

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

Monique Évelyn de Lima Antunes

**DINÂMICA, PRODUÇÃO E VALOR NUTRITIVO
DE PASTAGENS TENDO COMO BASE O CAPIM-ELEFANTE CONSORCIADO
COM AMENDOIM FORRAGEIRO**

Santa Maria, RS
2023

Monique Évelyn de Lima Antunes

**DINÂMICA, PRODUÇÃO E VALOR NUTRITIVO
DE PASTAGENS TENDO COMO BASE O CAPIM-ELEFANTE CONSORCIADO
COM AMENDOIM FORRAGEIRO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestra em Zootecnia**.

Orientador: Prof. Dr. Clair Jorge Olivo

Santa Maria, RS
2023

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Finance Code 001

Antunes, Monique Évelyn de Lima
DINÂMICA, PRODUÇÃO E VALOR NUTRITIVO DE PASTAGENSTENDO
COMO BASE O CAPIM-ELEFANTE CONSORCIADO COM AMENDOIM
FORRAGEIRO / Monique Évelyn de Lima Antunes.-2023. 39 p.; 30 cm

Orientador: Clair Jorge Olivo
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências
Rurais, Programa de Pós Graduação em Zootecnia, RS, 2023

1. *Arachis pintoi* 2. Fibra em detergente neutro 3. Nutrientes digestíveis totais
4. Pastejo rotacionado 5. *Pennisetum purpureum* I. Jorge Olivo, Clair II. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, MONIQUE ÉVELYN DE LIMA ANTUNES, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Monique Évelyn de Lima noAntunes

**DINÂMICA, PRODUÇÃO E VALOR NUTRITIVO
DE PASTAGENS TENDO COMO BASE O CAPIM ELEFANTE CONSORCIADO
COM AMENDOIM FORRAGEIRO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestra em Zootecnia**.

Aprovado em 06 de março de 2023:

**Clair Jorge Olivo, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)**

Julio Viégas, Dr (UFSM)

Priscila Flôres Aguirre (IFSC)

Santa Maria, RS
2023

RESUMO

DINÂMICA, PRODUÇÃO E VALOR NUTRITIVO DE PASTAGENS TENDO COMO BASE O CAPIM-ELEFANTE CONSORCIADO COM AMENDOIM FORRAGEIRO

AUTOR: Monique Antunes
ORIENTADOR: Clair Jorge Olivo

O capim-elefante destaca-se por apresentar alto potencial de produção forrageira em diferentes regiões do País. Na maioria das propriedades, o capim-elefante é cultivado intensivamente com elevadas doses de fertilizantes minerais, principalmente adubos nitrogenados, o que torna a produção cara e menos sustentável. Neste contexto, o consórcio do capim-elefante com leguminosas forrageiras, pode tornar o sistema mais eficiente e com menor impacto ambiental. Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar sistemas forrageiros, quanto à dinâmica, produção e valor nutritivo dos pastos, e taxa de lotação, tendo como base o capim-elefante em consórcio com amendoim forrageiro sob condições de pastejo com vacas em lactação no decorrer de um ano agrícola. Os tratamentos foram compostos por dois sistemas forrageiros (com x sem leguminosa). O critério de uniformização dos sistemas forrageiros foi o nível de adubação nitrogenada (120 kg/ha/ano de N). Foram efetuadas amostragens da forragem ao pré- e pós-pastejo para determinar a composição botânica dos pastos e morfológica do capim-elefante, e para estimar a produção de forragem. Amostras de forragem, simulando o pastejo, foram coletadas manualmente no início e no final de cada pastejo para avaliação do valor nutritivo. A presença do amendoim forrageiro afetou a composição botânica do pasto, com redução de espécies de crescimento espontâneo e de material morto, bem como na morfologia do capim-elefante, com maior proporção de lâminas foliares, e menor de colmo mais bainha e de material senescente. No sistema forrageiro com leguminosa, verificou-se aumento da produção de forragem e da taxa de lotação e melhor valor nutritivo da forragem.

Palavras-chave: *Arachis pintoi*, fibra em detergente neutro, nutrientes digestíveis totais, pastejo rotacionado, *Pennisetum purpureum*, proteína bruta.

ABSTRACT

DYNAMICS, PRODUCTION AND NUTRITIONAL VALUE OF ELEPHANT GRASS PASTURE-BASED MIXED WITH PINTO PEANUT

AUTHOR: Monique Antunes

ADVISOR: Clair Jorge Olivo

Elephant grass stands out for its high potential for forage production in different regions of the country. In most properties, elephant grass is cultivated intensively with high doses of mineral fertilizers, mainly nitrogen fertilizers, which makes production expensive and less sustainable. In this context, intercropping elephant grass with forage legumes can make the system more efficient and with less environmental impact. Thus, the objective of this research was to evaluate forage systems, regarding the dynamics, production and nutritional value of the pastures, and stocking rate, based on elephant grass intercropped with forage peanut under grazing conditions with lactating cows over the course of an agricultural year. The treatments consisted of two forage systems (with x without legumes). The standardization criterion for forage systems was the level of nitrogen fertilization (120 kg/ha/year of N). Pre- and post-grazing forage samples were taken to determine the botanical composition of pastures and morphological composition of elephant grass, and to estimate forage production. Forage samples, simulating grazing, were collected manually at the beginning and at the end of each grazing to evaluate the nutritive value. The presence of forage peanuts affected the botanical composition of the pasture, with a reduction in spontaneously growing species and dead material, as well as in the morphology of elephant grass, with a higher proportion of leaf blades, and less stem plus sheath and senescent material. In the forage system with legume, there was an increase in forage production and stocking rate and better nutritional value of forage.

Keywords: *Arachis pintoii*, neutral detergent fiber, total digestible nutrients, rotational grazing, *Pennisetum purpureum*, crude protein

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Normais climatológicas e valores registrados durante o período experimental do mês de abril de 2021 ao mês de maio de 2022, para temperatura diária e precipitação mensal. Santa Maria, RS, 2021-2022.	16
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Composição botânica de sistemas forrageiros (SF), tendo como base o capim-elefante consorciado com amendoim forrageiro. Santa Maria, RS, Brasil, 2021-2022.....	20
Tabela 2 – Composição morfológica do capim-elefante em diferentes sistemas forrageiros (SF). Santa Maria, RS, Brasil, 2021-2022.....	232
Tabela 3- Produção de forragem de sistemas forrageiros (SF), tendo como base o capim-elefante consorciado com amendoim forrageiro. Santa Maria, RS, Brasil, 2021-2022.....	254
Tabela 4- Taxa de lotação de sistemas forrageiros (SF), tendo como base o capim-elefante consorciado com amendoim forrageiro. Santa Maria, RS, Brasil, 2021-2022.....	265
Tabela 5- Valor nutritivo do capim-elefante em sistemas forrageiros (SF), tendo como base o capim-elefante consorciado com amendoim forrageiro. Santa Maria, RS, Brasil, 2021-2022.....	27
Tabela 6- Valor nutritivo da forragem presente nas entrelinhas de sistemas forrageiros (SF), tendo como base o capim-elefante consorciado com amendoim forrageiro. Santa Maria, RS, Brasil, 2021-2022.....	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 HIPÓTESES	11
2.1 HIPÓTESE GERAL	11
2.2 HIPÓTESES ESPECÍFICAS	11
3 OBJETIVOS	11
3.1 OBJETIVO GERAL	11
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
4.1 CAPIM-ELEFANTE	12
4.2 AMENDOIM FORRAGEIRO	13
4.3 CONSÓRCIO GRAMÍNEA-LEGUMINOSA	14
5 MATERIAL E MÉTODOS	16
5.1 LOCAL DO ESTUDO	16
5.2 HISTÓRICO DO ESTABELECIMENTO E UTILIZAÇÃO DOS PASTOS	17
5.3 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	17
5.4 MANEJO DO SISTEMA FORRAGEIRO	17
5.5 MANEJO DOS ANIMAIS	18
5.6 PARÂMETROS AVALIADOS	18
5.7 AVALIAÇÃO DO VALOR NUTRITIVO DA FORRAGEM	19
5.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA	19
6 RESULTADOS	20
6.1 COMPOSIÇÃO BOTÂNICA DOS PASTOS	20
6.2 COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA DO CAPIM-ELEFANTE	22
6.4 VALOR NUTRITIVO	27
6.4.1 Valor nutritivo do capim-elefante	27
6.1.2 Valor nutritivo da forragem presente na entrelinha	29
7 DISCUSSÃO	25
8 CONCLUSÕES	28
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

1 INTRODUÇÃO

As pastagens constituem a base da alimentação de aproximadamente 86% do rebanho bovino brasileiro (ABIEC, 2020). As práticas agropecuárias errôneas têm causado modificações na propriedade e na qualidade do solo. Desta forma é necessário o emprego de técnicas de manejo mais sustentáveis (REZENDE et al., 2019). Os principais objetivos ligados aos sistemas forrageiros para alimentação animal estão associados aos cuidados com os recursos naturais e redução das emissões de poluentes e gases de efeito estufa. (DIAS et al., 2015; JARDIM et al., 2021; PRATES JÚNIOR et al., 2016; SARKAR et al., 2020).

Nesse contexto, o consórcio de gramíneas com leguminosas constitui-se em uma importante possibilidade de produção mais sustentável, podendo trazer benefícios ao consumo e desempenho animal por apresentarem melhor valor nutritivo e contribuírem com as espécies acompanhantes (ARANHA et al., 2018; DIEHL et al., 2014). O amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krap. & Greg.) é uma excelente leguminosa para consórcio com gramíneas, possuindo elevado valor nutritivo, tolerância à desfolhação e boa resistência ao pastejo (TAMELE et al., 2018). Vários estudos, com avaliação de consórcios com essa leguminosa, têm demonstrado resultados promissores (BERÇA et al., 2019; HOMEM et al., 2021; LONGHINI et al., 2021; PEREIRA et al., 2020).

