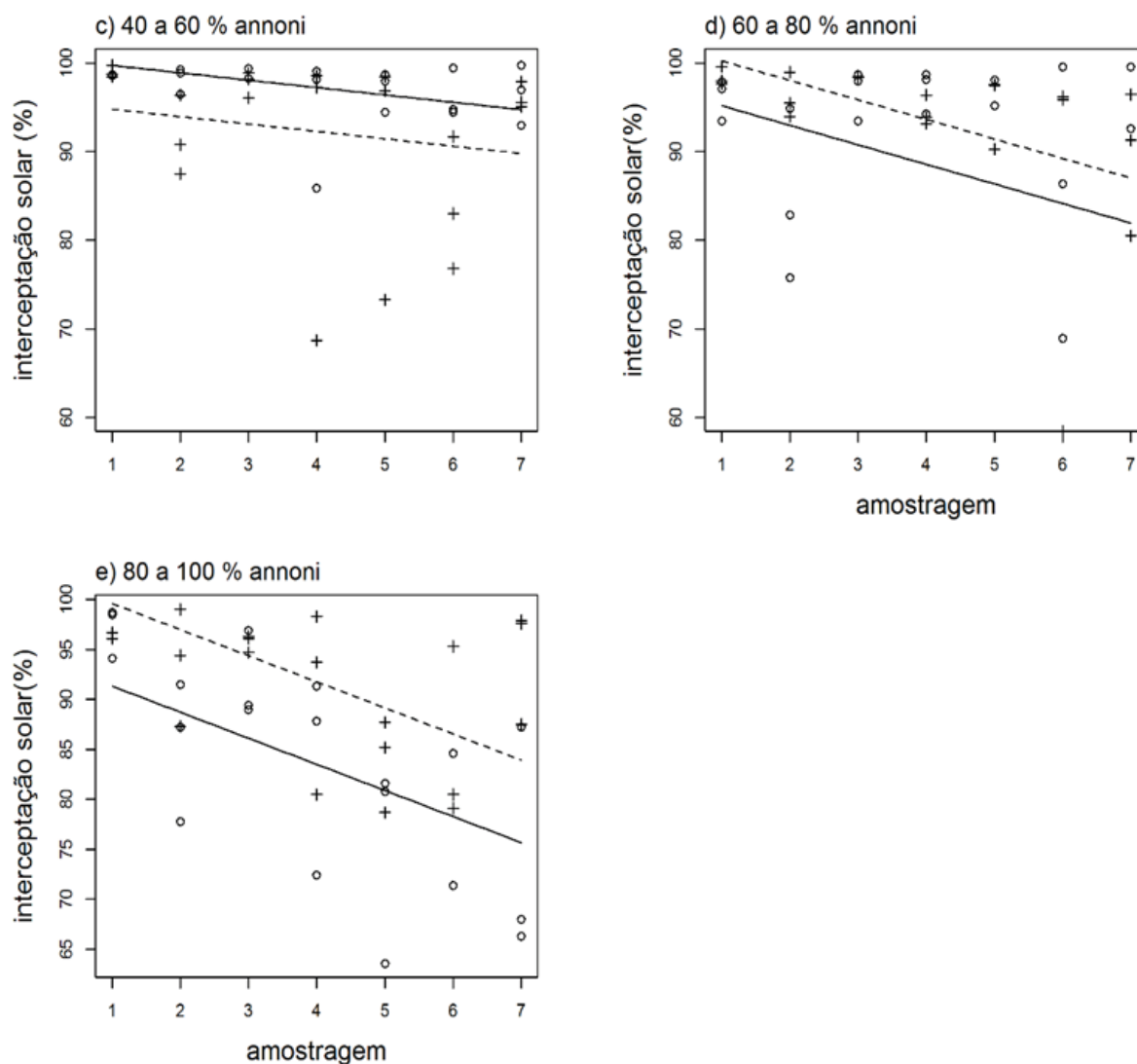


FIGURA 13 - VARIAÇÃO NA INTERCEPTAÇÃO SOLAR (%) AO LONGO DO PERÍODO DE AMOSTRAGEM EM PARCELAS COM DIFERENTES NÍVEIS INICIAIS DE INVASÃO (A-E) POR CAPIM-ANNONI SUJEITAS OU NÃO A ADIÇÃO DE NITROGÊNIO

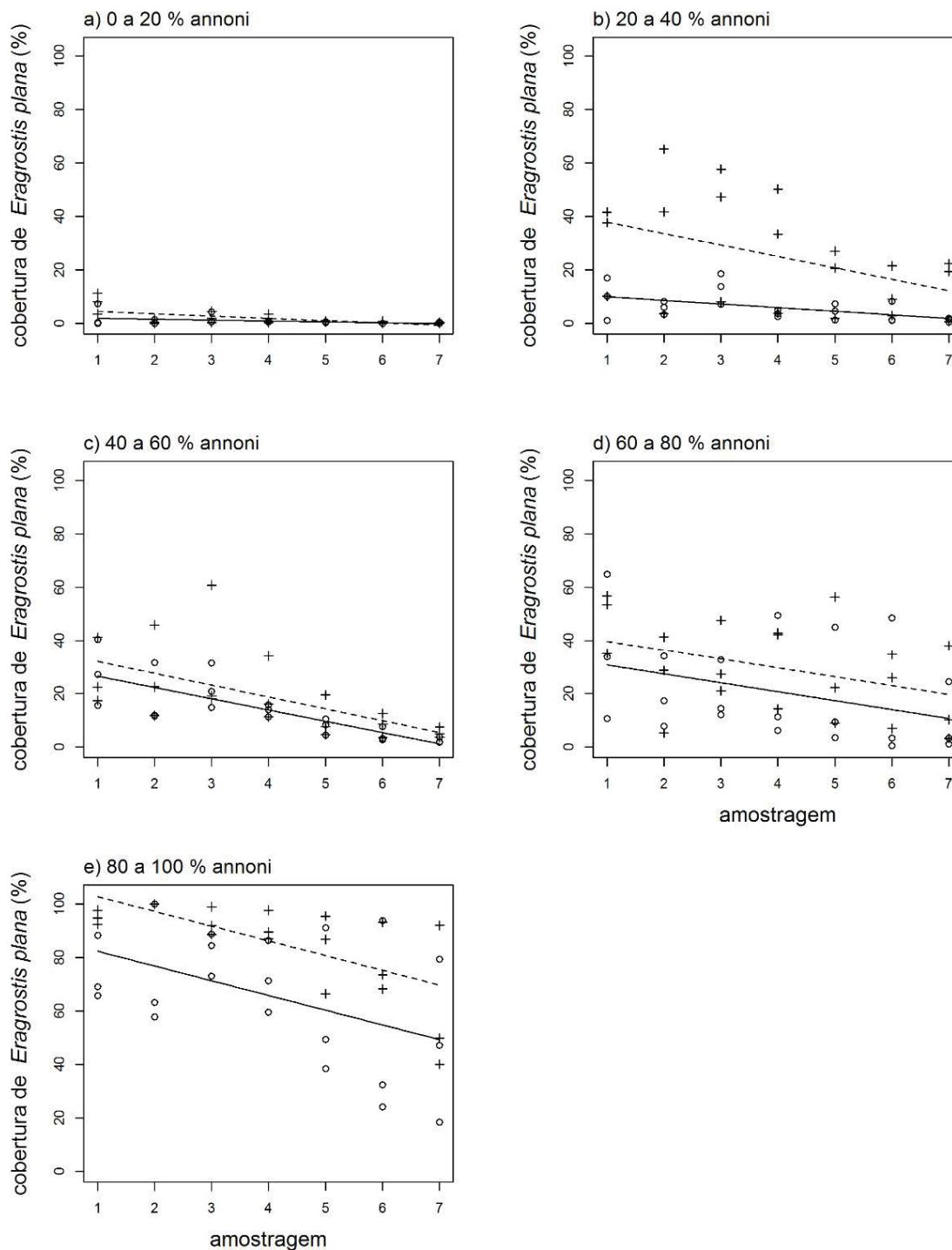
(Conclusão)



