



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO ANIMAL

**DESEMPENHO FORRAGEIRO E ANIMAL SOBRE PALHADA DE  
SOJA E ARROZ NO SISTEMA SIPA EM TERRAS BAIXAS**

Dissertação de mestrado

Discente: Gabriela Severo da Trindade

Orientadora: Doutora Deise Dalazen Castagnara

**Uruguaiana  
2024**

GABRIELA SEVERO DA TRINDADE

**DESEMPENHO FORRAGEIRO E ANIMAL SOBRE PALHADA DE  
SOJA E ARROZ NO SISTEMA SIPA EM TERRAS BAIXAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal.

Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Deise Dalazen Castagnara

**Uruguaiiana  
2023**

GABRIELA SEVERO DA TRINDADE

**DESEMPENHO FORRAGEIRO E ANIMAL EM SISTEMAS  
INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA EM TERRAS  
BAIXAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção de Ruminantes.

Dissertação defendida e aprovada em 31 de maio de 2024.

Banca Examinadora:

---

Dr.<sup>a</sup>. Deise Dalazen Castagnara  
Orientadora  
Universidade Federal do Pampa- UNIPAMPA

---

Dr.<sup>a</sup>. Cibele Regina Schneider  
Universidade Federal da Grande Dourados  
Avaliador

---

Dr.<sup>a</sup>. Eloisa Mattei  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Avaliador

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por me guiar até aqui, por permitir esse momento e por conduzir os meus passos para a realização desse grande sonho.

Aos meus pais, Marielza e Hélio, agradeço por todos ensinamentos e conselhos, por sempre me apoiarem em minhas decisões e estarem comigo na caminhada pelos meus sonhos. Obrigada por serem tão presentes e essenciais em minha vida, vocês são minha inspiração de força e dedicação.

Aos meus irmãos Gerson, Gefferson e Alesandra por me apoiarem em todos os momentos. Obrigada por toda ajuda e apoio durante esse momento tão importante em minha vida, sou muito grata por ter irmãos tão especiais que fazem o possível para me ver feliz e realizada.

A minha orientadora Deise Dalazen Castagnara, minha inspiração como professora, pessoa e profissional. Agradeço pela oportunidade de ser sua aluna e orientada. Agradeço por acreditar em mim e por me incentivar a melhorar a cada dia, sempre presente em todos os momentos. Sou muito grata pelo privilégio de trabalharmos juntas e de crescer no meio profissional ao lado de uma pessoa tão especial que ensina com muita alegria, amor e paciência.

Ao IRGA (Instituto Riograndense do Arroz) agradeço pela parceria e por proporcionar esse estudo tão enriquecedor, com dados tão importantes para a escrita da dissertação. Agradeço ao Cleiton Ramão pelo apoio e paciência em toda condução do experimento, sempre disposto a ajudar e contribuir com a pesquisa.

Ao professor Rodrigo Holz Krolow por todo apoio durante o desenvolvimento do experimento e por todos ensinamentos.

As minhas colegas e amigas da Pós-graduação Mariana Trindade Barreto e Lueli Fernandes Bragança por sempre me incentivarem e apoiarem nesse processo tão importante em minha vida. Sou muito grata por toda ajuda e contribuição que com certeza enriqueceram minha trajetória.

Aos estagiários do Laboratório de Nutrição animal e Forragicultura, Luiza Unamuzaga, Eduarda Lanes Souza e Nicolly Pasqualon por estarem presentes nas atividades do experimento a campo e no laboratório.

A minha amiga Gabriela Maidana Valença por sempre estar presente em todos os momentos importantes da minha vida e por sempre me incentivar a seguir nesse caminho, sempre com um sorriso no rosto e uma energia contagiante.

A minha amiga Luciana Paim por me incentivar nessa caminhada, por me apoiar nas minhas decisões e por não deixar eu desanimar em meio a situações difíceis.

Ao Wagner Pereira, funcionário do Colégio Agrícola por sempre estar disposto a auxiliar na atividade a campo, sempre com muita paciência e cuidado, fazendo o melhor pelos animais do experimento.

Aos meus alunos do Colégio Agrícola por todo empenho e dedicação durante as atividades propostas no experimento. Sou muito grata por ter alunos tão especiais e dedicados que a cada dia me tornam uma professora orgulhosa e realizada.

À UNIPAMPA, pela oportunidade de realização do mestrado e aos professores do PPGCA pelos ensinamentos nas disciplinas cursadas ao longo do mestrado, às quais proporcionaram momentos enriquecedores de conhecimento.

Muito Obrigada!

## RESUMO

Sistemas integrados de produção agropecuária (SIPAs) possuem potencial para aumentos de produtividade com maior sustentabilidade ambiental por meio da associação dos componentes forrageiro, animal e lavoura de grãos. Porém, existem infinitas diversas possibilidades de arranjos de SIPAs, para os quais, resultados de pesquisa ainda são incipientes. Assim, objetivou-se avaliar o potencial forrageiro do azevém (*Lolium multiflorum* Lam) e do capim Sudão (cultivado em diferentes sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) com rotação entre arroz, azevém (para pastejo de bovinos) e soja. O estudo foi conduzido nos anos de 2019; 2020 e 2021 na Estação Experimental do Instituto Riograndense do Arroz (IRGA), no município de Uruguaiana-RS. Foi conduzido sob delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e três repetições. Foram adotados diferentes sistemas SIPA contemplando culturas de verão (arroz e soja), pastagem de inverno (Azevém) e pastagem de verão (Capim Sudão). As pastagens foram pastejadas por novilhas Bradford, em sistema de pastejo contínuo. Avaliou-se a produtividade de matéria seca (MS) e o valor nutricional da forragem produzida, o comportamento ingestivo dos animais bem como seu ganho de peso. Demais informações serão acrescentadas à este resumo após a finalização do trabalho e qualificação do mesmo, segundo orientações da banca.

Palavras- chave: SIPA, parâmetros nutricionais, adubação nitrogenada, soja, arroz.