Dentre as gramíneas perenes de ciclo estival, o capim-elefante destaca-se por apresentar alto potencial de produção forrageira em diferentes relevos e tipos de solo, e por seu hábito cespitoso, apresenta-se como uma excelente gramínea a ser consorciada com o amendoim forrageiro (BRATZ et al., 2019; PEREIRA et al., 2017). Na maioria das propriedades, o capim-elefante é cultivado intensivamente, de forma singular (solteiro) com elevadas doses de fertilizantes minerais, principalmente adubos nitrogenados, o que torna a produção cara e menos sustentável (OLIVO et al., 2014; VIEIRA et al., 2019). A inserção de leguminosas no sistema prolonga a utilização do pasto, aumenta a produção de forragem, com consequente aumento da capacidade de suporte e melhoria da qualidade da dieta, aumentando, assim, o desempenho dos animais em pastejo (ANDRADE et al., 2012).

Assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar sistemas forrageiros, quanto à dinâmica, produtividade e valor nutritivo, tendo como base o capim-elefante em consórcio com leguminosa (amendoim forrageiro estolonífero) sob condições de pastejo com vacas em lactação no decorrer de um ano agrícola.

2 HIPÓTESES

2.1 HIPÓTESE GERAL

A presença de amendoim forrageiro estolonífero em pastagens, tendo como base o capim-elefante, implica em maior produtividade, melhor valor nutritivo e maior taxa de lotação.

2.2 HIPÓTESES ESPECÍFICAS

- A participação do amendoim forrageiro interfere na composição botânica do pasto e na composição morfológica das gramíneas acompanhantes;
- A presença de amendoim forrageiro na pastagem implica em maior produção de forragem e conseqüentemente maior taxa de lotação;
- A participação do amendoim forrageiro no pasto melhora o valor nutritivo da forragem do pasto.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a dinâmica da pastagem, a produção e o valor nutritivo da forragem e a taxa de lotação em pasto consorciado com leguminosa, tendo como base capim-elefante.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar a massa de forragem ao pré e pós-pastejo;
- Determinar a composição botânica dos pastos, com e sem leguminosa;
- Determinar a composição morfológica do capim-elefante;
- Estimar as taxas de acúmulo diário e a produção de forragem;
- Determinar a taxa de lotação;
- Avaliar o valor nutritivo dos pastos.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 CAPIM-ELEFANTE

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) é originário da África Tropical, Zimbabwe. No Brasil foi cultivado inicialmente nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul entre 1920 e 1921. (CAVALCANTE e LIRA, 2010). Possui hábito de crescimento ereto e cespitoso, podendo ultrapassar três metros de altura, apresentando entrenós de 15 a 20 cm, diâmetro de até 2,5 cm, e sistema radicular de raízes grossas e rizomatosas. As folhas atingem até 1,25 m de comprimento tendo no máximo 4 cm de largura; as inflorescências não apresentam aparência de espigas, mas são classificadas como panículas espiciformes (PEREIRA et al., 2010). Há diversas cultivares de capim-elefante, envolvendo variedades anãs e de maior porte (PEREIRA et al., 2001). Essa gramínea é muito versátil, possuindo grande potencial em diferentes relevos, tipos de solo e boa adaptação em regiões tropicais e subtropicais (BRATZ et al., 2019; PEREIRA et al., 2017), com exceção das áreas encharcadas (SILVEIRA et al., 2019).

Na região Sul do Brasil, o capim-elefante apresenta grande estacionalidade em decorrência do frio e das geadas, acarretando em variações na produção e valor nutritivo da forragem e oscilações que podem limitar o desempenho animal (DAHER et al., 2017). Destaca-se, no entanto, que mesmo em períodos em que este capim apresenta menor crescimento, como no outono e início de inverno, verifica-se melhor valor nutritivo em relação à forragem produzida no verão (BRATZ et al., 2019; OLIVO et al., 2017).

O capim-elefante possui grande potencial produtivo. Sua produção pode atingir valores superiores a 30 t/ha/ano em sistemas sob policultivo em condições de pastejo (BRATZ et al., 2019). Quando bem manejado, sob lotação rotacionada, o capim-elefante pode perdurar por décadas, com alta produtividade e elevado valor nutricional, e com reduzido impacto ambiental (CONGIO et al., 2018; OLIVO et al., 2017; SEIBT et al., 2021;). Embora esse potencial, poucos são os estudos, de longo prazo, que avaliam essa gramínea sob consórcio com leguminosa, avaliando-se, em condições de pastejo, a dinâmica dos componentes do pasto, a produção e a qualidade da forragem.

4.2 AMENDOIM FORRAGEIRO

Dentre as poucas leguminosas valorizadas como pastagem, o amendoim forrageiro (*Arachis pintoii* Krap. & Greg.) vem ocupando destaque nos sistemas pecuários (NASCIMENTO, 2006). É uma leguminosa perene de verão, nativa da América do Sul, principalmente do Brasil, Paraguai e Argentina. (FONTANELI et al., 2012). A história da espécie se iniciou em 1954, quando o professor Geraldo C. Pinto, colheu um único acesso do gênero *Arachis* no município de Belmonte, na Bahia. A partir de pesquisas conduzidas em várias regiões, surgiram cultivares como o Amarillo MG-100, Alqueire-1 e Belmonte (FONSECA; MARTUSCELLO, 2010).

As forrageiras do gênero *Arachis* adaptam-se a diversas condições, sendo possível estabelecê-las a uma altitude desde o nível do mar até 1800 m; possui hábito de crescimento rasteiro e estolonífero e estatura menor que 40 cm; adaptam-se a solos pobres em nutrientes e toleram àqueles com alta saturação por alumínio (AZEVEDO JUNIOR, 2011; FONTANELLI et al., 2012; LUDWIG et al., 2010; SILVA et al., 2012). A propagação sexuada é realizada através de sementes maduras, estágio alcançado com 15-18 meses após plantio. Na propagação assexuada (material vegetativo) podem ser utilizados segmentos de estolões com 3-5 nós (PEREZ, 1999; VALENTIM et al., 2000) ou mudas preparadas em viveiro (segmentos com 20 cm), transplantadas à campo com 30-35 dias de idade (MONTENEGRO; PINZÓN, 1997).

Quando submetido a temperaturas entre 25° e 30°C, pH do solo em torno de 6,0 a 6,5 (NASCIMENTO, 2006) o amendoim forrageiro pode alcançar produções entre 7 a 14 t/MS/ha/ano (LUDWIG et al., 2010) Suas limitações estão relacionadas às temperaturas inferiores a 10°C e alta umidade no inverno (NASCIMENTO, 2006). O amendoim forrageiro pode ser utilizado em sistemas silvipastoris e agroecológicos, tolerando o sombreamento e possuindo boa capacidade produtiva (ANDRADE; VALENTIM, 1999; ANDRADE et al., 2004; BARRO et al., 2012). Possui boa adaptação em diferentes condições ambientais e pode ser consorciada com diferentes espécies de gramíneas, principalmente dos gêneros *Brachiaria* e *Cynodon* (ANDRADE et al., 2006; CASSAL et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2003) e *Pennisetum* (OLIVO et al., 2017).

O amendoim forrageiro possui bom valor nutritivo. Essa espécie pode atingir teores de proteína bruta entre 13 a 25 %, e digestibilidade *in vitro* na matéria seca de 60 a 67 % (LUDWIG et al., 2010).

A fixação biológica do nitrogênio (N) pelo amendoim forrageiro ocorre a partir da

atividade de bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, a qual está presente na maioria dos solos tropicais (LUDWIG et al., 2010). Quando estas bactérias estão presentes, o amendoim forrageiro pode fixar até 90% de suas necessidades nutricionais em N. A contribuição de N para o sistema pode ser de 100 kg/ha/ano, aproximadamente (MIRANDA et al., 2003; SANTOS et al., 2002). Em função deste potencial, a taxa de acúmulo de forragem aumenta, as ofertas de forragem são mais consistentes e a variação nutricional é reduzida ao longo do ano nas pastagens consorciadas (AZEVEDO JUNIOR et al., 2012; 2013; OLIVO et al., 2017; STEINWANDTER et al., 2009)

Dentre os inúmeros benefícios que a introdução de leguminosas proporciona ao sistema, agrega-se à redução de gás metano. As leguminosas possuem características que podem influenciar a digestão da matéria orgânica no rúmen e, conseqüentemente, a produção de metano. A presença de metabólitos secundários, como taninos, tornam as leguminosas potenciais mitigadores de metano (BODDEY et al., 2020). O amendoim forrageiro cv. Belmonte apresenta entre 1,5 a 1,7% de tanino condensado (PAULINO et al., 2012), teor que reduz a produção do principal precursor de metano no rúmen, o H_2 , e também inibe as bactérias metanogênicas (WOODWARD et al., 2001).

As potencialidades de uso do amendoim forrageiro, constituindo sistemas forrageiros distintos mais sustentáveis, são elevadas, havendo necessidades de mais estudos, especialmente de longo prazo.

4.3 CONSÓRCIO GRAMÍNEA-LEGUMINOSA

A busca por sistemas forrageiros mais sustentáveis vem crescendo, notadamente devido ao aumento dos preços dos adubos minerais (CARVALHO et al., 2019; MACÊDO et al., 2018). A fixação biológica de N (FBN) realizada por bactérias gram-negativas denominadas rizóbios em leguminosas (CARVALHO et al. 2019), representa um dos mecanismos naturais mais eficientes no desenvolvimento das pastagens. Em consórcio com gramíneas, a FBN atua em simbiose promovendo a interação positiva entre espécies devido ao aproveitamento mútuo de N fixado no solo (MIA et al., 2018; SIMIONI et al., 2014).