NOTA: Linhas contínuas indicam parcelas sujeitas a adição inicial de nitrogênio e linhas descontínuas indicam parcelas sem adição de nitrogênio. Linhas correspondem a valores previstos a partir de Modelos Lineares Mistos.

Houve redução significativa na cobertura de Capim-annoni em parcelas em que a cobertura inicial foi intermediária ou alta, independentemente da adição de N (FIGURA 14.C-E); a cobertura da espécie em parcelas com 0 a 40% de cobertura inicial de Capim-annoni foi maior em parcelas sem adição de nitrogênio, enquanto em parcelas com 20 a 40% de cobertura inicial houve redução na cobertura apenas quando não foi aplicado N (TABELA 7, FIGURA 14.B).

FIGURA 14 - VARIAÇÃO NA COBERTURA DE CAPIM ANNONI AO LONGO DO PERÍODO DE AMOSTRAGEM EM PARCELAS COM DIFERENTES NÍVEIS INICIAIS DE INVASÃO PELA ESPÉCIE (A-E) SUJEITAS OU NÃO A ADIÇÃO DE NITROGÊNIO



NOTAS: Linhas contínuas indicam parcelas sujeitas a adição inicial de nitrogênio e linhas descontínuas indicam parcelas sem adição de nitrogênio. Linhas correspondem a valores previstos a partir de Modelos Lineares Mistos.

5.3.3.2 Produtividade

O efeito dos cortes sucessivos e da adição de N na produtividade diferiu significativamente ($p < 0,05$) dependendo da espécie considerada (TABELA 8). Em geral não houve variação significativa na biomassa de *U. brizantha* durante o período de amostragem independentemente da adição de N e do nível de invasão inicial por Capim-annoni, exceto pela biomassa maior da espécie mediante aplicação de N em parcelas com 20 a 40% de cobertura inicial de Capim-annoni (TABELA 8, FIGURA 15.B).

TABELA 8 - RESULTADOS DE MODELOS LINEARES MISTOS ANALISANDO O EFEITO DE CORTES SUCESSIVOS E DE TRATAMENTO COM ADIÇÃO DE N NA BIOMASSA DE *U. brizantha*, CAPIM-ANNONI E OUTRAS ESPÉCIES

	interceptação solar (%)			altura média (cm)			cobertura deannoni (%)		
	efeito	erro	t	efeito	erro	t	efeito	erro	t
<i>0-20%annoni</i>									
Corte	0.01	0.09	-0.02	-4.23	0.64	-6.65***	-0.33	0.21	-1.58
Tratamento	0.44	0.41	1.09	-2.29	2.54	-0.902	3.16	1.38	2.29*
corte x tratamento	-	-	-	-	-	-	-0.54	0.30	-1.81
<i>20-40%annoni</i>									
corte	-0.09	0.09	-0.98	-5.75	0.72	-7.96***	-1.35	0.82	-1.65
tratamento	0.21	0.7	0.30	-1.74	2.89	-0.60	30.84	11.79	2.62*
corte x tratamento	-0.19	0.11	-1.74	-	-	-	-2.92	1.16	-2.52*
<i>40-60%annoni</i>									
corte	-0.83	0.48	-1.75	-5.41	0.73	-7.43***	-4.33	0.59	-7.30***
tratamento	-4.96	3.72	-1.33	-0.94	2.91	-0.32	4.88	6.46	0.75
<i>60-80%annoni</i>									
corte	-2.21	0.79	-2.80**	-4.78	0.65	-7.30***	-3.35	0.64	-5.21***
tratamento	5.08	7.25	0.70	4.04	2.62	1.54	8.99	13.07	0.69
<i>80-100%annoni</i>									
Corte	-3.73	0.73	-5.14***	-6.43	0.56	-11.51***	-5.51	0.9	-6.15***
Tratamento	-1.15	4.69	-0.25	9.12	3.04	3.00	20.45	13.48	1.52
Corte x Tratamento	2.33	1.04	2.23*	-	-	-	-	-	-

NOTA: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Em relação à biomassa de Capim-annoni houve variações significativas quanto ao tratamento (aplicação de N) apenas para as parcelas de 0-20% e 80-100% de infestação. Enquanto as parcelas de 20-80% de infestação diferiram ($p < 0,001$) em

relação aos sete cortes que foram realizados seguidamente havendo a diminuição de sua biomassa.

Por fim, na análise de outras espécies presentes nas amostras, foi verificada variação significativa ($p < 0,05$) apenas na variável corte para parcelas de 0-20% e nas parcelas com 80-100% havendo diferença em relação ao tratamento ($p < 0,01$).

FIGURA 15 - VARIAÇÃO NA BIOMASSA DE *U. brizantha* AO LONGO DO PERÍODO DE AMOSTRAGEM EM PARCELAS COM DIFERENTES NÍVEIS INICIAIS DE INVASÃO (A-E) POR CAPIM-ANNONI SUJEITAS OU NÃO A ADIÇÃO DE NITROGÊNIO

(Continua)