## ABSTRACT

Integrated agricultural production systems (SIPAs) have the potential to increase productivity with greater environmental sustainability through the association of forage, animal and grain crop components. However, there are infinitely many possibilities for SIPA arrangements, for which research results are still incipient. Thus, the objective was to evaluate the forage potential of ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam) and Sudan grass (cultivated in different integrated agricultural production systems (SIPA) with rotation between rice, ryegrass (for cattle grazing) and soybean. The study was conducted in 2019; 2020 and 2021 at the Experimental Station of the Riograndense do Arroz Institute (IRGA), in the municipality of Uruguaiana-RS. It was conducted in a randomized block design, with four treatments and three replications. summer pasture (rice and soybeans), winter pasture (Ryegrass) and summer pasture (Sudan Grass). The pastures were grazed by Bradford heifers, in a continuous grazing system. nutritional value of the forage produced, the ingestive behavior of the animals as well as their weight gain. Other information will be added to this summary after the work is completed and qualified, according to the panel's guidelines.

Keywords: Integrated crop-livestock systems, nutritional parameters, nitrogen fertilization, soybean, rice.

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

CE- Carboidratos estruturais

CHOT- Carboidratos totais

CMSPV- Consumo de matéria seca por peso vivo

CNF- Carboidratos não fibrosos

DIGMS- Digestibilidade estimada da matéria seca

FDN- Fibra em detergente neutro

FDA- Fibra em detergente ácido

MS- Matéria seca

N- Nitrogênio

NDT- Nutrientes digestíveis totais

PB- Proteína Bruta

PV- Peso vivo

SIPA- Sistema Integrado de Produção Agropecuária

VRF- Valor relativo de forragem

GMD - Ganho médio diário



## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Sistemas integrados de produção agropecuária propostos – Uruguaiana/RS. 24
- Tabela 2 – Características produtivas e estruturais do capim-sudão e da invasora capim-arroz em pastagem implantada sob sistema de ILP pastejada por novilhas Bradford, na sucessão culturas de verão/azevém – Sistema IV. Período avaliado: 08/02/2020 a 21/03/2020. 28
- Tabela 3 – Características estruturais do capim sudão e capim arroz em pastagem implantada sob sistema de ILP pastejada por novilhas Bradford, na sucessão culturas de verão/azevém – Sistema IV. Período avaliado: 08/02/2020 a 21/03/2020. 28
- Tabela 4 - Valor nutricional de pastagens de capim sudão implantada sob sistema de ILP pastejada por novilhas Bradford, na sucessão culturas de verão/azevém – Sistema IV. 29
- Tabela 5. Avaliação de comportamento ingestivo em novilhas Bradford realizada no período diurno do dia 08/08/2020, para as atividades de pastejo (P), outras atividades (O) e ruminação (R). 31
- Tabela 6. Avaliação de comportamento ingestivo em novilhas Bradford realizada no período diurno do dia 26/09/2020, para as atividades de pastejo (P), outras atividades (O) e ruminação (R). 31

## SUMÁRIO

1	102	122.1 Sistemas Integrados de Produção Agropecuária - SIPA	13
		2.2 Azevém anual ( <i>Lolium multiflorum</i> ) em Terras Baixas	14
		2.4 Valor nutricional de plantas forrageiras	15
3	184		184.1
	184.2		185
	186		226.1
	226.2		236.2.1
	236.2.2		236.2.3
	246.2.4		256.2.5
	266.2.6		266.2.7
	276.2.8		276.2.9
	286.3		286.4
	316.5		316.6
		<b>Erro! Indicador não definido.6.7Erro! Indicador não definido.7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES</b>
		FINAIS (Parciais)	40

## 1 INTRODUÇÃO

Na fronteira oeste do Rio Grande do Sul (RS) as atividades que predominam são o cultivo do arroz em sistema irrigado e a criação de gado em sistema extensivo baseado em pastagens naturais. Entretanto, estes modelos produtivos são considerados extrativistas e não sustentáveis. Na lavoura de arroz têm-se o revolvimento do solo com intenso uso de insumos e de água, ao passo que na pecuária não é comum realizar a reposição dos nutrientes extraídos pela pastagem consumida pelo gado. Normalmente, as áreas são cultivadas com arroz no período do verão, e nos meses do inverno permanecem em pousio ou com a introdução do gado para consumo dos restos culturais do arroz. No entanto, esse manejo contribui para a degradação do solo e subutiliza as áreas e as estruturas das fazendas.

Apesar do uso intensivo de insumos ter contribuído para o aumento de produtividade da cultura do arroz, tem-se observado aumento dos custos de produção e limitações de produtividade. Estes decorrem do uso incorreto de fertilizantes e defensivos agrícolas, degradação de solos, perda de diversidade biológica, e ocorrência da resistência de pragas e doenças (CARMONA et al., 2018).

Na pecuária, à escassez forrageira no período do inverno ou durante as estiagens de verão faz com que ocorra o cessamento dos ganhos de peso dos animais, ou mesmo, perda de peso e até mortalidade de animais. Essas perdas são significativas nas propriedades com o foco na atividade da pecuária, reduzindo ainda mais os índices produtivos que normalmente são aquém das potencialidades da genética dos rebanhos e das áreas destinadas ao pastejo dos animais.

Neste cenário, a associação das atividades agrícola e pecuária com algum grau de intensificação, bem como a introdução de novas culturas de grãos ou forrageiras poderia potencializar as produções e validar um sistema integrado de produção agropecuária (SIPA) para terras baixas no RS. Estes sistemas podem ser aplicados para utilização das áreas tanto com propósito de atender demanda de alimentação animal quanto na melhora da qualidade do solo, visto que a combinação entre os sistemas associado a um manejo adequado das áreas cultivadas, pode favorecer interações entre solo-planta-animal (CARVALHO et al., 2018).

Em se tratando do desempenho animal, os aspectos produtivos e nutricionais das pastagens são de suma importância, uma vez que a demanda nutricional do animal está diretamente relacionada ao valor nutricional do pasto oferecido (REIS; SILVA, 2011). Este é alterado pelas condições de solo, pluviosidade, adubação, cultura antecessora e manejo do

pastejo aplicado nas pastagens (ARENHARDT et al., 2015; SILVA et al., 2016; MAROLLI et al. 2017; BOHN et al., 2020; MAMANN et al., 2020; MANTAI et al., 2021). Assim, estudos que contemplem essas associações são fundamentais para direcionar as estratégias de manejo em regiões principiantes na atividade como a Fronteira Oeste do RS.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Sistemas Integrados de Produção Agropecuária - SIPA**

Os SIPA são modelos produtivos planejados no espaço e no tempo, na mesma área ou em áreas distintas, de forma conjunta ou sequencial, com propósito de associar a produção agrícola com a pecuária de corte ou de leite, beneficiando-se do sinergismo entre as atividades para aumentar os níveis de produtividade e promover a maior diversificação da renda, de forma sustentável (SANDINI et al., 2011; ANGHINONI et al., 2013).