A presença da leguminosa na composição do pasto proporciona melhores índices de desempenho animal, aporta maior quantidade de nutrientes para as forrageiras acompanhantes e para o sistema como um todo, além de proporcionar melhoria no parâmetros ruminiais, podendo reduzir a produção de metano (MONTENEGRO et al., 2000), tornando-se em

alternativa de menor impacto quanto à necessidade de investimentos (BARCELLOS et al., 2008).

O consórcio entre gramíneas e leguminosas tem como principal objetivo a melhoria da produção animal, em relação à pastagem de gramínea exclusiva, e à redução de custos de produção. (DIEHL et al., 2014; OLIVO et al., 2017). Essa consorciação permite associar, na mesma área, diversas culturas a fim de aumentar a produtividade forrageira a partir do aumento da disponibilidade de N no solo disponibilizado pela leguminosa. Desta forma, é possível economizar o uso de adubação nitrogenada (SIMIONI et al., 2014).

Parte do N fixado biologicamente pelas leguminosas pode ser transferido de duas maneiras, direta ou indiretamente. A transferência direta ocorre por meio de produtos nitrogenados secretados por nódulos presentes nas raízes, por fluxo de N pelas hifas micorrízicas que interligam as raízes das duas espécies. A transferência indireta ocorre na superfície por meio de mecanismos cíclicos que ocorrem abaixo do solo, pela senescência de raízes e nódulos e pela decomposição de seus resíduos” (SCOTTI et al., 2015).

As leguminosas forrageiras também podem reduzir significativamente as emissões de gases de efeito estufa porque reduzem a necessidade de fertilizantes químicos nitrogenados, o que diminui as emissões de óxido nitroso, e também porque reduzem as emissões de metano dos ruminantes devido ao melhor desempenho animal (MACEDO et al., 2014).

O pasto consorciado de gramíneas com leguminosas apresenta vantagem quando comparado aos sistemas em monocultivo, apresentando aumento na produção de forragem do pasto, com conseqüentemente aumento da capacidade de suporte da forragem e superior qualidade da dieta, acarretando em um melhor desempenho dos animais em pastejo (ANDRADE et al., 2012). A inclusão de leguminosas no sistema resulta em ambiente pastoril mais favorável, elevando o valor nutritivo da forragem e a performance da pastagem no outono/inverno, que é um período crítico no sul do Brasil devido às baixas temperaturas (DIEHL et al., 2014; FIORELI et al., 2018). O consórcio com leguminosas também pode ser usado indiretamente para restaurar pastagens degradadas (AGUIRRE et al., 2014).

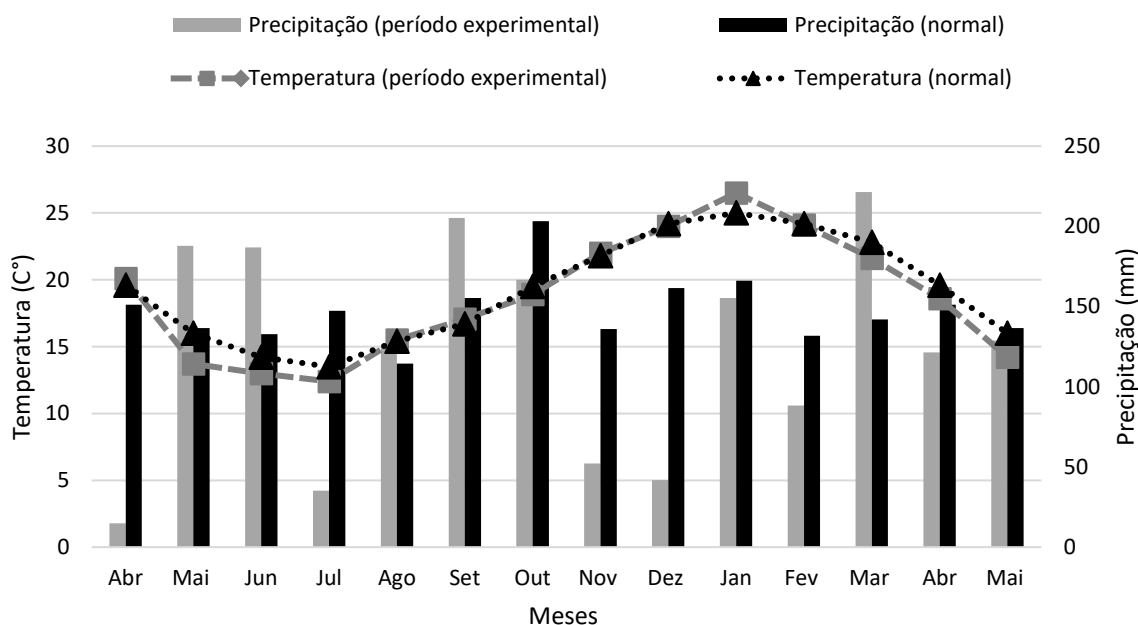
O estudo sobre consórcio de leguminosas com gramíneas é de grande valia, permitindo a constituição de sistemas produtivos mais sustentáveis. No entanto, a utilização de leguminosas é uma prática adotada em poucas propriedades, e, segundo relato de empresa de assistência técnica, seu uso vem sendo reduzido (EMATER, 2021), devido a complexidade e flexibilidade que a implantação de leguminosas requer (ANDRADE et al., 2015).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 LOCAL DO ESTUDO

O estudo foi conduzido na área do Setor de Bovinocultura de Leite (LabLeite), pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), situada na Depressão Central do Rio Grande do Sul (95m de altitude, 29°43'S e 53°42'O). O período experimental foi de 16 abril de 2021 a 3 de maio de 2022, perfazendo 382 dias. A área experimental, de 1 ha, foi subdividida com “cerca elétrica” em seis piquetes. O solo é classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico, pertencente à unidade de mapeamento São Pedro (STRECK et al. 2002). O clima da região é o Cfa (subtropical úmido) segundo a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013). Considerando o período experimental, as médias da temperatura diária do ar e precipitação mensal foram de 18,6 °C e 114,9 mm, respectivamente. Considerando o mesmo período, as médias climáticas normais de temperatura diária e precipitação mensal são de 19,1°C e 147,5 mm, respectivamente. (Figura 1).

Figura 1: Normais climatológicas e valores registrados durante o período experimental do mês de abril de 2021 ao mês de maio de 2022, para temperatura diária e precipitação mensal. Santa Maria, RS, 2021-2022.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

5.2 HISTÓRICO DO ESTABELECIMENTO E UTILIZAÇÃO DOS PASTOS

A área experimental foi estabelecida entre 2003 e 2004, estabelecendo-se o capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), cv. Merckeron Pinda, em linhas, com afastamento de 4,0 m entre elas. Em metade da área, nas entrelinhas, no início do período estival, fez-se a semeadura do amendoim forrageiro estolonífero (*Arachis pintoi* Krap. & Greg.), cv. Amarillo; na outra metade da área, nas entrelinhas, permitiu-se o desenvolvimento de espécies de crescimento espontâneo. Anualmente, em meados de abril, nas entrelinhas, foram semeadas forrageiras anuais de ciclo hibernal.

A área foi utilizada em todos os anos agrícolas seguintes, sob pastejo rotacionado. Para o manejo da fertilidade do solo, envolvendo a correção da acidez e adubação com fósforo e potássio, teve-se como base as recomendações para gramíneas perenes de ciclo estival. Análises de solo foram efetuadas a cada dois anos. O uso de fertilizante nitrogenado sempre foi equitativo entre as áreas (com e sem leguminosa), valendo-se da sistemática de baixos insumos, sendo usados entre 100 e 130kg de N/ha/ano. Em média, o capim-elefante foi roçado uma vez ao ano, entre agosto e setembro. Nas entrelinhas foram feitas entre duas e três roçadas por ano. Entre 2004 e início de 2021, foram conduzidos distintos estudos, comparando-se as áreas, com x sem leguminosa, avaliando-se distintas espécies e cvs. de ciclo hibernal (cvs. de azevém e de aveia e mistura delas nos sistemas forrageiros). Também foram feitos estudos envolvendo diferentes formas de manejo e adubação dos pastos.

5.3 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os tratamentos foram compostos por dois sistemas forrageiros (com x sem leguminosa), tendo como base o capim-elefante. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos (com e sem leguminosa), três repetições (piquetes) e medidas repetidas no tempo (ciclos de pastejo).

5.4 MANEJO DO SISTEMA FORRAGEIRO

Em abril de 2021, o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.), cv. BRS Ponteio, foi semeado em cobertura, à razão de 50 kg/ha, nas entrelinhas, para utilização no período hibernal. Após a semeadura fez-se roçada nas entrelinhas. No mês de agosto, foi realizada a roçada a 30 cm do solo, no alinhamento formado pelas touceiras de capim-elefante com finalidade de

uniformizar esse componente do pasto. Outra roçada foi feita em fevereiro de 2022, nas entrelinhas, visando rebaixar espécies forrageiras de crescimento espontâneo.

Para a correção e adubação do solo foram seguidas as orientações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo [RS/SC] (2016), levando em consideração as recomendações para gramíneas perenes de estação quente. Foram usados 60 kg/ha de P_2O_5 e 60 kg/ha de K_2O por ano, subdivididas em três aplicações, em junho, setembro e outubro de 2021. Para adubação nitrogenada foram usados 120 kg de N/ha/ano dividido em quatro aplicações.