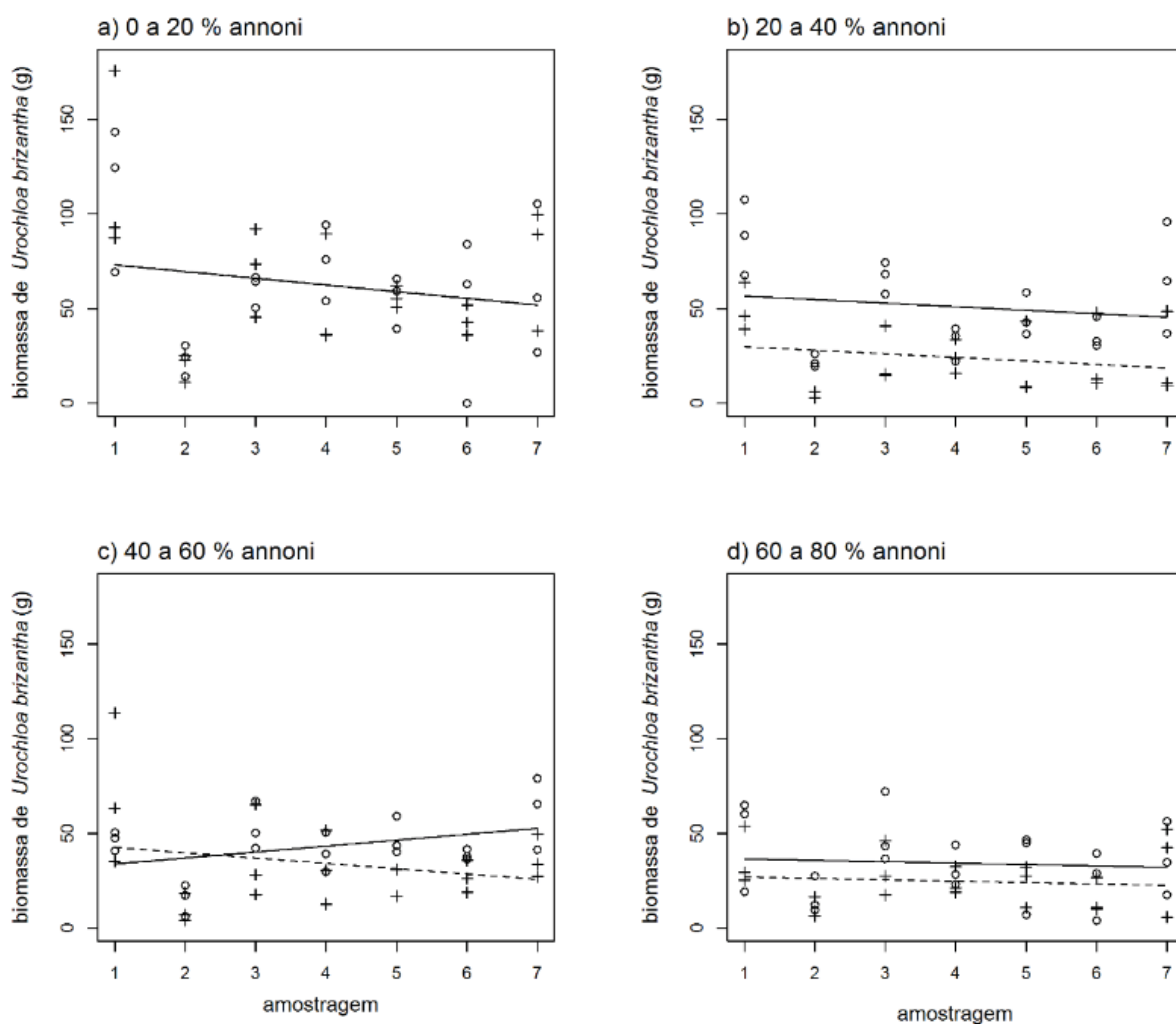
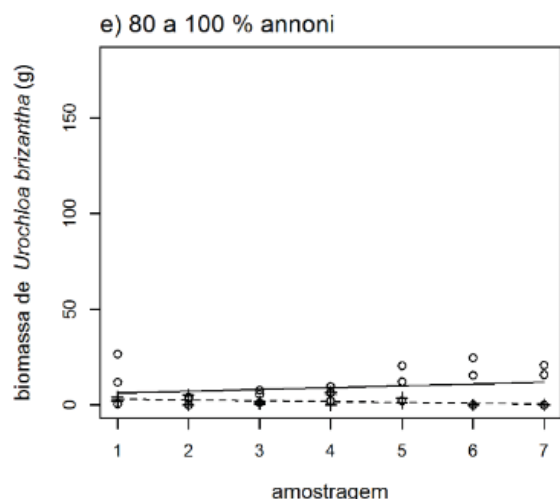


FIGURA 15 - VARIACÃO NA BIOMASSA DE *U. brizantha* AO LONGO DO PERÍODO DE AMOSTRAGEM EM PARCELAS COM DIFERENTES NÍVEIS INICIAIS DE INVASÃO (A-E) POR CÁPIM-ANNONI SUJEITAS OU NÃO A ADIÇÃO DE NITROGÊNIO

(Conclusão)



NOTA: Linhas contínuas e círculos abertos indicam parcelas sujeitas a adição inicial de nitrogênio e linhas descontinuas e cruzes indicam parcelas sem adição de nitrogênio. Linhas correspondem a valores previstos a partir de Modelos Lineares Mistos.

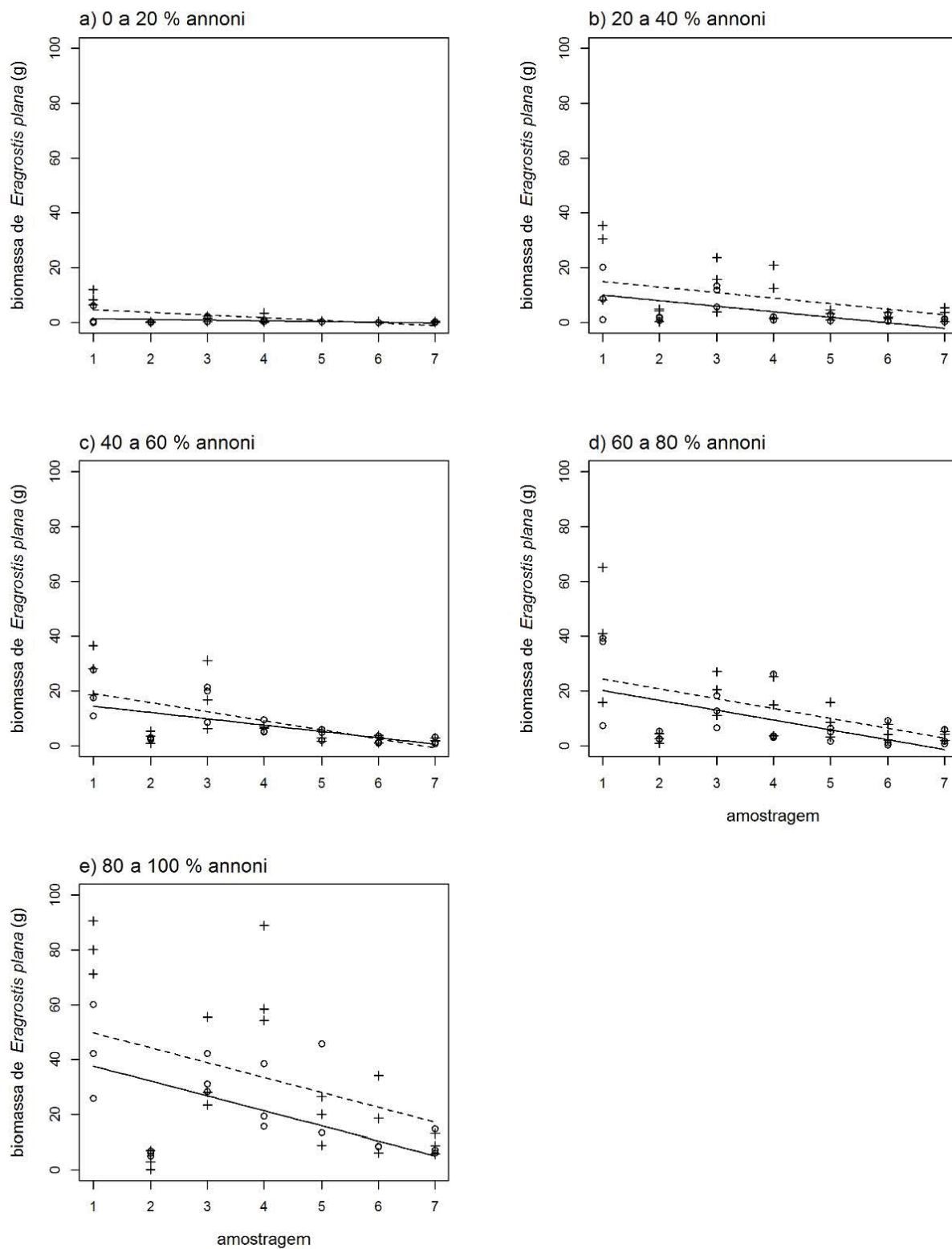
Por outro lado, como esperado, em geral houve redução na biomassa de Capim-annoni independentemente da aplicação de nitrogênio ou da cobertura inicial da espécie (FIGURA 16.B-E), embora em parcelas com cobertura mínima (0-20%) essa redução tenha sido pequena e observável apenas em parcelas que não foram sujeitas a aplicação de nitrogênio (FIGURA 16.A).