Atualmente institutos de pesquisas fomentam a diversificação de culturas integradas à produção pecuária em manejos conservacionistas do solo, em áreas historicamente destinadas ao cultivo do arroz, a partir da introdução de soja, milho, capim sudão e forrageiras hibernais (MORAES et al., 2017). O que se tem estudado são sistemas de produção de arroz irrigado que variam a diversidade dos cultivos agrícolas e a intensidade temporal da fase de pastagem e do cultivo do arroz irrigado (MORAES et al., 2017).

Embora áreas destinadas à sistemas de produção integrada de produção agropecuária possuam potencial para amenizar problemas ambientais, atender demanda de consumo e desenvolvimento econômico, o setor carece de estudos para aplicação de ferramentas e estratégias sustentáveis (CARMONA et al., 2018).

Vale salientar ainda, que o modelo de sistema agrícola convencional está em evidência, devido a perda da diversidade forrageira e a poluição do ambiente por excesso de nutrientes e resíduos de defensivos agrícolas (ANGHINONI et al., 2013). Uma vez que, a sociedade cada vez mais exige que os modelos especializados de produção se comprometam em produzir alimento da forma mais conectada possível com a natureza (CARMONA et al., 2018).

Em terras baixas é predominante o cultivo de arroz irrigado nos meses de primavera/verão e o azevém no período de outono/inverno. Essa prática ocorre em aproximadamente 1,1 milhão de hectares no Rio Grande do Sul (RS) (CONAB, 2019), devido as características do solo nas regiões desse Estado. Contudo, sabe-se que o cultivo de arroz é

oneroso e caro em termos de mão de obra, água, energia, e como estes recursos estão se tornando cada vez mais escassos, essa atividade está se tornando menos lucrativa (KUMAR; LADHA, 2011). Por isso a implantação de SIPA nos modelos atuais de produção agrícola pode contribuir na geração de renda na entressafra das culturas de verão.

O solo de áreas cultivadas com arroz tende a ter reduzida taxa de infiltração de água, baixa macroporosidade e elevada compactação próximo da superfície, o que dificulta a inserção de outras culturas (DENARDIN, et al., 2019), especialmente, para que se possa obter resultados positivos em sistema SIPA.

Um dos conceitos mais recentes estudados em SIPA é adubação de sistemas, ao qual refere-se à ciclagem biológica de nutrientes entre as fases de um sistema de rotação, ou seja, acredita-se que em um sistema que compreenda agricultura e pecuária, possa haver um aproveitamento dos nutrientes depositados no solo para as culturas sucessivas (ASSMANN et al., 2017). Em terras altas esse conceito já é aplicado e estudado (SOUZA, 2008), mas em terras baixas há muito o que ser explorado. Segundo Carvalho (2018), a inserção de animais em áreas de SIPA, modifica algumas propriedades do sistema, como a reciclagem de nutrientes e agregação do solo, promovendo a melhora de sua qualidade.

Sabendo que a reciclagem de nutrientes para o solo através de bovinos na pastagem é possível, cabem ainda estudos que comprovem os benefícios da introdução dos componentes forrageiro e animal a estes sistemas.

## **2.2 Azevém anual (*Lolium multiflorum*) em Terras Baixas**

Pastagens nativas são a principal fonte de alimento de bovinos no Pampa do RS, porém elas apresentam melhor valor nutricional nas estações mais quentes do ano (FLORES et al., 2008). Não só na região dos Pampas, mas em todo o sul do Brasil, a estação fria bem definida, caracterizada pela redução do fotoperíodo, temperaturas baixas e ocorrência de geadas, limita a produção e qualidade de forrageiras tropicais (PERETTI et al., 2017). A estação fria é a mais restrita em produção forrageira, caracterizada pela escassez e perda de qualidade dos alimentos fornecidos aos animais (PAVINATO et al., 2014). Essa sazonalidade na produção de forragem tem sido um dos principais responsáveis pelos baixos índices de produção na pecuária brasileira, onde fatores climáticos como precipitação e temperatura são os mais importantes (GERDES et al., 2005). Porém, as mesmas condições climáticas que limitam a produção das forrageiras tropicais favorecem a utilização estratégica de espécies forrageiras anuais, adaptadas a estas condições (PERETTI et al., 2017).

O Azevém anual é uma das espécies hibernais mais cultivadas no RS (BOHN et al., 2020), além de ser uma boa alternativa para compor sistemas subtropicais de integração lavoura-pecuária (MORAES et al., 2014). Segundo Gerdes et al. (2005), o azevém é caracterizado por alta produtividade e excelente valor nutricional. Esta cultura é resistente ao frio, tem alta capacidade de ressemeadura natural, tem resistência a doenças das culturas e para o animal, a aceitação é grande quando cultivada em consórcio com outras gramíneas e leguminosas (CASSOL et al., 2011). Por possuir elevado potencial de produção de matéria seca (PETERSON et al., 2019) pode ser usado tanto para pastejo quanto para cobertura do solo (BOHN et al., 2020) podendo também ser utilizada na forma de silagem e feno (PEDROSO et al., 2004).

Para melhorar ainda mais o seu potencial produtivo, pesquisas voltadas ao melhoramento genético do azevém tem objetivado selecionar cultivares ainda mais produtivas, mais precoces e mais bem adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas (FLORES et al., 2008). Quando usado para pastejo, no seu manejo recomenda-se a entrada de animais na área quando o azevém estiver com aproximadamente 30 cm de altura, para uma melhor aproveitamento da pastagem (FLORES et al., 2008). Os animais devem ser retirados da área quando as plantas atingem uma altura residual de 10-15 cm para estimular o rebrote (PERETTI et al., 2017). O período de uso pode durar até 80 dias, dependendo do clima, da adubação do solo e principalmente do manejo área (PELEGRINI et al., 2010).