O critério para utilização do pasto no período hibernar foi a altura do azevém, 20 cm; no período estival, o critério de uso foi a altura no capim-elefante, entre 100 e 110cm. O método de pastejo utilizado foi o de lotação rotacionada, com um dia de ocupação, com livre acesso à água fresca e sal mineralizado.

5.5 MANEJO DOS ANIMAIS

Para o pastejo foram utilizadas vacas da raça Holandesa em lactação, ordenhadas duas vezes ao dia, às 7:30h e às 16h. As médias de peso corporal e da produção diária de leite foram de 570 kg e de 21,2 kg de leite/dia respectivamente. A complementação alimentar com concentrado foi feita após as ordenhas, sendo em média de 0,9 kg de MS/100 kg do peso corporal/dia. Quando os animais não estavam em pastejo na área experimental, foram mantidos sob manejo similar, em pastagens da época, tendo livre acesso à água e sal mineralizado.

5.6 PARÂMETROS AVALIADOS

Para pastejo foram feitas amostragens da massa de forragem no pré e pós-pastejo em cada ciclo de utilização. No capim-elefante foi estimada fazendo-se três cortes/piquete, feitos a 50 cm do solo. O tamanho de cada amostra foi de 0,5 m de comprimento (no alinhamento das fileiras do capim-elefante) x a largura da touceira. Nas entrelinhas, foram feitas três amostras/piquete, de 0,5m x 0,5m cada. A forragem, proveniente das amostras foi homogeneizada e retirada duas subamostras. A primeira subamostra de forragem retirada do massa de pré-pastejo foi utilizada para estimar o porcentual de matéria seca com uso de microondas (LACERDA et al., 2009). O resultado deste procedimento foi utilizado para se estimar a disponibilidade de forragem e calcular a carga animal por unidade de área. A segunda subamostra foi utilizada para avaliação da composição botânica do pasto, e morfológica do capim-elefante (lâmina foliar, colmo+bainha e material morto). Os componentes foram secos

em estufa com ventilação de ar forçada a 55°C até peso constante.

A taxa de acúmulo diário de forragem do primeiro pastejo foi calculada a partir da disponibilidade de forragem, dividindo-se pelo número de dias contados a partir da semeadura do azevém. A taxa de acúmulo diário dos ciclos seguintes foi calculada pela diferença entre a massa de forragem de pré-pastejo com a de pós-pastejo da avaliação anterior, dividindo-se este resultado pelo número de dias de intervalo entre pastejos (ALAVA et al., 2015). A produção de forragem foi calculada somando-se o acúmulo diário de forragem. A carga animal instantânea, para um dia de ocupação do pasto, foi determinada mediante a oferta de forragem, entre 6 e 8 kg de MS/100 kg de peso corporal por dia. Para o cálculo da taxa de lotação foi dividido o valor da carga animal instantânea pelo número de dias do ciclo do pastejo, e por 450 kg, para obtenção do valor em unidade animal (UA).

5.7 AVALIAÇÃO DO VALOR NUTRITIVO DA FORRAGEM

Foram coletadas amostras mediante simulação de pastejo, do capim-elefante, da massa de forragem presente nas entrelinhas, do amendoim forrageiro, e do azevém, após a observação do comportamento ingestivo dos animais por 15 min, no início e no final de cada pastejo (EUCLIDES et al., 1992). Os materiais foram secos em estufa com ventilação de ar forçada a 55°C até peso constante. Na sequência, os materiais foram moídos em moinho tipo *Willey* a 1mm. Posteriormente, fez-se a mistura das amostras do início e do final de cada ciclo de pastejo/piquete. As amostras compostas foram analisadas no laboratório de Bromatologia e Nutrição de Ruminantes (UFSM) quanto à proteína bruta – PB, pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1995) e fibra em detergente neutro - FDN (VAN SOEST et al., 1991). A estimativa dos valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi obtida através da equação: $NDT = 83,79 - 0,4171 \times FDN$; $r^2=0,82$; $P<0,01$ (CAPPELLE et al., 2001).

5.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados médios dos pastejos foram agrupados de acordo com os ciclos de pastejo, dentro de cada período do ano. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro. Para análise foi utilizado o procedimento MIXED do pacote estatístico SAS software, University Edition (SAS, 2016).

Foi utilizado o seguinte modelo estatístico: $Y_{ijk} = m + T_i + R_j(T_i) + P_k + (TP)_{ik} + e_{ijk}$,

em que Y_{ijk} representa as variáveis dependentes; m é a média de todas as observações; T_i é o efeito dos tratamentos (sistemas forrageiros); R_j (T_i) é o efeito da repetição (piquetes) dentro de tratamento (erro a); P_k é o efeito dos valores médios ou da soma dos valores dos ciclos de pastejo nos períodos hibernal e estival; $(TP)_{ik}$ é a interação entre tratamentos e períodos do ano; e e_{ijk} é o efeito residual (erro b).

6 RESULTADOS

6.1 COMPOSIÇÃO BOTÂNICA DOS PASTOS

Houve diferença ($P \leq 0,05$) para o capim-elefante na composição dos pastos (Tabela 1). No período hibernal, houve maior participação do capim-elefante na área sob consórcio. No período estival, houve interação entre tratamento e período. Verificaram-se diferenças no ciclo de pastejo efetuado em abril, com maior contribuição do capim-elefante na área sem leguminosa.

A participação do amendoim forrageiro no período hibernal ficou restrita ao pastejo efetuado em maio; no período estival sua contribuição na composição do pasto foi de 30%, aproximadamente; para o azevém, restrito aos pastejos efetuados em julho e agosto, não houve diferença entre os pastos.

Quanto à presença de outras plantas (espécies de crescimento espontâneo), a participação foi maior ($P \leq 0,05$) no pasto não consorciado, em ambos períodos do ano, com predominância de gramíneas dos gêneros *Paspalum* spp. e *Cynodon* spp. Para a fração material morto houve diferença no período hibernal e interação no período estival.

Tabela 1– Composição botânica de sistemas forrageiros (SF), tendo como base o capim-elefante consorciado com amendoim forrageiro. Santa Maria, RS, Brasil, 2021-2022

SF	Pastejos											
	Período hibernal					Período estival						
	1°	2°	3°	Média	EPM	4°	5°	6°	7°	8°	Média	EPM
	Mai/21	Jul/21	Ago/21			Nov/21	Dez/21	Fev/22	Mar/22	Abr/22		
	Capim-elefante(%)											
Com leguminosa	80,0	79,1	75,4	78,1 ^A	3,70	50,4 ^{BC}	58,2 ^{BC}	56,9 ^{BC}	57,3 ^{BC}	58,1 ^{BC}	56,1	12,3
Sem leguminosa	72,4	69,7	74,5	72,2 ^B		31,7 ^C	54,6 ^{BC}	82,4 ^{AB}	81,7 ^{AB}	95,4 ^A	69,1	
Média	76,2 ^a	74,4 ^a	74,9 ^a			41,0 ^b	56,4 ^{ab}	69,6 ^a	69,5 ^a	76,7 ^a		
	Amendoim forrageiro (%)											
Com leguminosa	14,8	-	-	-	-	3,5 ^C	35,2 ^B	37,7 ^{AB}	38,7 ^A	40,6 ^A	31,1	-
	Azevém (%)											
Com leguminosa	-	19,4	24,6	14,6 ^A	2,44	-	-	-	-	-	-	-
Sem leguminosa	-	18,5	23,8	14,1 ^A		-	-	-	-	-	-	
Média	-	18,9 ^b	24,2 ^a			-	-	-	-	-		
	Outras plantas (%)											
Com leguminosa	4,4	1,1	-	2,7 ^B	5,54	7,3	0,8	3,7	1,3	1,3	2,8 ^B	8,75
Sem leguminosa	21,8	10,3	-	16,1 ^A		15,8	18,8	16,5	15,1	4,5	14,1 ^A	
Média	13,1 ^a	5,7 ^a	-			11,5 ^a	9,8 ^a	10,1 ^a	8,2 ^a	2,9 ^b		
	Material morto (%)											
Com leguminosa	0,8	0,4	0,1	0,4 ^B	0,49	38,8 ^B	5,8 ^D	1,7 ^E	2,7 ^{EF}	0,1 ^G	9,8	8,78
Sem leguminosa	5,6	1,5	1,7	2,9 ^A		52,5 ^A	26,6 ^C	1,1 ^E	3,2 ^F	0,1 ^G	16,7	
Média	3,2 ^a	0,9 ^b	0,8 ^b			45,6 ^a	16,2 ^b	1,4 ^{bc}	2,9 ^{bc}	0,1 ^c		

SF constituídos por capim-elefante cultivado em linhas afastadas a cada quatro metros e nas entrelinhas (com e sem leguminosa), azevém no período hibernal e espécies de crescimento espontâneo no período estival. Médias distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, indicam diferença entre si a 5% de probabilidade do erro. Massa de forragem ao pré pastejo: 1,9 e 1,5 t/MS/ha para o período hibernal e 2,6 e 1,9 t/MS/ha para o período estival respectivamente para os sistemas com e sem leguminosa. EPM: erro padrão da média

6.2 COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA DO CAPIM-ELEFANTE

Não foi observada diferença para lâmina foliar do capim-elefante no período hibernar (Tabela 2), tanto entre os sistemas forrageiros quanto entre ciclos de pastejo. No período estival, houve interação ($P \leq 0,05$) entre sistema forrageiro e período; maiores valores de lâmina foliar do capim-elefante foram observados nos ciclos efetuados em fevereiro e abril, na consorciação com leguminosa. Para colmo + bainha do capim-elefante, houve diferença no período hibernar com menor porcentagem no pasto sob consórcio; no período estival, houve interação ($P \leq 0,05$) entre sistema forrageiro e período, com menor valor no pasto com leguminosa no pastejo efetuado em abril. Também para a fração material morto do capim-elefante, houve interação ($P \leq 0,05$) entre sistema forrageiro e período com predominância de menores valores no pasto sob consórcio.