Nas demais parcelas (20-100%) foi possível verificar redução da biomassa após a realização frequente de cortes, o que impediu o rebrote da planta possivelmente devido ao esgotamento das reservas de crescimento presentes nas raízes. Com isso foi possível observar que a planta é suscetível a cortes consecutivos, entretanto isto ocorreu em uma área controlada sem acesso dos animais.

A aplicabilidade dessa técnica em uma área de pastagem é inviável, visto que não seria possível rebaixar apenas a invasora sem rebaixar também a forrageira cultivada. Isso consequentemente abriria o dossel forrageiro permitindo o recrutamento de novas sementes de Capim-annoni do banco de sementes do solo.

Em contrapartida estudos realizados demonstram que a sombra modifica o potencial germinativo do Capim-annoni, portanto quanto maior o sombreamento menor será o seu potencial de germinação (MAIA et al., 2015).

FIGURA 16 - VARIAÇÃO NA BIOMASSA DE CAPIM-ANNONI AO LONGO DO PERÍODO DE AMOSTRAGEM EM PARCELAS COM DIFERENTES NÍVEIS INICIAIS DE INVASÃO (A-E) PELA ESPÉCIE SUJEITAS OU NÃO A ADIÇÃO DE NITROGÊNIO



NOTA: Linhas contínuas e círculos abertos indicam parcelas sujeitas a adição inicial de nitrogênio e linhas descontínuas e cruzes indicam parcelas sem adição de nitrogênio. Linhas correspondem a valores previstos a partir de Modelos Lineares Mistos.

A biomassa de outras espécies em parcelas com 40 a 80% de cobertura inicial não variou significativamente durante o período de amostragem (TABELA 8, FIGURA 17.B-D), enquanto em parcelas com cobertura mínima e máxima inicial de Capim-annoni a biomassa variou positivamente ou negativamente, respectivamente, ao longo do estudo (TABELA 8, FIGURA 17.A, E).

As demais espécies presentes nos cortes das parcelas com 60 a 100% de Capim-annoni obtiveram ligeiro aumento na biomassa ao longo do tempo, mostrando que, apesar da alta competição do Capim-annoni, os sucessivos cortes podem ter prejudicado o desenvolvimento doannoni, favorecendo a expansão das demais espécies presentes nas parcelas.

FIGURA 17 - VARIAÇÃO NA BIOMASSA TOTAL DE ESPÉCIES DIFERENTES DAS ESPÉCIES-ALVO (*U. brizantha* E CAPIM-ANNONI) AO LONGO DO PERÍODO DE AMOSTRAGEM EM PARCELAS COM DIFERENTES NÍVEIS INICIAIS DE INVASÃO POR CAPIM-ANNONI (A-E)

(Continua)

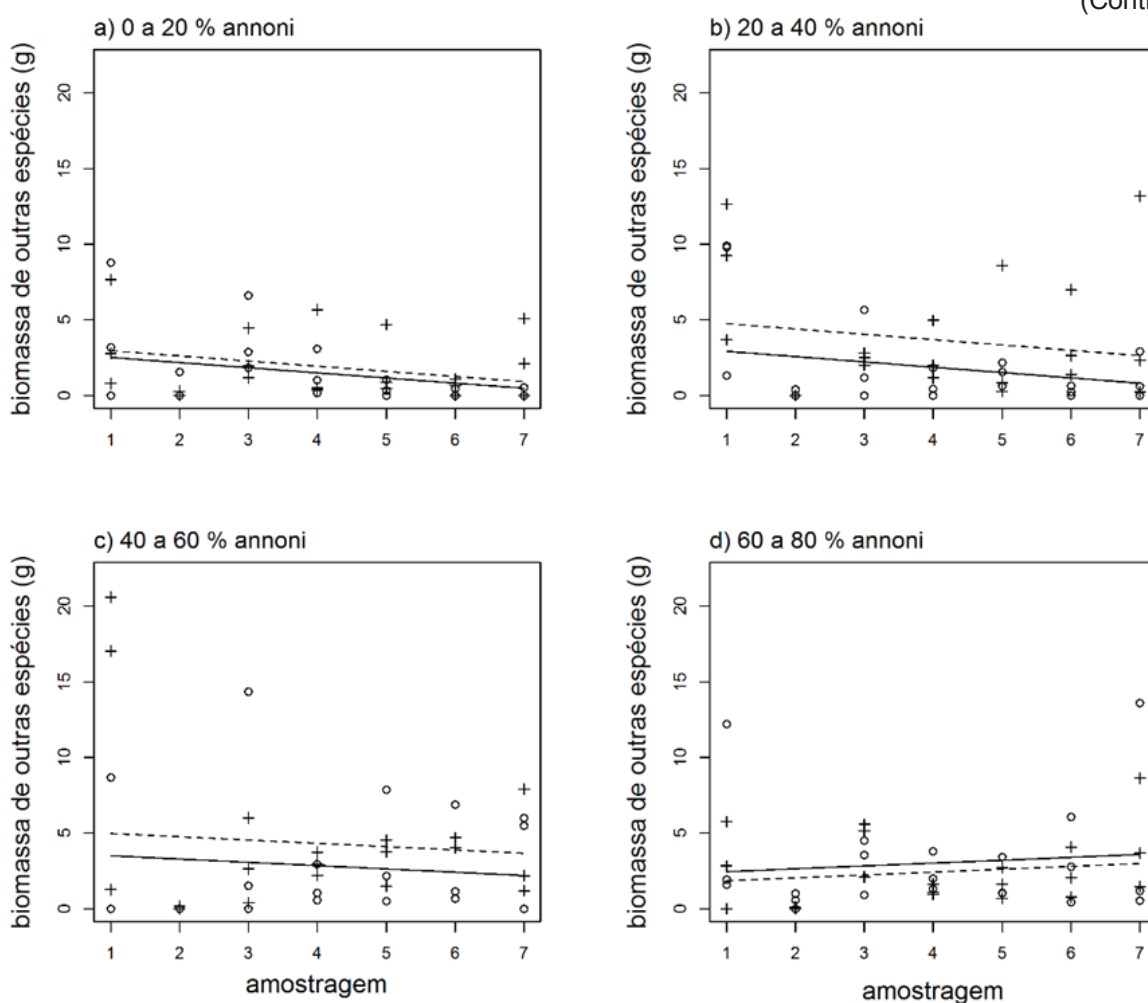
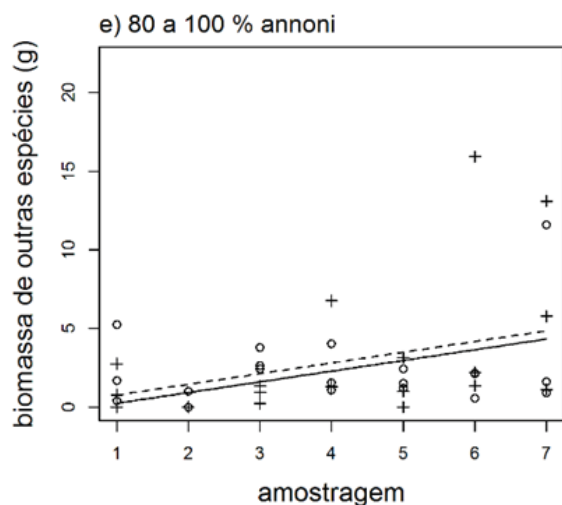