Existem vários trabalhos elucidando o potencial produtivo do azevém em diversas regiões do Sul do Brasil (LANG et al., 2004; LOPES et al., 2009; BATTISTON et al., 2020, BOHN et al., 2020), porém ainda é recente a rotação arroz-azevém-soja em Terras Baixas, havendo a necessidade de trabalhos que mensurem a produção de azevém nesse modelo de SIPA, devido à escassez de informações na literatura científica.

#### **2.4 Valor nutricional de plantas forrageiras**

O valor nutricional de uma forragem é definido pela sua composição química e pelo potencial de aproveitamento pelos animais para geração de energia e sua conversão em produção. Assim, o resultado de uma análise química torna-se uma importante ferramenta para o balanceamento correto da dieta dos animais, com maiores respostas na produção de leite e carne (SERAFIM et al., 2017). Na quantificação analítica do valor nutritivo dos alimentos, são utilizados vários parâmetros, como matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) ou nitrogênio total (N), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA),

lignina, digestibilidade, entre outros (DE MACÊDO CARVALHO et al., 2021). Entretanto, as estimativas do conteúdo de nitrogênio e proteína bruta, e as frações fibrosas são as mais relevantes. Estas são determinadas por meio da análise de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido que podem ser fracionadas à lignina, celulose e hemicelulose.

Na determinação do valor nutricional de uma espécie forrageira, é necessária a realização de estudos que permitam a avaliação conjunta da composição química (MS, MO, PB, EE, FDN, FDA e lignina), digestibilidade e constituintes secundários que podem interferir na ingestão e utilização da forragem consumida pelos ruminantes (DE MACÊDO CARVALHO et al., 2021). Assim, a partir da composição química, estimativas podem ser realizadas para contribuir com a avaliação nutricional, como as que permitem conhecer os teores de carboidratos totais (CHOT) não fibrosos (CNF) e estruturais (CE) (SNIFFEN et al., 1992). Ainda outros parâmetros podem ser estimados a partir da composição química, como o consumo de matéria seca expresso em percentual do peso vivo (CMSPV) obtido a partir do FDN (MERTENS et al., 1997). A digestibilidade da matéria seca (DIGMS) e os nutrientes digestíveis totais (NDT) que podem ser estimados a partir do FDA (BOLSEN, 1996), e o valor relativo da forragem (VRF) estimado a partir da DGMS e do CMSPV (BOLSEN, 1996).

Além dos parâmetros descritos, outros podem ser estimados para determinar o valor nutricional de uma forragem em sua forma natural ou conservada, para utilização em ruminantes. Entretanto, ao consideramos a fração proteica e os constituintes fibrosos podemos estimar rapidamente o valor nutricional de uma forragem. O teor de proteína na forragem também é determinante no valor nutricional porque tem correlação positiva com consumo de matéria seca (OLIVEIRA et al., 2017), sendo este efeito proveniente parcialmente do aumento da proteína degradável no rúmen e melhora na digestibilidade dos alimentos (CARDOSO et al., 2014).

Da mesma forma, os teores dos constituintes fibrosos interferem diretamente na capacidade de consumo e na digestibilidade. A FDN é determinante do CMSPV, porque quanto maior o teor de FDN de uma forragem, mais lenta será sua digestão, e portanto, maior período de tempo ficará retida no ambiente ruminal, ocasionando o efeito de enchimento (MERTENS et al., 1996). No efeito de enchimento o animal encontra-se saciado pelo efeito físico proporcionado pela fibra da forragem em digestão, limitando desta forma, o consumo de um volume maior de MS (OLIVEIRA et al., 2017). Por este motivo, quanto maior o teor de FDN de uma forragem, menor será a capacidade de consumo da mesma, e menor o CMSPV (DETMANN et al., 2014). Mertens (1992) propôs o valor máximo de consumo de 1,2% do peso vivo em FDN, no entanto, como o CMSPV é influenciado pelo estado fisiológico dos

animais, quando em produção como vacas leiteiras terão uma demanda de CMSPV superior a bovinos de corte em manutenção, por exemplo (CARDOSO et al., 2014). Assim, é importante conhecer o CMSPV de cada forragem para equilibrar sua inclusão nas dietas para que não ocorra limitação de consumo por efeito de enchimento, evitando assim a limitação de desempenho dos animais.

Na sua composição a FDN possui lignina, celulose e hemicelulose. Enquanto as duas últimas são potencialmente digestíveis (SILVA; QUEIROZ, 2009) a lignina é indigestível e por ser constituída por compostos fenólicos, é tóxica aos microrganismos ruminais. Assim, além de repelir a aproximação dos microrganismos às partículas, inibe a digestão dos carboidratos fibrosos por impor uma barreira física aos microrganismos, impedindo o ataque à parede celular da forragem ingerida. Estes constituintes da parede celular têm seu conteúdo aumentado com a maturação das plantas, reduzindo o valor nutritivo da forragem. Esse processo ocorre por meio do direcionamento do carbono fotossintético para a estrutura da planta (BATTISTON et al., 2020). Esse acúmulo de parede celular estrutural dilui a proporção representada pelo conteúdo celular com aumento da porção fibrosa e simultânea redução dos carboidratos solúveis do conteúdo celular, por meio do estímulo ao crescimento e do uso de reservas (BATTISTON et al., 2020).

A DIGMS é uma medida da proporção do alimento consumido que é digerido e metabolizado pelo animal (DE MACÊDO CARVALHO et al., 2021). É um importante parâmetro para avaliação do valor nutricional das forragens porque além do potencial de fornecimento de nutrientes, também atuam no CMSPV. Tanto a DIGMS quanto a digestibilidade da FDN interferem no CMSPV (CARDOSO et al., 2014) pois influenciam na taxa de degradação da fibra no ambiente ruminal, reduzindo a sensação de saciedade e estimulando o consumo nos animais (OLIVEIRA et al., 2017).

Estima-se que a máxima ingestão de MS ocorra em forragens com valores de digestibilidade nas dietas 66 e 68% (CARDOSO et al., 2014), porém, dificilmente, uma forrageira tropical apresenta digestibilidade superior a 60%, constatando-se que o consumo nessas condições é sempre limitado por enchimento (NASCIMENTO et al., 2009). Desta forma, a utilização de gramíneas forrageiras de inverno potencializa não somente os SIPA e a utilização das áreas de pousio no período hibernal, mas também, o desempenho dos animais pelo maior valor nutricional da forragem.