Tabela 2- Composição morfológica do capim-elefante em diferentes sistemas forrageiros (SF). Santa Maria, RS, Brasil, 2021-2022.

SF	Pastejos											
	Período hibernal					Período estival						
	1°	2°	3°	Média	EPM	4°	5°	6°	7°	8°	Média	EPM
	Mai/21	Jul/21	Ago/21			Nov/21	Dez/21	Fev/22	Mar/22	Abr/22		
	Lâmina foliar (%)											
Com leguminosa	33,3 ^{AB}	36,2 ^A	30,6 ^B	33,4	4,67	54,6 ^B	55,4 ^B	72,5 ^A	65,0 ^{AB}	81,1 ^A	67,7	4,73
Sem leguminosa	35,1 ^A	29,9 ^B	32,9 ^B	32,6		53,0 ^B	57,4 ^B	53,9 ^B	54,3 ^B	54,3 ^B	55,2	
Média	34,2 ^a	33,0 ^a	31,7 ^a			53,8 ^b	56,4 ^{ab}	63,2 ^a	59,6 ^{ab}	67,7 ^a		
	Colmo mais bainha (%)											
Com leguminosa	51,6	49,4	58,5	53,2 ^B	4,95	35,7 ^A	36,1 ^A	20,6 ^B	35,5 ^{AB}	18,7 ^B	25,6	5,08
Sem leguminosa	54,2	51,8	63,2	56,4 ^A		37,4 ^A	34,1 ^A	32,5 ^{AB}	32,3 ^{AB}	36,6 ^A	34,6	
Média	52,9 ^b	50,6 ^b	60,9 ^a			36,5 ^a	35,1 ^a	26,5 ^b	33,9 ^{ab}	27,6 ^b		
	Material morto (%)											
Com leguminosa	15,0 ^{AB}	14,4 ^B	3,8 ^C	11,0	5,48	9,6 ^B	8,5 ^B	6,7 ^C	2,5 ^{BC}	0,1 ^C	5,4	3,92
Sem leguminosa	10,6 ^B	18,1 ^A	11,0 ^B	13,2		9,5 ^B	8,6 ^B	13,5 ^{AB}	16,8 ^A	5,9 ^{AB}	10,8	
Média	12,8 ^{ab}	16,2 ^a	7,4 ^b			9,5 ^a	8,5 ^a	10,1 ^a	9,6 ^a	3,0 ^b		

SF constituídos por capim-elefante cultivado em linhas afastadas a cada quatro metros e nas entrelinhas (com e sem leguminosa), azevém no período hibernal e espécies de crescimento espontâneo no período estival. Médias distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, indicam diferença entre si a 5% de probabilidade do erro. EPM: erro padrão da média.

6.3 PRODUÇÃO DE FORRAGEM E TAXA DE LOTAÇÃO

Para a produção total de forragem (Tabela 3), houve interação entre tratamento e período (estival). Houve diferença ($P \leq 0,05$) com predominância de maiores valores no pasto sob consórcio. Considerando os componentes que contribuíram para produção do pasto, houve diferença para a forragem acumulada do capim-elefante no período hibernar, no pastejo conduzido em julho, e na média do período estival. Para produção de forragem presente nas entrelinhas, verificou-se diferença entre os pastos somente no período estival, no ciclo de pastejo conduzido em abril com maior valor na área sob consórcio.

Quanto à lotação (Tabela 4), houve diferença ($P \leq 0,05$), tanto no período hibernar quanto no estival, com maiores taxas no pasto sob consórcio.

Tabela 3- Produção de forragem de sistemas forrageiros (SF), tendo como base o capim-elefante consorciado com amendoim forrageiro. Santa Maria,RS, Brasil, 2021-2022.

Pastejos												
SF	Período hibernal				Período estival							
	1°	2°	3°		4°	5°	6°	7°	8°			
	Mai/21	Jul/21	Ago/21	Média	EPM	Nov/21	Dez/21	Fev/22	Mar/22	Abr/22	Média	EPM
Produção de forragem do pasto (t/MS/ha)												
Com leguminosa	2,5	2,6	2,0	2,3 ^A	0,62	1,3 ^{BC}	1,3 ^{BC}	1,8 ^B	1,6 ^B	2,9 ^A	1,7	0,57
Sem leguminosa	2,1	1,6	1,7	1,6 ^B		0,9 ^C	1,4 ^{BC}	1,0 ^C	1,3 ^{BC}	1,6 ^B	1,2	
Média	2,3 ^a	2,1 ^a	1,8 ^a			1,0 ^b	1,3 ^{ab}	1,4 ^{ab}	1,3 ^{ab}	2,1 ^a		
Produção de forragem do capim-elefante (t/MS/ha)												
Com leguminosa	1,7 ^{AB}	2,4 ^A	1,5 ^{AB}	1,8	0,35	1,3	0,8	1,1	1,0	2,0	1,2 ^A	0,54
Sem leguminosa	1,3 ^B	1,4 ^B	1,6 ^{AB}	1,3		0,8	0,6	0,6	1,0	1,3	0,6 ^B	
Média	1,5 ^a	1,8 ^a	1,6 ^a			1,0 ^b	0,7 ^b	1,1 ^b	0,9 ^b	1,6 ^a		
Produção de forragem presente nas entrelinhas (t/MS/ha)												
Com leguminosa	0,8	0,2	0,5	0,5 ^A	0,37	*	0,5 ^{AB}	0,7 ^{AB}	0,6 ^{AB}	0,9 ^A	0,7	0,19
Sem leguminosa	0,8	0,2	0,1	0,3 ^A		*	0,8 ^A	0,4 ^{AB}	0,3 ^B	0,3 ^B	0,4	
Média	0,8 ^a	0,1 ^b	0,1 ^b			*	0,6 ^a	0,5 ^{ab}	0,4 ^{ab}	0,5 ^{ab}		

SF constituídos por capim-elefante cultivado em linhas afastadas a cada quatro metros e nas entrelinhas (com e sem leguminosa), azevém no período hibernal e espécies de crescimento espontâneo no período estival. Médias distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, indicam diferença entre si a 5% de probabilidade do erro. EPM: erro padrão da média; Produção de forragem acumulada: 16^a ton/MS/ha/ano no SF com leguminosa; 12,5^b ton/MS/ha/ano no SF sem leguminosa; *- baixa disponibilidade de forragem.

Tabela 4- Taxa de lotação de sistemas forrageiros (SF), tendo como base o capim-elefante consorciado com amendoim forrageiro. Santa Maria, RS, Brasil, 2021-2022.

Pastejos												
SF	Período hibernar					Período estivar						
	1°	2°	3°			4°	5°	6°	7°	8°		
	Mai/21	Jul/21	Ago/21	Média	EPM	Nov/21	Dez/21	Fev/22	Mar/22	Abr/22	Média	EMP
Taxa de lotação (UA/ha/dia)												
Com leguminosa	1,5	1,7	1,8	1,6 ^A	0,33	1,7	1,9	2,9	2,9	3,6	2,6 ^A	0,32
Sem leguminosa	1,1	1,0	1,1	1,0 ^B		1,2	1,5	2,0	2,2	2,2	1,8 ^B	
Média	1,3 ^a	1,3 ^a	1,4 ^a			1,5 ^b	1,7 ^b	2,4 ^a	2,6 ^a	2,9 ^a		

SF constituídos por capim-elefante cultivado em linhas afastadas a cada quatro metros e nas entrelinhas (com e sem leguminosa), azevém no período hibernar e espécies de crescimento espontâneo no período estivar. Médias distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, indicam diferença entre si a 5% de probabilidade do erro. EPM: erro padrão da média.

6.4 VALOR NUTRITIVO

6.4.1 Valor nutritivo do capim-elefante

Para as variáveis de valor nutritivo do capim-elefante (Tabela 5), no período hibernar, não houve diferença entre os pastos. No período estival, houve interação ($P \leq 0,05$) entre tratamento e período em todas as variáveis avaliadas. Para FDN, os valores foram em média de 68,5 e 60,8 % para os respectivos períodos. Quanto ao NDT do capim-elefante, os teores guardam relação inversa com os valores de FDN. Para PB do capim-elefante, no período estival, verificou-se maior teor no ciclo de pastejo conduzido em março no pasto sob consórcio.

Tabela 5- Valor nutritivo do capim-elefante em sistemas forrageiros (SF), tendo como base o caim-elefante consorciado com amendoim forrageiro. Santa Maria, RS, Brasil, 2021-2022.