FIGURA 17 - VARIAÇÃO NA BIOMASSA TOTAL DE ESPÉCIES DIFERENTES DAS ESPÉCIES-ALVO (*U. brizantha* E CAPIM-ANNONI) AO LONGO DO PERÍODO DE AMOSTRAGEM EM PARCELAS COM DIFERENTES NÍVEIS INICIAIS DE INVASÃO POR CAPIM-ANNONI (A-E)
(Conclusão)



NOTA: Linhas contínuas e círculos abertos indicam parcelas sujeitas a adição inicial de nitrogênio e linhas descontínuas e cruzes indicam parcelas sem adição de nitrogênio. Linhas correspondem a valores previstos a partir de Modelos Lineares Mistos.

Nas parcelas com níveis de 0-60% de infestação, a biomassa de outras espécies reduziu ao longo do tempo. Essas parcelas tinham de 100 a 40% de *U. brizantha*, opostamente proporcional as porcentagens de Capim-annoni. Em função disso, as demais espécies presentes não conseguiram competir com a forrageira reduzindo sua biomassa, demonstrando a grande rusticidade e adaptabilidade da *U. brizantha*.

5.4 CONCLUSÕES

A sobressemeadura de sorgo forrageiro sobre pastagem de *U. brizantha* não foi efetiva para exercer sombreamento, não sendo recomendada como método de controle cultural.

Apesar disso, a própria massa de forragem da *U. brizantha* conseguiu proporcionar efeito de sombreamento sobre o Capim-annoni, controlando-o. Desta forma, a *U. brizantha* quando manejada com alturas superiores a recomendada pela literatura, pode ser utilizada como forma de controle cultural do Capim-annoni.

Os sucessivos cortes realizados nas parcelas tiveram o efeito de redução da biomassa de Capim-annoni, comprovando que a invasora não suporta o estresse de cortes frequentes.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente trabalho foi possível um melhor entendimento do processo de invasão do Capim-annoni em pastagens de *Urochloa brizantha* em clima subtropical, no período do verão. Pôde-se observar que manejos como sombreamento e roçada são efetivos no auxílio do controle da invasora.

A redução na invasão da área experimental ocorreu através do sombreamento proporcionado pela *U. brizantha*, e os cortes realizados nas parcelas do experimento 2 puderam comprovar que sucessivas roçadas também representam um manejo eficaz na redução da massa de Capim-annoni.

Com este experimento surgiram novas indagações sobre o Capim-annoni e seu controle, portanto é necessário realizar mais estudos com relação às alturas de manejo da pastagem voltados para o controle da invasora através do sombreamento. Também é preciso avaliar a invasora por um período maior de tempo, para conhecer melhor seu comportamento ao longo das estações do ano, a fim de compreender quais são os períodos de vulnerabilidade da planta para efetuar o seu controle.

O Capim-annoni é altamente resistente sendo difícil a sua total erradicação, entretanto os resultados encontrados até aqui demonstram que é possível manter o percentual da invasora em níveis que pouco afetam a presença da pastagem e a atividade pecuária na área.

REFERÊNCIAS

- ABICHEQUER, A. D.; et al. Crescimento e distribuição de raízes de Capim-annoni-2 e do campo nativo: vantagem competitiva do Capim-annoni-2. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 15, n. 1, p. 7–12, 2009.
- AMARANTE JÚNIOR, O. P.; et al. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Química Nova**, v. 25, n.4, p.589-593, 2002.
- ARBER, A. **The Gramineae: A Study of Cereal, Bamboo and Grass**. Cambridge University Press, New York, 2010.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 16 ed. Arlington: AOAC, 1995. p.1025.
- BAKER, H. C. The evolution of weeds. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 5, p. 1-24, 1974.
- BAKER, H. G. **Characteristics and modes of origin of weeds. The genetics of colonizing species**. New York: Academic Press, p. 147-168, 1965.
- BARRET, S. C. H. Microevolutionary influences of global changes on plant invasions. In: MOONEY, H. A.; HOBBS, R. J. (Ed). **Invasive species in a changing world**. Washington: Island Press. p. 115-139, 2000.
- BARTHAM, G.T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: ALCOCK, M.M. (Ed.) **Biennial Report of the Hill Farming Research Organization**. Midlothian: Hill Farming Research Organization, 1985. p.29-30.
- BATES, D.; et al. **Package 'lme4'**. R Package Version 1.1–10, 2016.
- BHERING, S. B.; et al. **Mapa de solos do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, p. 72, 2008.
- BLANCO, H. G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. **O Biológico**, v. 38, p. 50-343, 1972.
- BOLDRINI, I. I. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V. D. P.; et al. (Eds.). **Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. p. 63-77, 2009.
- BONHAM, C. D. Point-Centered Quarter Method. In.: BONHAM, C. D. (Ed.) **Measurement for Terrestrial Vegetation**. Colorado: Wiley-Interscience, p.159-165, 1989.
- BOTHA, C. E. J. Plasmodesmatal distribution, structure and frequency in relation to assimilation in C3 and C4 grasses in southern Africa. **Planta**, v. 187, p. 348–358, 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/servicos-e-sistemas/sistemas/agrofit>>. Acesso em: 26 set. 2018a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Relação de sementes nocivas proibidas e toleradas e respectivos limites máximos e globais para sementes das demais espécies forrageiras de clima tropical**. Anexo VII da Instrução Normativa nº 30 de 21 de maio de 2008. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/servlet/VisualizarAnexo?id=14247>>. Acesso em: 26 set. 2018b.

BRAY, S. G.; et al. **Can cattle spread giant rats tail grass seed (*Sporobolus pyramidalis*) in their feces?** 1998. Disponível em: <<http://www.regional.org.au/au/asa/1998/6/030bray.htm>> Acesso em: 22 nov. de 2018.

BRIGHENTI, A. M. Biologia de plantas daninhas. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J. (Eds). **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, p. 18-58, 2001.

BURNS, J. C. et al. The relationship of herbage mass and characteristics to animal responses in grazing experiments. In: MARTEN, G. C. **Grazing research: design, methodology and analysis**. Madison: CSSA, p. 7-20, 1989.