O valor relativo da forragem (VRF) é um índice de qualidade de forragem amplamente aceito na comercialização de fenos nos EUA, e tem sido utilizado para caracterizar as pastagens. O VRF é calculado pela combinação de estimativas de digestibilidade e ingestão da forragem



que são obtidos a partir dos valores de FDN e FDA (WARD, 2008). O VRF combina as estimativas de digestibilidade e ingestão de forrageiras em um único número calculado a partir dos teores de FDA e FDN (WARD, 2008). O parâmetro de 100% equivaleria ao feno de alfafa, assim, quando estimados o VRF de diferentes forragens, estas são indiretamente comparadas à alfafa. Entretanto, seu uso em forragens sob pastejo deve ser usado com critério, pois como é dependente de parâmetros que se alteram com o crescimento das plantas, está sujeito ao mesmo dinamismo.

### 3 HIPÓTESE

A introdução de pastagens e animais para o pastoreio em sucessão a lavouras de arroz ou de soja para composição de sistemas integrados de produção, permite a produção forrageira e animal somadas à produção agrícola em uma mesma área.

### 4 OBJETIVOS

#### 4.1 Objetivo Geral

- Determinar a produtividade de forragem e o valor nutricional do azevém cultivado sobre palhada de soja ou arroz, bem como o desempenho de novilhas da raça Bradford.

#### 4.2 Objetivos Específicos

- Verificar a influência do resíduo da cultura antecessora no desenvolvimento da cultura do azevém.

- Determinar a taxa de acúmulo de forragem e a carga animal suportada pelas pastagens.

- Mensurar o consumo de forragem e o comportamento ingestivo, assim como o ganho médio diário de novilhas da raça Bradford mantidas nas áreas de pastagens.

### 5 REFERÊNCIAS

ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. D. F.; VALADÃO, S. E.; COSTA, G. de A. Abordagem sistêmica do solo em Sistemas Integrados de Produção Agrícola e Pecuária no subtropical brasileiro. **Tópicos em Ciência do Solo**, vol. 8, no. 2, p. 325–380, 2013.

ARENHARDT, E. G.; SILVA, J. A. G. DA; GEWEHR, E.; OLIVEIRA, A. C. DE; BINELO, M. O.; VALDIERO, A. C.; GZERGORCZICK, M. E.; LIMA, A. R. C. DE. The nitrogen supply in wheat cultivation dependent on weather conditions and succession system in southern Brazil. **African Journal of Agricultural Research**, v.10, n. 48, p.4322-4330, 2015. <https://doi.org/10.5897/AJAR2015.10038>

BATTISTON, J., HENRIQUE, D. S., MAYER, L. R. R., KÖLLN, R. S., FLUCK, A. C., OLIVEIRA, J. G., ... & FERNANDES, R. A. A. Composição química e cinética de degradação ruminal in vitro de aveia branca cv. URS guapa sob diferentes níveis de adubação nitrogenada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 72, 581-589. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-11131>

BOHN, A., BORTOLIN, G. S., CASTELLANOS, C. I. S., REIS, B. B. D., SUÑÉ, A. D. S., BONOW, J. F. L., ... & MITTELMANN, A. Nitrogen fertilization of self-seeding Italian ryegrass: effects on plant structure, forage and seed yield. **Ciência Rural**, 50, 2020.

BOLSEN, K.K. **Silage technology**. In: AUSTRALIAN MAIZE CONFERENCE, 2., 1996, Queensland. Anais... Queensland: Gatton College, p.1-30.1996.

CARDOSO E.S. et al. Reguladores de consumo de bovinos em pastagem: recentes avanços. *Revista eletrônica Nutritime*. Artigo 271, vol. 11, nº 5, p. 3672-3682. 2014.

CARMONA, F.; DENARDIN, L.; MARTIN, A.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. de F. **Sistemas Integrados em Produção Agropecuária em Terras Baixas**. [S. l.: s. n.], 2018.

CARVALHO, P. C. de F.; PETERSON, C. A.; NUNES, P. A. de A.; MARTINS, A. P.; FILHO, W. de S.; BERTOLAZI, V. T.; KUNRATH, T. R.; DE MORAES, A.; ANGHINONI, I. Animal production and soil characteristics from integrated crop-livestock systems: Toward sustainable intensification. *Journal of Animal Science*, vol. 96, no. 8, p. 3513–3525, 2018. <https://doi.org/10.1093/jas/sky085>.

CASSOL, L. C. *et al.* Produtividade e composição estrutural de aveia e azevém submetidos a épocas de corte e adubação nitrogenada. *Revista Ceres*, v. 58, n. 4, p. 438-443, 2011.

CONAB, 2019. Acompanhamento da Safra Brasileira- Grãos. Obs. Agrícola 1, 1-60.

DE MACÊDO CARVALHO, C. B., MACAMBIRA, G. M., DOS SANTOS, A. C. F., DE HOLANDA OLIVEIRA, H. S., DA SILVA, D. A., RIBEIRO, A. G., ... & DE FRANÇA SILVA, G. K. Métodos de análise da composição química e valor nutricional de alimentos para ruminantes. *Research, Society and Development*, v.10, n.10, p. 1-10, 2021.

DENARDIN, L. G.O.; CARMONA, F.C.; VELOSO M.G.; MARTINS, A.P.; FREITAS, T.F.S.; CARLOS, F.S.; MARCOLIN, É.; CAMARGO, F.A.O.; ANGHINONI, I. No- tillage increases irrigated rice yield through soil quality improvement along time. *Soil and Tillage Research*. v. 186, p. 64-69, 2019.

DETMANN, E., GIONBELLI, M. P., & HUHTANEN, P. A meta-analytical evaluation of the regulation of voluntary intake in cattle fed tropical forage-based diets. *Journal of Animal Science*, 92(10), 4632-4641. 2014.

FLORES, R. A., DALL'AGNOL, M., NABINGER, C., & MONTARDO, D. P. Produção de forragem de populações de azevém anual no estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.7, p.1168-1175, 2008.

GERDES, L. *et al.* Composição química e digestibilidade da massa de forragem em pastagem irrigada de capim-aruana exclusivo ou sobre-semeado com mistura de aveia preta e azevém. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, n. 4, p. 1098- 1108, 2005.