Pastejos												
SF	Período hibernal				Período estival							
	1°	2°	3°		4°	5°	6°	7°	8°			
	Mai/21	Jul/21	Ago/21	Média	EPM	Nov/21	Dez/21	Fev/22	Mar/22	Abr/22	Média	EPM
Fibra em detergente neutro (%)												
Com leguminosa	68,2	67,1	70,3	68,5 ^A	1,56	60,2 ^{AB}	55,1 ^{AB}	60,5 ^{AB}	65,8 ^A	62,8 ^{AB}	60,9	3,7
Sem leguminosa	68,0	67,0	70,0	68,3 ^A		61,8 ^{AB}	54,9 ^B	58,9 ^{AB}	64,3 ^{AB}	63,6 ^{AB}	60,7	
Média	68,1 ^{ab}	67,0 ^b	70,1 ^a			61,0 ^{ab}	55,0 ^b	59,7 ^{ab}	65,1 ^a	63,2 ^a		
Nutrientes digestíveis totais (%)												
Com leguminosa	55,3	55,8	54,6	55,2 ^A	0,65	58,6 ^{AB}	60,7 ^{AB}	58,5 ^{AB}	56,3 ^B	57,5 ^{AB}	58,3	1,55
Sem leguminosa	55,3	55,7	54,2	55,1 ^A		57,9 ^{AB}	60,8 ^A	59,2 ^{AB}	56,9 ^{AB}	57,2 ^{AB}	58,4	
Média	55,3 ^{ab}	55,7 ^a	54,4 ^b			58,3 ^{ab}	60,8 ^a	58,8 ^{ab}	56,6 ^b	57,4 ^b		
Proteína bruta (%)												
Com leguminosa	15,2	16,6	17,0	16,2 ^A	2,90	18,3 ^{AB}	14,7 ^{BCD}	16,7 ^{BCD}	21,0 ^A	17,6 ^{ABC}	17,7	1,28
Sem leguminosa	14,7	16,1	15,4	15,4 ^A		17,7 ^{ABC}	14,9 ^{CD}	13,8 ^D	14,6 ^{BCD}	16,6 ^{BCD}	15,5	
Média	15,0 ^a	16,3 ^a	16,2 ^a			18,0 ^a	14,8 ^c	15,3 ^{bc}	17,8 ^a	17,0 ^{ab}		

SF constituídos por capim-elefante cultivado em linhas afastadas a cada quatro metros e nas entrelinhas (com e sem leguminosa), azevém no período hibernal e espécies de crescimento espontâneo no período estival. Médias distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, indicam diferença entre si a 5% de probabilidade do erro. EPM: erro padrão da média.

6.1.2 Valor nutritivo da forragem presente nas entrelinhas

Quanto à forragem presente nas entrelinhas (Tabela 6), houve diferença ($P \leq 0,05$) para os teores de FDN e PB, tanto no período hibernar quanto no estival, com melhores valores no pasto sob consórcio. Para a fração NDT, houve diferença somente no período estival. Entre ciclos de pastejo, maiores valores de FDN foram observados em maio, março e abril, ocorrendo inverso com NDT; para PB, maiores teores foram observados nos ciclos de pastejo conduzidos em julho, agosto e março.

Tabela 6- Valor nutritivo da forragem presente na entrelinha de sistemas forrageiros (SF), tendo como base o capim-elefante consorciado com amendoim forrageiro. Santa Maria, RS, Brasil, 2021-2022.

SF	Pastejos											
	Período hibernar					Período estivar						
	1°	2°	3°			4°	5°	6°	7°	8°		
	Mai/21	Jul/21	Ago/21	Média	EPM	Nov/21	Dez/21	Fev/22	Mar/22	Abr/22	Média	EPM
Fibra em detergente neutro (%)												
Com leguminosa	57,4	48,5	50,4	52,1 ^B	7,00	*	49,9	54,8	56,2	55,6	43,3 ^B	4,23
Sem leguminosa	64,1	49,3	50,8	54,7 ^A		*	62,0	70,0	71,8	71,2	55,0 ^A	
Média	60,7 ^a	48,9 ^b	52,4 ^{ab}			*	56,0 ^b	62,4 ^{ab}	64,1 ^a	63,4 ^a		
Nutrientes digestíveis totais (%)												
Com leguminosa	60,0	63,5	61,7	61,5 ^A	2,92	*	62,9	60,9	60,3	60,5	48,9 ^A	1,76
Sem leguminosa	57,0	63,2	61,2	60,9 ^A		*	57,9	54,5	53,8	54,0	44,0 ^B	
Média	58,5 ^b	63,3 ^a	62,0 ^{ab}			*	60,4 ^a	57,7 ^{ab}	57,0 ^b	57,3 ^b		
Proteína bruta (%)												
Com leguminosa	15,2	21,8	25,9	20,9 ^A	3,40	*	16,3	17,9	23,9	17,4	18,9 ^A	1,12
Sem leguminosa	13,4	19,3	18,4	17,0 ^B		*	12,4	13,5	15,1	13,1	13,5 ^B	
Média	14,3 ^b	20,6 ^a	22,2 ^a			*	14,3 ^b	15,7 ^b	19,5 ^a	15,3 ^b		

SF constituídos por capim-elefante cultivado em linhas afastadas a cada quatro metros e nas entrelinhas (com e sem leguminosa), azevém no período hibernar e espécies de crescimento espontâneo no período estivar. Médias distintas, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, indicam diferença entre si a 5% de probabilidade do erro. EPM: erro padrão da média; * baixa disponibilidade de forragem – não avaliado. Valor nutritivo do azevém em área com leguminosa de 51,9%, 62,1%, 30,4%; e sem leguminosa 52,5%, 61,8%, 24,2%; para o amendoim forrageiro os valores foram de 36,4%, 68,6% e 21,6%, respectivamente para FDN, NDT e PB.

7 DISCUSSÃO

Com relação à composição botânica, observa-se que no período hibernal houve influência da presença da leguminosa, implicando em maior participação porcentual do capim-elefante. Esse resultado pode ser atribuído à maior disponibilidade de produtos nitrogenados, em função dos mecanismos de reciclagem que ocorrem subterraneamente, por meio de senescência das raízes e nódulos, e superficialmente, através da decomposição de resíduos da leguminosa (SCOTTI et al., 2015). Já no período estival, a menor participação do capim-elefante no sistema forrageiro com leguminosa, deve-se à maior massa de forragem presente nas entrelinhas, com maior contribuição do amendoim forrageiro.

Para o amendoim forrageiro no período hibernal, sua contribuição ficou restrita ao pastejo efetuado em maio. Nos demais houve efeito das baixas temperaturas e de geadas que crestam a parte aérea do amendoim forrageiro, e, excepcionalmente no presente período, em função do déficit hídrico (Figura 1). No período estival, a participação do amendoim forrageiro foi baixa em novembro, também devido à baixa umidade no solo; nos demais ciclos de pastejo, a contribuição do amendoim forrageiro foi superior a 30% da massa de forragem, condição apontada como adequada à sustentabilidade dos pastos (ANDRADE et al., 2015). Para o azevém, a participação nos pastos, restrita a somente dois ciclos de pastejo, deve-se à elevada deficiência hídrica verificada no período hibernal.

Para outras plantas, destaca-se que a baixa participação desta fração na composição do pasto sob consórcio deve-se à presença do amendoim forrageiro que interfere no desenvolvimento delas (OLIVO et al., 2017). Quanto ao material morto, a menor participação dessa fração no período hibernal está associada à presença da leguminosa, contribuindo para manter a forragem do pasto mais verde, possivelmente devido ao suprimento de N oriundo da fixação biológica (RUSDY, 2021; SILVA et al., 2018).

Quanto à composição morfológica do capim-elefante (Tabela 1) a não diferença entre os sistemas para lâmina foliar no período hibernal, pode estar associada ao menor crescimento dessa cultura nesta época, interferindo, assim, em um possível efeito dos tratamentos. Destaca-se, no entanto, a elevada participação de lâminas foliares nesse período, mesmo em meados de agosto, quando há um efeito cumulativo do frio e das geadas. No período estival, as diferenças verificadas, com maior porcentagem de lâminas foliares do capim-elefante no pasto sob consórcio são atribuídas à presença do amendoim forrageiro. Com relação à porcentagem de colmo + bainha do capim-elefante, a presença da leguminosa interferiu em maior escala na

participação desse componente, com menor valor na área sob consórcio no período hibernar e, no ciclo de pastejo conduzido em abril, coincidindo com a maior contribuição do amendoim forrageiro na composição do pasto (cerca de 40%). Esses resultados, com maior porcentagem de lâminas foliares e menor de colmo mais bainha do capim-elefante no pasto sob consórcio, possivelmente estão associados a transferência de produtos nitrogenados secretados pelos nódulos presentes nas raízes da leguminosa, por fluxo de N através de hifas de micorrizas que se interconectam às raízes das espécies (SCOTTI et al., 2015), implicando em maior capacidade de rebrota do capim-elefante.

Com a fração material morto, houve predominância de menores valores na área sob consórcio. Esse resultado é atribuído à presença do amendoim forrageiro, disponibilizando N ao sistema, mantendo o capim-elefante mais verde, implicando em menor participação de material senescente, conseqüentemente (SCOTTI et al., 2015).

Quanto à produção de forragem (Tabela 3) os valores confirmam o efeito da presença do amendoim forrageiro, elevando a biomassa do pasto em 27,5 %. Em experimento similar conduzido na mesma região do estudo, com 20% da forragem constituída por leguminosa, foi verificado aumento da produção de forragem em 21% em relação à pastagem não consorciada (VIEIRA et al., 2019). resposta semelhante foi verificada na mesma região do presente estudo em pastagem constituída por capim-elefante e trevo vermelho (DIEHL et al., 2014). Destaca-se que a presença do amendoim forrageiro, além de elevar a produção de forragem, também contribui para redução do efeito estufa, considerando que a necessidade de fertilizantes nitrogenados é diminuída, implicando em menor emissão de óxido nitroso (N₂O), gás que apresenta entre 200 e 300 vezes mais impacto que o CO₂ no efeito estufa (ARANHA et al., 2018; RUSDY, 2021; ROBERTSON et al., 2004; SIMIONI et al., 2014). A interação verificada entre tratamento e período, com valores inversos de produção de forragem entre os pastos, deve-se aos efeitos meteorológicos, com déficit hídrico em julho, novembro e dezembro (Figura 1), implicando em menor contribuição da forragem presente no alinhamento formado pelas touceiras de capim-elefante, e do amendoim forrageiro nas entrelinhas, que é afetado conseqüentemente, em seu desenvolvimento devido a baixa umidade do solo. Essa leguminosa também é sensível às baixas temperaturas e às geadas. Essas condições promovem um efeito sinérgico, reduzindo ou anulando a produção da parte aérea do amendoim forrageiro, como verificado nos ciclos de pastejo conduzidos em julho, agosto e novembro (Tabela 1).