CARÁMBULA, M. **Pasturas naturais mejoradas**. Montevideo: Hemisferio Sur, p. 524, 1996.

CARLOTO, M. N.; et al. Desempenho animal e características de pasto de capim-xaraés sob diferentes intensidades de pastejo, durante o período das águas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 1, p. 97–104, 2011

CARVALHO, L. B. **Plantas Daninhas**. Lages. p. 10. 1ª Edição do Autor. 2013

CARVALHO, P. C. F. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1., 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 1997. p. 25-52.

CARVALHO, P. C. F.; BATELLO, C. Access to land, livestock production and ecosystem conservation in the Brazilian Campo biome: The natural grasslands dilemma. **Livestock Science**, v. 120, p. 158-162, 2009.

COELHO, R. W. Capim Annoni 2, Uma invasora a ser controlada: Informações disponíveis. In: JORNADA TÉCNICA DE BOVINOCULTURA DE CORTE, 2. 1983, Porto Alegre, **Anais...** Porto Alegre: EMATER-RS/EMBRAPA-UEPAE DE Bagé/IPZFO, p. 51-70, 1983.

COELHO, R. W. **Utilização de herbicidas no controle de capim Annoni 2**. Bagé: EMBRAPA-UEPAE de Bagé, p. 28, 1985. (EMBRAPA-UEPAE de Bagé. Boletim de Pesquisa, 3).

COELHO, R. W. Substâncias fitotóxicas presentes no capim Annoni 2. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n.3. p. 255-263, mar.1986.

COSTA, J. A. A.; et al. Alterações no Perfil em Pastagens de Verão Submetida ao Pastejo em Sistema Silvipastoril com Acácia Negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa, **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000.

CROSBY, A. W. **Imperialismo ecológico**. São Paulo: Companhia das Letras, 1993.

DAVIS, M. A.; GRIME, J. P.; THOMPSON, K. Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility. **Journal of Ecology**, Oxford, n. 88, p. 528-534, 2000.

DEKKER, J. Weed diversity and weed management. **Weed Science**, Lawrence, v. 45, p. 357-363, 1997.

DIAMOND, J. **Armas, Germes e Aço**. Rio de Janeiro: Record, ed. 3, 2002.

DIAS FILHO, M. B. Plantas invasoras em pastagens cultivadas na Amazônia: Estratégias de manejo e controle. **EMBRAPA**, n. 52, p. 1-103, 1990.

DONALD, C.M. Competition among crop and pasture plants. **Advances in Agronomy**, v. 15, p. 1-118, 1963.

ENSERINK, M. Biological invaders sweep in. **Science**, v. 285, p. 1834-1836, 1999.

EUCLIDES, V. P. B.; et al. Desempenho de novilhos em pastagens de *B. decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, p. 246-254, 1998a.

FAVORETTO, A.; et al. Primeiros estudos histoquímicos de folhas e raízes de Capim-annoni-2 (*Eragrostis plana*, POACEAE): A principal invasora do Bioma Pampa. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 64., 2013. Belo Horizonte. **Anais....** Belo Horizonte: Sociedade Botânica do Brasil, 2013. p. 10-15.

FERNÁNDEZ, O. Las malezas y su evolución. **Ciencia y Investigación**, v. 35, p. 49-59, 1979.

FERREIRA, A. T. **Uma “exótica” no Campo: o capimannoni-2 e suas influências na produção agropecuária na coxilha de São Rafael, município de Quaraí - RS**. 56 p. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural) Faculdade de Ciências Econômicas - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

FERREIRA, M. B.; LACABUENDIA, J. P. **Plantas daninhas de pastagens no Estado de Minas Gerais e recomendações para seu controle**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1979.

FERREIRA, N. R.; MEDEIROS, R. B.; SOARES, G. L. G. Potencial alelopático do Capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) na germinação de sementes de gramíneas perenes estivais. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p. 43–50, 2008.

FLORES, R. S.; et al. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 8, p. 1355-1365, 2008.

FOCHT, T. **Ecologia e dinâmica do Capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees), uma invasora dos campos sulinos: prevenção da sua expansão**. 2008. 145 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

FOCHT, T.; MEDEIROS, R. B. DE. Prevention of natural grassland invasion by *Eragrostis plana* Nees using ecological management practices. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, p. 1816-1823, 2012.

FREITAS, G. K.; PIVELLO, V. R. A ameaça das gramíneas exóticas à biodiversidade. In: PIVELLO, V.R.; VARANDA, E. M. (Org.). **O Cerrado Pé-de-Gigante (Parque Estadual de Vassununga, São Paulo) – Ecologia e Conservação**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, p. 283–296, 2006.

GARAGORRY, F. C.; et al. Controle integrado de *Eragrostis plana* Nees em pastagem de *Urochloa brizantha* cv. MG5: Produção vegetal e animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA, 1., 2017, Cascavel. **Anais...** Cascavel, 2017.

GARDENER, C. J.; MCIVOR, J. G.; JANSEN, A. Passage of legume and grass seeds through the digestive tract of cattle and their survival in feces. **Journal of Applied Ecology**, v. 30, n. 2, p. 63-74, 1993.

GARDNER, A. L. **Técnicas de pesquisa em pastagem e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção**. Brasília: EMBRAPA, p.197, 1986.

GIBSON, D. J. **Grassland Ecology**. Wiltshire: Oxford University Press, 2009.

GIRARDI-DEIRO, A. M.; MOTA, A. F.; GONÇALVES, J. O. N. Efeito de roçadas no controle do alho-macho (*Sisyrinchium platense* Johnst). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 6, p.1087-1091, 1999.

GLOBAL INVASIVE SPECIES PROGRAM - GISP. **A América do Sul Invasida**. 2005. Disponível em: <http://www.gisp.org/publications/invaded/index.asp>. Acesso em 17 dez. 2018.

GLOBAL INVASIVE SPECIES PROGRAM - GISP. **Invasive alien species and protected areas A scoping report, part I. The global invasive species programmer**. p. 93, 2007. Disponível em: http://www.issg.org/pdf/publications/gisp/resources/ias_protectedareas_scoping_i.pdf Acesso em: 05 jul. 2018.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage Fiber Analysis: Apparatus, Reagents, Procedures and Some Applications**. Agricultural Handbook. Washington, D. C.: USDA, 1970. p. 19.

GOULART, I. C. G. R; et al. Control of South African Lovegrass (*Eragrostis plana*) in Natural Pastures Using Pre Emergent Herbicides and Different Vegetation Management Methods. **Revista Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 181-190, 2009.

GREWAL, K.S.; BUCHAN, G. D.; SHERLOCK, R. R.. A comparison of three methods of organic carbon determination in some New Zealand soil. **Journal of Soil Science**, v. 42, p. 251-257, 1991.

GRIME, J. P. **Plant strategies and vegetation processes**. Chichester: John Wiley and Sons, 1979.

HARPER, J. L. **Population Biology of Plants**. London: Academic Press, 1977.

HAYDOCK, K. P.; SHAW, N. H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian Journal of Agriculture and Animal Husbandry**, Melbourne, v. 15, p. 66-70, 1975.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: Longman Handbooks in Agriculture, 1990.

HODGSON, J. Ingestive behavior. In: LEAVER, J.D. (Ed.) **Herbage intake handbook**. Hurley: British Grassland Society, p. 113, 1982.