KUMAR, VIRENDER; LADHA, JAGDISH K. Direct seeding of rice: recent developments and future research needs. *Advances in agronomy*, v. 111, p. 297-413, 2011.

LANG, C.R. Pastejo e nitrogênio afetando os atributos químicos do solo e rendimento de milho no sistema de integração lavoura-pecuária. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 89p. 2004.

LOPES, M. L. T., CARVALHO, P. C. D. F., ANGHINONI, I., SANTOS, D. T. D., AGUINAGA, A. A. Q., FLORES, J. P. C., & MORAES, A. D. Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, 39, 1499-1506, 2009.

MANTAI, R. D.; SILVA, J. A. G. DA; SAUSEN, A. T. Z. R.; COSTA, J. S. P.; FERNANDES, S. B. V.; UBESSI, C. A eficiência na produção de biomassa e grãos de aveia pelo uso do nitrogênio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.19, p.343-349, 2015. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n4p343-349>

MERTENS, D. R. Formulating dairy rations: using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. In: **Information conference with dairy and forage industries**. Madison: US Dairy Forage and Research Center, 1996

MORAES, A. de et al. Avanços técnico-científicos em SIPA no subtropico brasileiro. In: Congresso Brasileiro De Sistemas Integrados De Produção Agropecuária, 1.; **Encontro De Integração Lavoura-Pecuária No Sul Do Brasil, Cascavel. Palestras: intensificação com sustentabilidade**. Pato Branco: UTFPR. p. 102-124, 2017. ISBN - 978-85-99584-10-1. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1082244/1/SIPA.p.102124.pdf>

NASCIMENTO, P. M. L.; FARJALLA, B. Consumo voluntário de bovinos-Bovines voluntary intake. **RedVet**, v. 10, n. 10, 2009.

OLIVEIRA, B. C., DE OLIVEIRA, G., CAETANO, M. B., RAIMUNDO, T., & DE OLIVEIRA, C. B. Mecanismos reguladores de consumo em bovinos de corte. **Nutritime revista eletrônica**, 14(4), 6066-6075. 2017.

PAVINATO, P. S., RESTELATTO, R., SARTOR, L. R.; PARIS, W. Production and nutritive value of ryegrass (cv. Barjumbo) under nitrogen fertilization. *Revista Ciência Agronômica*, v. 45, n.2, 230-237. 2014

PEDROSO, C. E. S.; MEDEIROS, R.B.; da SILVA, M. A.; da JORNADA, J. B. J.; SAIBRO, J. C.; TEIXEIRA, J. R. F. Comportamento de ovinos em gestação e lactação sob pastejo em diferentes estágios fenológicos de azevém anual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 5, p. 1340-1344, 2004.

PELLEGRINI, L. G. *et al.* Produção e qualidade de azevém anual submetido a adubação nitrogenada sob pastejo por cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 9, p. 1894-1904, 2010.

PERETTI, J., HENRIQUE, D. S., MAYER, L. R. R., MILITÃO, E. R., SCHIMITZ, R., BOGER, D. T., & RÖSLER, J. A. Chemical composition and ruminal degradability of white oat (“Avena sativa” L.) cv. IPR 126 under different nitrogen levels. *Revista Brasileira De Saúde E Produção Animal*, v.18, n.1, p.89-102. 2017.

PETERSON, C. A. et al. Winter grazing does not affect soybean yield despite lower soil water content in a subtropical croplivestock system. **Agronomy for Sustainable Development**, v.39, n.26, 2019. <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0573-3>.

REIS, R.A.; SILVA, A.C. da. Consumo de forragens. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G.de. **Nutrição de Ruminantes**. 2ed. Jaboticabal: Funep, p.79-103, 2011.

SANDINI, I. E.; MORAES, A. DE; PELISSARI, A.; NEUMANN, M.; FALBO, M. K.; NOVAKOWISKI, J. H. Efeito residual do nitrogênio na cultura do milho no sistema de produção integração lavoura-pecuária. *Ciência Rural*, vol. 41, n. 8, p. 1315–1322, 2011.

SERAFIM, R. S., ANTONELLI, A., & SANTOS, M. A. T. Determinação Da Matéria Seca E Proteína Bruta Pelo Método Convencional E Microondas. *Zootecnia Animal Science*, 1(1139–43). 2017.

SILVA, J. A. G. DA; GOI NETO, C. J.; FERNANDES, S. B.V.; MANTAI, R. D.; SCREMIN, O. B.; PRETTO, R. A eficiência do nitrogênio em aveia na produtividade de grãos com estabilidade. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.20, n. 1, p.1095-1100, 2016.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3ª edição. Viçosa: [s. n.], 2009.

SOUZA, E. D. D. Evolução da matéria orgânica, do fósforo e da agregação do solo em sistema de integração agricultura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. **Tese de Doutorado** em Ciência do Solo. Programa de Pós- Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil. (163p.) 2008.

## **6 CAPÍTULO 1 – Manuscrito**

### **Desempenho forrageiro e animal em sistemas integrados de produção em terras baixas**

Os resultados que fazem parte desta dissertação estão apresentados em formato de artigo científico. As seções Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussões e Referências Bibliográficas, encontram-se a seguir. O manuscrito será enviado para periódico científico selecionado após sugestões da banca.

#### **6.1 Introdução**

Na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul o bioma presente é o Pampa, com extensas áreas de pastagens naturais, atualmente infestadas pelo capim anoni e usadas para criação de gado sob a forma extrativista. Com a introdução da atividade agrícola, essas áreas têm sido modificadas para o cultivo do arroz irrigado, com revolvimento do solo e intenso uso de insumos.

Entretanto, ambas atividades têm se tornado economicamente, socialmente e ambientalmente insustentáveis. Isso ocorre porque na pecuária, o inverno e verões secos ocasionam escassez forrageira (MALAGUEZ et al., 2017), e com a falta de forragem há a perda de peso e até mesmo mortalidade de animais nas propriedades. Já na lavoura, a monocultura do arroz tem criado um ambiente favorável para a permanência de pragas, doenças e o esgotamento da fertilidade e reservas de matéria orgânica do solo.