Os resultados confirmam o efeito da presença da leguminosa sobre a gramínea acompanhante (capim-elefante), com aumento da produção de forragem nos períodos hibernar e estival, respectivamente, demonstrando que o amendoim se adapta bem em consórcio com

capim-elefante (BARRO et al., 2014). Essa condição está associada ao suprimento de N ao sistema via fixação biológica. Outros estudos também confirmam o efeito do amendoim forrageiro sobre a gramínea acompanhante, devido à sua elevada capacidade de fixar N atmosférico (BARRO et al., 2014; KEARNEY, 2019). Para a massa de forragem presente nas entrelinhas não houve este efeito no período hibernal, pois o amendoim forrageiro, como cultura de ciclo estival, foi afetado produzindo menos forragem em função das baixas temperaturas do ar desta época e pela baixa umidade no solo (NASCIMENTO, 2006). Nestas condições, espécies de crescimento espontâneo são mais resistentes em relação ao amendoim forrageiro, e tem sua proporção aumentada no pasto.

Quanto à lotação (Tabela 4) as taxas guardam relação com os valores de produção de forragem. As menores taxas verificadas no período hibernal estão associadas à menor porcentagem de lâminas foliares do capim-elefante (Tabela 2) e pela baixa produção de forragem das demais espécies associadas devido ao déficit hídrico (Tabela 3). Também devido a isso, no período estival obtiveram-se baixas taxas de lotação nos ciclos de pastejo conduzidos em novembro e dezembro. Nos demais ciclos de pastejo do período estival, as taxas de lotação foram maiores, associadas ao aumento da produção de forragem. Embora os déficits hídricos, a taxa de lotação média verificada no período estival no pasto com amendoim forrageiro é similar à observada em consórcio de capim-elefante e trevo vermelho, de 2,8 UA/ha/ano (OLIVO et al., 2017).

Com relação ao valor nutritivo do capim-elefante (Tabela 5), a presença do amendoim forrageiro teve pouca influência sobre as variáveis avaliadas. Em pesquisas conduzidas na mesma região com pastagens consorciadas com esta leguminosa foram obtidos resultados distintos com melhor valor nutritivo do capim-elefante (SEIBT et al., 2021; VIEIRA et al., 2019). As interações verificadas para essas variáveis, entre sistema forrageiro e período (estival), com alternância de valores entre os pastos nos ciclos de pastejo conduzidos em novembro e dezembro, devem-se ao déficit hídrico verificado nesta época. É provável que essa condição tenha interferido nos resultados, notadamente no teor proteico da forragem do capim-elefante.

Para o valor nutritivo da forragem presente nas entrelinhas (Tabela 6), as diferenças verificadas no período estival, com menor valor de FDN, maior de NDT e maior de PB devem-se à presença do amendoim forrageiro na composição do pasto (ARANHA et al., 2018; SEIBT et al., 2021). O aumento do teor proteico da forragem foi de 28,5% em relação ao do pasto sem amendoim forrageiro. O valor nutritivo desta leguminosa é elevado, apresentando baixa variabilidade no decorrer do ano agrícola (DIEHL et al., 2014). No período hibernal, a presença

do amendoim forrageiro, implicando em melhoria no valor nutritivo da forragem, deve-se à contribuição dessa leguminosa na composição do pasto e também de forma indireta, mediante degradação da parte aérea e de parte do sistema radicular da leguminosa, em função do frio e das geadas, liberando nutrientes ao sistema, especialmente N (SCOTTI et al., 2015), para as plantas associadas. Este resultado pode ser confirmado pelo teor proteico do azevém (Tabela 6), que foi cerca de 20% maior em relação ao da área sem leguminosa. Esse efeito é atribuído ao suprimento adicional de N da leguminosa ao sistema forrageiro, melhorando o valor nutritivo da gramínea acompanhante (RUSDY, 2021; VIEIRA et al., 2019).

8 CONCLUSÕES

A participação do amendoim forrageiro interfere na composição botânica do pasto, reduzindo a presença de espécies de crescimento espontâneo e de material morto, e afeta a composição morfológica da gramínea acompanhante (capim-elefante), elevando a proporção de lâminas foliares e diminuindo a de colmo mais bainha e de material senescente. A presença do amendoim forrageiro implica em maior produção de forragem e maior taxa de lotação. No sistema sob consórcio verifica-se melhor valor nutritivo da forragem.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Perfil da Pecuária no Brasil**- Relatório Anual 2020.

ANDRADE, C. M. S. de *et al.* Grazing management strategies for massagrass-forage peanut pastures: 3. definition of sward targets and carrying capacity. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 2, p. 352-357, mar./abr. 2006

ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F. Adaptação, produtividade e persistência de *Arachis pintoi* submetido a diferentes níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 3, p. 439-445, mar. 1999.

ANDRADE, C. M. S. de *et al.* Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 3, p. 263-270, mar. 2004

ANDRADE, C. M. S.; FERREIRA, A. S.; CASAGRANDE, D. R. Uso de leguminosas em pastagens: potencial para consórcio compatível com gramíneas tropicais e necessidades de manejo de pastejo. 2015.

ANDRADE, C. M. S., G. M. L., FERREIRA A. S. Eficiência de longo prazo da consorciação entre gramíneas e leguminosas em pastagens tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 25., 2015. Dimensões tecnológicas e sociais da Zootecnia: **anais**. Fortaleza:

ABZ, 2015., 2015.

AGUIRRE, P. F. *et al.* Produtividade de pastagens de Coastcross-1 em consórcio com diferentes leguminosas de ciclo hibernal. **Ciência Rural**, v. 44, p. 2265-2272, 2014.

ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ALAVA, E. I. *et al.* Rotational stocking of Tifton 85 bermudagrass and supplementation level effects on performance of replacement dairy heifers. **Agronomy journal**, v. 107, n. 1, p. 388-394, 2015

AOAC- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16th ed. Arlington, USA: AOAC, 1995

ARANHA, A. S. *et al.* Performance, carcass and meat characteristics of two cattle categories finished on pasture during the dry season with supplementation in different forage allowance. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 2, p. 517-524, 2018.

AZEVEDO, J. M. A. de. **Variabilidade genética entre acessos de amendoim forrageiro quanto à associação micorrízica e resposta ao fósforo**. 2010. 156 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Acre, Acre, 2010.

AZEVEDO JUNIOR, R. L. de *et al.* Nutritional value and chemical composition of pastures of peanut forage or red clover. **ActaScientiarum**, v. 35, n. 1, p. 57-62, jan./mar. 2013.

AZEVEDO JUNIOR, R. L. *et al.* Forage mass and the nutritive value of pastures mixed with forage peanut and red clover. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, p. 827-834, 2012.

AZEVEDO JUNIOR, R. L. **Produtividade e composição química de forragem de amendoim forrageiro e trevo vermelho consorciados com gramíneas**. 2011. 91f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

BARCELLOS, A.O. *et al.* Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.37, supl. esp., p.51-67, 2008

BARRO, R. S. *et al.* Forage yield and nitrogen nutrition dynamics of warm-season native forage genotypes under two shading levels and in full sunlight. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 7, p. 1589-1597, jul. 2012.

BARRO, R. S. *et al.* Morphological acclimation and canopy structure characteristics of *Arachis pintoi* under reduced light and in full sun. **Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales**, v.2, n.1, p.15-17, 2014.

BRATZ, V. F. *et al.* Response of elephant grass to grazing under an organic production system. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 50, n. 1, p. 159-168, 2019.

- BERÇA, Andressa S. et al. Methane production and nitrogen balance of dairy heifers grazing palisade grass cv. Marandu alone or with forage peanut. *Journal of animal science*, v. 97, n. 11, p. 4625-4634, 2019.
- CAPPELLE, E. R. et al. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n. 6, p. 1837-1856, 2001
- CARVALHO L. R. *et al.* Nodulation and biological nitrogen fixation (BNF) in forage peanut (*Arachis pintoi*) cv. Belmonte subjected to grazing regimes. ***Agriculture, Ecosystems and Environment***, 278: 96-106. 2019.
- CASSAL, V. B.; GARCIA, E. N.; MONKS, P. L. Estabelecimento do amendoim forrageiro e dinâmica de espécies em vegetação campestre no litoral sul, Rio Grande do Sul. ***Ciência Rural***, Santa Maria, v. 43, n. 1, p. 132-138, jan. 2013.
- CAVALCANTE, M.; LIRA, M. de A. Variabilidade genética em *Pennisetum purpureum* Schumacher. ***Revista Caatinga***, v. 23, n. 2, p. 153-163, 2010.
- CONGIO, G. F.S. *et al.* Strategic grazing management towards sustainable intensification at tropical pasture-based dairy systems. ***Science of the total environment***, v. 636, p. 872-880, 2018.
- DAHER, R. F. *et al.* Variação sazonal na produção de forragem de clones intra e interespecíficos de capim elefante. ***Revista Agrarian***, v. 10, n. 38, p. 294-303, 2017.
- DIAS, V. O mercado de alimentos orgânicos: um panorama quantitativo e qualitativo das publicações internacionais. ***Ambiente & Sociedade***, v. 18, n. 1, p. 161-182, 2015.
- DIEHL, M. S. *et al.* Massa de forragem e valor nutritivo de capim elefante, azevém e espécies de crescimento espontâneo consorciadas com amendoim forrageiro ou trevo vermelho. ***Ciência Rural***, v.44, n.10, p.1845-1852, 2014.
- EMATER. **Relatório Socioeconômico da Cadeia Produtiva do Leite no Rio Grande do Sul:2021**. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2021. E-book.
- EUCLIDES, V. P. B. et al. Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para se estimar o valor nutritivo de forragens) sob pastejo. ***Revista Brasileira de Zootecnia***, v. 21, n. 4, p. 691-702, 1992.
- FIORELI, A. B. *et al.* Valor nutritivo de gramíneas do gênero *Cynodon* consorciadas com amendoim forrageiro. ***Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia***, v. 70, p. 1970-1978, 2018.
- FONTANELI, R. S. *et al.* Gramíneas Forrageiras perenes de verão. In: FONTANELI, R. S. et al. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2012b. cap. 8. p. 265-269.
- HOMEM, B. G. C. *et al.* Palisadegrass pastures with or without nitrogen or mixed with forage peanut grazed to a similar target canopy height. 1. Effects on herbage mass, canopy structure