HODGSON, J.; CLARK, D. A.; MITCHELL, R. J. Foraging behavior in grazing animals and its impact on plant communities. In: FAHEY, G. C. (Ed.) **Forage Quality, Evaluation and Utilization**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America & Soil Science Society of America, 1994. p. 796-827.

HOWELL, C.; SAWYER, J. W. D. **New Zealand naturalised vascular plant checklist**. Wellington: New Zealand Plant Conservation Network, 2006.

NITSCHKE, P. R.; et al. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 2019.

INSTITUTO DE RECURSOS MUNDIAIS; UNIÃO MUNDIAL PARA A NATUREZA; PROGRAMA DA NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **A estratégia global da biodiversidade - diretrizes de ação para estudar, salvar e usar de maneira sustentável e justa a riqueza biótica da Terra**. Curitiba: World Resources Institute; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. 1992. p. 232.

INSTITUTO HÓRUS. **Espécies Exóticas Invasoras: Fichas técnicas/*Eragrostis plana***. Disponível em: <www.institutohorus.org.br/download/fichas/Eragrostis_plana.htm>. Acesso em: 20 out. 2018.

KEMP, D. R.; KING, W. M. Plant competition in pastures: implications for management. In: TOW, P. G.; LAZENBY, A. (Ed.). **Competition and succession in pastures**. New York: CABI Publishing. p. 85-102, 2001

KIRKMAN, K. P.; MORRIS, C. D. Ecology and Dynamics of *Eragrostis curvula* and *E. plana* with View to Controlling their Spread in Natural Grasslands. In: INTERNATIONAL RANGELANDS CONGRESS. 7., 2003, Durban. **Proceedings...** Durban: International Grassland Society, 2003. 138p.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2 ed. São Bernardo do Campo: BASF, 1999.

KLINGMAN, D. L.; MILES, S. R.; MOTT, G. O. The cage method for determining consumption and yield of pasture herbage. **Journal American Society of Agronomy**, v. 35, p. 739-746, 1943.

LEDGARD, N. J.; LANGER, E. R. **Wilding prevention: guidelines for minimizing the risk of unwanted wilding spread from new plantings of introduced conifers**. Christchurch: New Zealand Forest Research Institute Limited, 1981. p. 20.

LENTH, R. V. **Emmeans: Estimated marginal means, aka least-squares means**. R Package Version 1, 2018.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feed. **Animal Feed Science Technology**, v. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.

LISBOA, C. A. V.; et al. Poder germinativo de sementes de Capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) recuperadas em fezes de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 3, p. 405-410, 2009.

LORENZI, H. **Manual de identificação e de controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 5 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000.

MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema cerrados: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 1., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia. p. 28-62, 1995.

MACEDO, W. **Reunião Regional de Avaliação de Pesquisa com Annoni 2**. Combata esta invasora. Documento 07/93. 1993.

MACHADO, L. A. Z.; et al. Porcentagem de germinação e dureza do tegumento de sementes de três espécies forrageiras recuperadas em fezes ovina. **Revista da Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 42-45, 1997.

MACIEL, M. Invasora Cruza a Fronteira. **Zero Hora**, Porto Alegre, n. 970, 2003.

MAGNUSSON, W. E. Homogeneização biótica. In: ROCHA, C. F. D; BERGALLO, H. G; VAN SLUYS, M.; ALVES, M.A.S. (Ed.). **Biologia da conservação: essências**. São Carlos: Rima, p. 211-229, 2006.

MARTINS, L. A.; RIGHI, D. M.; SISTI, R. N.; PEREZ, N. B. Avaliação do número de plantas de capimannoni-2 sob efeito de sombreamento. In: JORNADA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA, 8.; MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8.; MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA JÚNIOR, 6.; MINICURSOS, 2010, Bagé. **Anais...** Bagé: LEB, 2010. Código 238.

McNELLY, J. A. The future of invasive alien species: changing social viwes. In: MOONEY, H. A.; HOBBS, R. J. (Ed). **Invasive species in a changing word**. Washington: Island Press, p. 171-189, 2000.

MEDEIROS, R. B.; et al. Expansão de *Eragrostis plana* Nees (Capim-annoni-2), no Rio Grande do Sul e indicativos de controle. In: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL CONO SUR EM MEJORAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS FORRAJEROS DEL ÁREA TROPICAL Y SUBTROPICAL – GRUPO CAMPOS, 20. Salto. **Memorias...** Salto: Regional Norte de la Universidad de la República, v. 1, p. 211-212, 2004b.

MEDEIROS, R. B.; et al. Longevidade de sementes de *Eragrostis plana* Nees, em um solo de campo natural. In: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL CONO SUR EM MEJORAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS FORRAJEROS DEL ÁREA TROPICAL Y SUBTROPICAL – GRUPO CAMPOS, 20. Salto. **Memorias...** Salto: Regional Norte de la Universidad de la República, v. 1, p. 213-214, 2004a.

MEDEIROS, R. B.; FOCHT, T. Invasão, prevenção, controle e utilização do Capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 13, n. 1-2, p. 105-114, 2007.

MEDEIROS, R. B.; et al. Seed longevity of *Eragrostis plana* Nees buried in natural grassland soil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 43, n. 11, p. 561-567, 2014.

MELHORANÇA, A. L. **Tecnologia de dessecação de plantas daninhas no sistema de plantio direto**. Dourados: EMBRAPA Pecuária Oeste, p. 6, 2002.

MINSON, D. J. **Forage in Ruminant Nutrition**. New York: Academic Press, 1990.

MOHLER, C. L. **Ecological management of agricultural weeds**. Cambridge: Cambridge University Press. p. 444-493, 2001.

MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESSES, 6., 1952, Pennsylvania. **Proceedings...** Pennsylvania: State College Press, p. 1380-138, 1952.

NASCIMENTO, A.; HALL, G. A. B. Estudos comparativos de Capim-annoni 2 (*Eragrostis plana*) e pastagem nativa de várzea da região de Santa Maria, Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 7-14, 1978.

NASCIMENTO, A.; HALL, G. A. B. Estudos comparativos de Capim-annoni (*Eragrostis plana*) e pastagem nativa de várzea da região de Santa Maria, Rio Grande do Sul. I. Características químico bromatológicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 7-14, 1978.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of Beef Cattle**. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2000.

NAYLOR, R. L. The economics of alien species invasions. In: MOONEY, H.A.; HOBBS, R.J. (Ed). **Invasive species in a changing world**. Washington, D. C.: Island Press. p. 241-259, 2000.

NEES VON ESENBECK, C. G. D. **Fl. Afr. Austral.** , III. 390, 1841.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, p. 1-36, 2011.

OLIVEIRA, O. L. P. Considerações sobre o Capim Annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees). Histórico e Evolução no CNPO. In: REUNIÃO REGIONAL DE AVALIAÇÃO DE PESQUISA COM ANNONI-2, 1991, Bagé. **Anais...** Bagé: EMBRAPA-CPPSUL, 1. EMBRAPACPPSUL, Documentos, 7, p. 41-51, 1993.

PACIULLO, D.S.C.; CAMPOS, N.R.; GOMIDE, C.A.M., CASTRO, C.R; TAVELA, R.C.; ROSSIELLO, R.O.P. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, p. 917-923, 2008.