Como as atividades agrícola e pecuária são desenvolvidas na mesma região e em muitas situações na mesma propriedade, sua integração é uma alternativa para mitigação dos problemas supracitados. Estes modelos integrados são denominados de SIPA - Sistema Integrado de Produção Agropecuária. Tais modelos permitem a integração temporal de bovinos pastejando gramíneas no período de outono - inverno e o cultivo de arroz na primavera-verão.

Além da introdução da cultura forrageira e dos animais, os sistemas SIPA para terras baixas podem ser aprimorados com a introdução de novas culturas de verão, como a soja ou mesmo com pastagens de verão como o capim sudão. Essa rotação de culturas resulta em benefícios e também relacionados a sustentabilidade por meio da qualidade do solo (FIN et al., 2018).

Dentre as espécies forrageiras utilizadas nos sistemas SIPA em terras baixas, o azevém é a predominante pela sua adaptação e pela escassez de informações sobre outras forrageiras

em cultivo sob as mesmas condições. O cereal é cultivado em todo o sul do Brasil e outros países da América do Sul destacando-se pelo seu elevado valor nutricional (PAVINATO et al., 2014).

A rotação, diversidade de culturas e o plantio direto são pilares de SIPA's, mas o foco da maior parte dos trabalhos atuais é voltado apenas para a produção agrícola, enquanto pesquisas voltadas à pecuária para produção de forragem de inverno de qualidade são escassas, em se tratando de áreas com rotação entre as culturas de verão arroz e soja.

Assim, objetivou-se com o presente estudo avaliar o desempenho forrageiro da cultura do azevém (*Lolium multiflorum* Lam) e animal de novilhas Bradford em diferentes Sistemas Integrado de Produção Agropecuária em terras baixas.

## 6.2 Materiais e métodos

### 6.2.1 Descrição do local do experimento

O ensaio experimental foi conduzido em área situada na estação experimental do Colégio Agrícola Municipal Luiz Martins Bastos, unidade de Uruguaiana, RS, Brasil (29°50'44.6"S 57°05'11.6"W) nos anos de 2019 e 2020. O clima da região é do tipo Cfa subtropical sem estação seca definida, com precipitação pluviométrica média anual de 1113,7 mm, a média de temperatura dos meses mais quentes é de 32,5 °C e a dos meses mais frios é de 14,4 °C, sendo a temperatura média anual de 19,7 °C (WREGGE et al., 2017).

Antes do início do experimento, a área que possui solo caracterizado como Chernossolo Ebânico (SANTOS et al., 2018) foi amostrada para análise química e o solo apresentou as seguintes características: P (Mehlich extractor) 1.4 mg dm<sup>-3</sup>; MO 2 %; pH (H<sub>2</sub>O) 5,7 mol L<sup>-1</sup>; H + Al = 4.15 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup> = 0.0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K = 0.23 mg dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> = 15.12 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> = 24.9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC = 21.4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al = 0%; K = 0.37%; Mg/K = 74.6; Ca/Mg = 2.45; Ca/K = 185. Nos manejos culturais, estava submetida à sucessão anual das culturas de verão (soja e arroz) e entre os meses de abril e setembro, o cultivo de azevém para pastejo de bovinos de corte.

### 6.2.2 Delineamento experimental e sistemas adotados como tratamentos

Foi adotado delineamento experimental blocos casualizados, com três repetições, totalizando 12 unidades experimentais. A área experimental possui aproximadamente 12 hectares, onde cada unidade experimental (UE) tem aproximadamente 1 hectare. Os tratamentos consistiram dos diferentes sistemas de produção agropecuária e correspondem a distintas estratégias de sucessão de pastagens e agricultura em terras baixas (Tabela 1).

Tabela 1. Sistemas integrados de produção agropecuária propostos – Uruguaiana/RS.

SISTEMA	ILP	Plantio direto	2018		2019		2020	
			Safra	Entressafra	Safra	Entressafra	Safra	Entressafra
I	Sem	Sem	Arroz	Pousio	Arroz	Pousio	Arroz	Arroz
II	Com	Com	Arroz	Azevém	Arroz	Azevém	Arroz	Arroz
III	Com	Com	Soja	Azevém	Soja	Azevém	Soja	Soja
IV	Sem	Com	Sorgo	Azevém	Sudão	Azevém	Sudão	Sudão

Sistema I é o mais frequentemente implementado nas áreas de terras baixas. É um sistema sem a introdução da atividade pecuária na entressafra do cultivo de arroz, porém sem cultivo ou manejo de pastagens. O Sistema II apresenta o cultivo de arroz irrigado combinado com a introdução de pastos de azevém anual na entressafra, em sobressemeadura e sem revolvimento de solo. O Sistema III é idêntico ao II, entretanto a cultura agrícola de base é a soja, cultura esta que têm se destacado nas terras baixas. Já o Sistema IV representa um sistema puramente pecuário e em plantio direto, entretanto não integra atividade agrícola. Contudo, é um sistema estratégico para produção forragem o ano inteiro e que tem potencial de promover suporte aos demais sistemas nas propriedades comerciais.

### 6.2.3 Implantação e manejo das culturas experimentais

As culturas nos diferentes sistemas foram manejadas de acordo com suas recomendações técnicas oficiais, quanto à inoculação e/ou tratamento de sementes, densidade e forma de semeadura, calagem, adubação, fungicidas, inseticidas, herbicidas, entre outros. A soja no Sistema III, sempre que necessário, recebeu irrigação por inundação intermitente. No arroz, foi adotado o sistema de irrigação por inundação contínua.

Nos sistemas II, III e IV, que continham cultivo de azevém no período do inverno, este foi semeado no dia 26 de abril de 2019, tendo como adubação de base 100 kg na fórmula 4-17-17 (NPK). Posteriormente no dia 19 de julho foi aplicado mais 100 kg de N na forma de ureia (% ?) e para finalizar no dia 06 de setembro de 2019 foi aplicado mais 50 kg de N na forma de ureia (% ?). O período de pastejo foi de 30 de junho de 2019 a 08 de outubro de 2019. Estas



informações fazem parte de uma dissertação de mestrado anterior à esta e por esse motivo os dados não serão apresentados neste trabalho.

O experimento contemplado nesta dissertação teve início na safra 2019/2020 com a implantação das culturas de verão, sendo arroz nos sistemas I e II; Soja no sistema III e capim sudão no sistema IV. A implantação do capim-sudão no Sistema IV foi no dia 12/11/2019, com 30 kg/ha de sementes mais 350 kg/ha da formulação 05-30-15 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O). As áreas foram pastejadas entre 08/02/2020 a 21/03/2020.