- and forage nutritive value. **Grass and Forage Science**, v. 76, n. 3, p. 400-412, 2021.
- JARDIM, A. M. R. F. *et al.* Genotypic differences relative photochemical activity, inorganic and organic solutes and yield performance in clones of the forage cactus under semi-arid environment. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 162, n. 1, p. 421-430, 2021.
- KEARNEY, L. J. *et al.* Biomass Production and Potential Fixed Nitrogen Inputs from Leguminous Cover Crops in Subtropical Avocado Plantations. **Agronomy**, v.9, n.2, p.2-9, 2019.
- LACERDA, M. J. R.; FREITAS, K. R.; SILVA, J. V. Determinação da matéria seca de forrageiras pelos métodos de microondas e convencional. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 3, p. 185-190, 2009.
- LONGHINI, V.Z. *et al.* Could forage peanut in low proportion replace N fertilizer in livestock systems? **PloS one**, v. 16, n. 3, p. e0247931, 2021.
- LUDWIG, R. L., LOVATO, T., PIZZANI, R., GOULART, R. Z. *et al.* Produção e qualidade do Arachis pintoi. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 11, p. 1-14. 2010.
- MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H.; KICHEL, A.N.; ALMEIDA, R.G. *et al.* Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação. In: **Anais de Congresso**, Ribeirão Preto, SP, Embrapa Gado de Corte, p.158-181, 2014.
- MACÊDO, A. J. D. S., EDVAN, R. L., SANTOS, E., MAURO, SOARES, & DAS NEVES, M. Adubação orgânica em pastagens tropicais: **Revisão-Organic**. V. 19 n. 3, 2018
- MIA S. *et al.* Enhanced biological nitrogen fixation and competitive advantage of legumes in mixed pastures diminish with biochar aging. **Plant Soil**, v. 424, p. 639-651, 2018.
- MIRANDA, C. H. B.; VIEIRA, A.; CADISH, G. Determinação da fixação biológica de nitrogênio no amendoim forrageiro (*Arachis spp.*) por intermédio da abundância natural de ¹⁵N. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1859-1865, nov./dez. 2003.
- MONTENEGRO, J.; ABARCA, S. Fijación de carbono, emisión de metano y óxido nitroso en sistemas de producción bovina en Costa Rica. In: Intensificación de la ganadería en Centroamérica beneficios económicos y ambientales. Costa Rica: **CATIE/FAO/SIDE**. Editado por Nuetra Terra, 334 p., 2000.
- MONTENEGRO, R.; PINZÓN, B. **Maní forrajero (*Arachis pintoi* Krapovickas e Gregory)**: Una alternativa para el sostenimiento de la ganadería en Panamá. Panamá: IDIAP, 1997.
- NASCIMENTO, I. O cultivo do amendoim forrageiro. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 12, n. 4, 2006.
- OLIVEIRA, C. A. *et al.* Decomposition of *Arachis pintoi* and *Hyparrhenia rufa* litters in monoculture and intercropped systems under lowland soil. **Pesquisa Agropecuária**

Brasileira, v. 38, n. 9, p. 1089-1095, set. 2003.

OLIVO, C. J. *et al.* Produtividade de pastos consorciados com leguminosas forrageiras. **Revista de Agricultura**, v. 89, n. 2, p. 78-90, 2014.

OLIVO, C. J. *et al.* Forage systems mixed with forage legumes grazed by lactating cows. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 39, n. 1, p. 19-26, 2017.

PAULINO, Valdinei Tadeu *et al.* Sustentabilidade de pastagens consorciadas-ênfase em leguminosas forrageiras. II Encontro Sobre Leguminosas Forrageiras, Nova Odessa. **Anais, IZ/APTA/SAA**, p. 01-55, 2008.

PEREIRA, A. *et al.* Melhoramento de forrageiras tropicais. In: NASS, L. L. *et al.* **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação Mato Grosso, 2001. p. 1183.

PEREIRA, A. V. *et al.* Pennisetum Purpureum. In: FONSECA, D.M. & MARTUSCELLO, J.A. **Plantas Forrageiras**.UFV, 2010. cap. 6. p. 197-219.

PEREIRA, A. V.; LÉDO, F. J. S.; MACHADO, J. C. BRS Kurumi e BRS Capiaçú - novas cultivares de capim-elefante para pastagem e sistema de corte e transporte. **Melhoramento Vegetal e Biotecnologia Aplicada**, v. 17, n. 1, p. 59-62, 2017.

PEREIRA, J. M. *et al.* Production of beef cattle grazing on Brachiaria brizantha (Marandu grass)-Arachis pintoi (forage peanut cv. Belomonte) mixtures exceeded that on grass monocultures fertilized with 120 kg N/ha. **Grass and Forage Science**, v. 75, n. 1, p. 28-36, 2020

PEREZ, N. B. **Método de estabelecimento do amendoim forrageiro perene (Arachis pintoi Krap. & Greg)**. 1999. 83f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

PRATES JÚNIOR, P. *et al.* Agroecologia: reflexões teóricas e epistemológicas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 11, n. 3, p. 246-258, 2016.

REZENDE A. D. *et al.* Leguminosas forrageiras na recuperação de pastagens no Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 2, p. 305-313, 2019.

RUSDY, M. *et al.* Grass-legume intercropping for sustainability animal production in the tropics. **CAB Reviews**, v.16, n.1, p.1-9, 2021.

ROBERTSON, G. P.; GRACE, P. R. Greenhouse gas fluxes in tropical and temperate agriculture: the need for a full-cost accounting of global warming potentials. **Environment, Development and Sustainability**, v. 6, n. 1, p. 51-63, mar. 2004.

SANTOS, I, P. A. *et al.* Influência do fósforo, micorriza e nitrogênio no conteúdo de minerais de Brachiaria brizantha e Arachis pintoi consorciados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 605-616, mar./abr. 2002.

SARKAR, D. *et al.* Low input sustainable agriculture: A viable climate-smart option for

boosting food production in a warming world. **Ecological Indicators**, v. 115, n. 1, p. 115, 2020.

SAS Institute. SAS Studio User's Guide Version 3.5. Cary, NC, USA, 2016.

SEIBT, D. C. Forage mass and nutritional value of elephant grass intercropped with forage legumes. **Revista Ceres [online]**, v. 68, n. 5, p. 429-440, 2021.

SILVA, A. S. *et al.* Morfometria de amendoim forrageiro em diferentes estágios de desenvolvimento. **Comunicata Scientiae**, v. 3, n. 2, p. 130-133, 2012.

SILVA, G. P. *et al.* Sward structure and short-term herbage intake in *Arachis pintoi* cv. Belmonte subjected to varying intensities of grazing. **Journal of Agricultural Science**, v. 156, n.1, p.92-99, 2018.

SILVEIRA, R. M. F. *et al.* Atributos químicos de um Neossolo Flúvico cultivado com capim elefante (*Pennisetum purpureum*) no município de Bela Cruz-CE. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 14, n. 4, p. 325-330, 2019

SIMIONI, T.A. *et al.* Senescência, remoção, translocação de nutrientes e valor nutritivo em gramíneas tropicais. **PUBVET**, v. 8, n. 13, Ed. 262, Art. 1743, Julho, 2014.

SCOTTI, R. *et al.* Organic amendments as sustainable tool to recovery fertility in intensive agricultural systems. **Journal of soil science and plant nutrition**, v.15, n.2, p.333-352, 2015.

STEINWANDTER, E. *et al.* Produção de forragem em pastagens consorciadas com diferentes leguminosas sob pastejo rotacionado. **Acta Scientiarum, Animal Sciences**, v. 31, n. 2, p. 131-137, abr./jun.2009.

STRECK, E.V. *et al.* **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. 126 p.

TAMELE, O. H. *et al.* Optimal defoliation management of brachiaria grass-forage peanut for balanced pasture establishment. **Grass and Forage Science**, v. 73, n. 2, p. 522-531, 2018.

VALENTIM, J. F. *et al.* **Produção de mudas de *Arachis pintoi***. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 4 p.

VIEIRA, A. C. *et al.* Plant and animal responses of elephant grass pasture-based systems mixed with pinto peanut. **The Journal of Agricultural Science**, v. 157, n. 1, p. 63-71, 2019.

WOODWARD, SL *et al.* As primeiras indicações de que alimentar a Lotus reduzirá as emissões de metano dos ruminantes. **In: Proceedings-New Zealand Society of Animal Production**. Sociedade de Produção Animal da Nova Zelândia; 1999, 2001. p. 23-26.