PATTERSON, D. T. Comparative ecophysiology of weeds and crops. In: DUKE, S. (Ed.) **Weed physiology: reproduction and ecophysiology**. Florida: CRC Press, v. 1, p. 101-129, 1985.

PELEGRINI, L. G.; et.al. Produção de forragem e dinâmica de pastagem natural submetido a diferentes métodos de controle de espécies indesejáveis e adubação **Revista Brasileiro de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, p.11, 2010.

PEREIRA, J. R. P.; et al. **Controle de plantas daninhas em pastagens**. Juíz de Fora: EMBRAPA, 2001.

PEREZ, N. B. **Controle de plantas indesejáveis em pastagens: uso da tecnologia campo limpo**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2010 (EMBRAPA Pecuária Sul. Comunicado técnico, 72).

PEREZ, N. B. **Método integrado de recuperação de pastagens Mirapasto: foco Capim-annoni**. Bagé: EMBRAPA Pecuária Sul, p. 23, 2015.

PERRINGS, C.; et al. Biological invasion risks and the public good: an economic perspective. **Conservation Ecology**, v. 6, n. 1, 2002.

PIMENTEL, D. M. S.; et al. Economic and environmental threats of alien plant, animal and microbe invasions. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 84, p. 1-20, 2001.

PINTO, E. C.; et al. Controle integrado e químico de *Eragrostis plana* Nees em pastagem de *Urochloa brizantha* cultivar MG5: Estrutura do pasto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA, 1., 2017, Cascavel. **Anais...** Pato Branco: UTFPR, 2017.

POPPI, D. P.; McLENNAN, S. R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 1, p. 278-290, 1995.

PYSEK, P. On the terminology used in plant invasion studies. In: PYSEK, P.; et al. (Eds.) **Plant Invasions**. Amsterdam: SPB Academic Public, p. 71–81, 1995.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2018.

REIS, J. C. L. Capimannoni-2: Origem, Morfologia, Características, Disseminação. In: REUNIÃO REGIONAL DE AVALIAÇÃO DE PESQUISA COM ANNONI-2, 1991, Bagé. **Anais...** Bagé: EMBRAPA CPPSUL, 1993. p. 5-23.

REIS, J. C. L.; COELHO, R. W. **Controle do Capim-annoni-2 em campos naturais e pastagens**. Pelotas: EMBRAPA-CPACT, p. 21, 2000.

RODRIGUES, B. N., ALMEIDA, F. S. **Guia de Herbicidas**. 4 ed. Londrina: Edição IAPAR, p. 648, 1998.

RYVES, T. B.; CLEMENT, E. J.; FOSTER, M. C. **Alien Grasses of the British Isles: A Provisional Catalogue**. London: Botanical Society of the British Isles, 1996.

SANTOS FILHO, L. F. Diagnóstico da situação da produção de sementes de plantas forrageiras no estado de São Paulo. In: ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE PLANTAS FORRAGEIRAS, 4., 1990, São José do Rio Preto. **Anais...** São José do Rio preto: Gráfica Só-cópias. p. 1-14, 1990.

SARAIVA, K. M.; PEREZ, N. B. Efeito da aplicação seletiva do herbicida glifosato em pastagem nativa do bioma Pampa infestada por Capim-annoni-2. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Anais...** Viçosa: SBZ; Maringá: UEM, 2009. p. 1 (CD-ROM).

SCHEFFER-BASSO, S. M.; CECCHIN, K.; FAVARETTO, A. Dynamic of dominance, growth and bromatology of *Eragrostis plana* Nees in secondary vegetation area. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 3, p. 582-588, 2016.

SHAW, W. C. Integrated weed management systems technology for pest management. **Weed Science**, n. 30, p. 2-12, 1982.

SHIRATSUCHI, L. S.; FONTES, J. R. A.; RESENDE, A. V. Correlação da distribuição espacial do banco de sementes de plantas daninhas com a fertilidade dos solos. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 429-436, 2005.

SILVA, A. A.; WERLANG, R. C.; FERREIRA, L. R. Controle de plantas daninhas em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV. p. 279-310, 2002.

SIMÃO NETO, M.; JONES, R. M.; RATCLIFF, D. Recovery of pasture seed ingested by ruminants. 1. Seed of six tropical pasture species fed to cattle, sheep and goats. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 27, n. 2, p. 239-246, 1987.

SMITH, R. G.; MAXELL, B. D.; MENALLED, F. D.; REW, L. J. Lessons from agriculture may improve the management of invasive plants in wildland systems. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 4, n. 8, p. 428-434, 2006.

SOUZA FILHO, A. P. S.; MASCARENHAS, R. E. B.; DUTRA, S. Manejo de plantas daninhas em pastagens cultivadas. In: TEIXEIRA NETO, J. F.; COSTA, N. A. (Ed.) **Criação de bovinos de corte no estado do Pará**. Belém: EMBRAPA, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 5 ed. Massachusetts: Sinauer Associates, 2010.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R.A. A two stage technique for in vitro digestion of forages crops. **Journal of the British Grassland Society**, Aberystwyth, v. 18, p. 104-111, 1963.

TOTHILL, J. C.; HARGREAVES, J. N. G.; JONES, R. M. BOTANAL - A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. 1. Field sampling. **Tropical Agronomy Technical Memorandum**, v. 8, p. 1-20, 1978.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Germplasm Resources Information Network - Online Database**. Disponível em: <<http://www.ars-grin.gov/4/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?15323>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - UFRGS. **Diagnóstico de Sistemas de Produção de Bovinocultura de Corte do Estado do Rio Grande do Sul**. Relatório de Pesquisa. Porto Alegre: UFRGS, 2005. p. 265.

VALLS, J. F. M. et al. O patrimônio florístico dos Campos: potencialidades de uso e a conservação de seus recursos genéticos. In: PILLAR, V. P.; et al. (Ed.) **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, p. 139-154, 2009.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for Dietary Fiber, and no Starch Polysaccharides in Relation Animal Nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3587, 1991.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for Dietary Fiber, and no Starch Polysaccharides in Relation Animal Nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3587, 1991.

VAN SOEST. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994.

VERLOOVE, F. **Catalogue of neophytes in Belgium (1800-2005)**. Meise: National Botanic Garden of Belgium, 2006.

VICTORIA FILHO, R.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Manejo de Plantas Daninhas e Produtividade da Cana. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 1, n. 1, 2001.

WICKHAM, H. **ggplot2: elegant graphics for data analysis**. New York, NY: Springer New York, 2009.

WICKHAM, H.; et al. dplyr: A Grammar of Data Manipulation. **R package version 0.5.0**, 2016.

WILLIAMS, R. J. Gap dynamics in subalpine heathland and grassland vegetation in south-eastern Australia. **Journal of Ecology**, v. 80, n. 2, p. 343–352, 1992.

ZILLER S. R.; GALVÃO F. A degradação da estepe gramíneo-lenhosa no Paraná por contaminação biológica de *Pinus elliottii* e *P. taeda*. **Revista Floresta**, v. 32, p. 41–7, 2002.

ZUUR, A.; et al. **Mixed effects models and extensions in ecology with R**. Berlin: Springer, 2009.