As áreas com pastagem de inverno (Azevém) dos sistemas II; III e IV foram semeadas à lanço no período de 23/04/2020 e 28/04/2021. Em ambos os anos foi utilizado 40 kg/ha de sementes de azevém e como adubação de base 100 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 4-17-17 (NPK). Aos 85 dias após a semeadura (DAS) em 2020 e aos 93 DAS em 2021, realizou-se a adubação de cobertura com 50 kg/ha de nitrogênio na forma de ureia (% ?). Tanto nos anos de 2020 como em 2021, aos 48 dias após a primeira adubação de cobertura realizou-se a segunda adubação, também na dosagem de 50 kg/ha de nitrogênio na forma de ureia (% ?). Assim as adubações de cobertura contemplaram 100 kg/ha de uréia realizados em duas parcelas.

#### 6.2.4 Avaliações das pastagens de inverno

Nas avaliações da pastagem foram mensuradas a altura dos pastos (cm), massa de forragem (kg/ha de matéria seca - MS), composição de folhas, colmos e inflorescências no dossel e a produção de forragem (kg/ha de MS). A altura dos pastos foi monitorada utilizando-se um bastão graduado (*sward stick*), realizando-se 100 leituras de altura por parcela em cada avaliação. A massa de forragem (MF) foi estimada por meio de dupla amostragem com quadros metálicos (0,50 x 0,50 m) por unidade experimental, cortados ao nível do solo em intervalos de aproximadamente 21 dias, concomitante às avaliações de altura do pasto. Estas foram secas em estufa com circulação de ar forçado, à temperatura de 60°C, por no mínimo 72 horas, e pesadas para estimar a MF e o teor de MS.

Na dupla amostragem eram selecionados dois pontos de amostragem de forragem próximos no pasto. Os locais da pastagem onde eram selecionados os dois pontos de amostragem, representavam visualmente a condição média do pasto em cada local de amostragem e os dois pontos selecionados eram os mais semelhantes possíveis em termos de composição, estrutura vegetacional e massa de forragem. Cada ponto era delimitado com quadro metálico de 0,5 x 0,5 m. Foram feitas cinco leituras de altura do pasto em cada ponto delimitado com o quadro e, após leitura de altura, um dos pontos era cortado o pasto rente ao solo e no outro era alocado

uma gaiola de exclusão ao pastejo (KLINGMAN et al., 1943). A amostra dentro de gaiola então era cortada 21 dias após exclusão ao pastejo e a diferença do corte dentro de gaiola com o corte realizado fora de gaiola no início do período correspondeu a estimativa de acúmulo de forragem. A frequência de avaliações foi de 21 dias. Desses valores então foi calculada a produção total de forragem ao longo do período de pastejo e taxa de acúmulo de forragem diária (kg/ha/dia de MS). Para estimar a composição morfológica dos pastos foram realizadas separações manuais dos materiais colhidos, pesados secos e calculadas as das proporções dos distintos componentes da forragem.

#### *6.2.5 Avaliações das pastagens de verão*

O capim sudão foi implantado em apenas um dos tratamentos, assim, foi avaliado em tripla amostragem em cada uma das três parcelas/unidades experimentais (repetições). Nas avaliações estruturais das pastagens de verão foram mensuradas a altura de plantas (cm), comprimento de folhas (cm), número de folhas por planta, relação folha colmo e densidades de planta de capim sudão. Nas avaliações produtivas, com uso de quadrado com área conhecida, coletou-se as plantas e determinou-se a produção de matéria verde, com posterior secagem e determinação das produções de matéria seca. Essas determinações foram realizadas para a pastagem implantada (capim sudão) e para a pastagem produzida pelas plantas invasoras (capim arroz).

No capim sudão avaliou-se a produção forrageira pela técnica da dupla amostragem com quadrado metálico com área conhecida (50 x 50 cm) bem como a altura do meristema apical.

Ainda, na amostragem quantificou-se a composição botânica em capim sudão e capim arroz, pois esta planta invasora esteve presente nas pastagens de capim sudão e representou boa parte da massa de forragem ofertada aos animais.

Os dados obtidos permitiram calcular a produção de forragem de ambas as espécies em cada ciclo de pastejo e ao total do período experimental com a pastagem de capim sudão.

#### *6.2.6 Avaliações do desempenho animal*

Durante o período de utilização dos pastos, o método de pastoreio foi o contínuo com taxa de lotação variável (MOTT & LUCAS, 1952). Para o manejo dos pastos com azevém anual, a meta preconizada foi manter a altura do dossel entre 15 e 20 cm, considerada a estrutura de pasto que potencializa a ingestão de forragem de bovinos em azevém (AMARAL et al., 2013). Já para o Sudão, essa meta foi de 25 a 30 cm. Os animais experimentais foram terneiras da raça

Bradford, com peso vivo (PV) inicial aproximado de 150 kg e idade de aproximadamente 6 meses. Desse grupo foi selecionado os animais testes (animais sob os quais são mensurados o desempenho e o comportamento ingestivo), formando um lote homogêneo quanto ao peso, à condição corporal e ao temperamento. Foram usadas três terneiras por parcela (animais que permanecem, ao longo de todo ciclo pastagem, sob as mesmas parcelas e sob os quais foram feitas as medidas de desempenho), e adicionalmente animais reguladores da mesma categoria (animais que entram e saem das parcelas conforme a necessidade de ajuste de lotação) para manter os pastos nas metas preconizadas.

#### *6.2.7 Avaliações de comportamento ingestivo*

O comportamento ingestivo foi determinado somente nas pastagens de inverno nos três animais testes de cada parcela nos dias 08/08/2020 e 26/09/2020 e 16/08/2021 e 27/09/2021 com observação visual por avaliadores treinados previamente, em intervalos de cinco minutos eram feitos os registros do comportamento dos animais, do nascer ao pôr-do-sol (MEZALLIRA et al., 2011). O tempo total de avaliação foi de 12,1 horas. Foram mensurados os tempos de pastejo, ruminação e outras atividades, os quais, ao se observar foram registrados instantaneamente em planilha. O tempo de pastejo foi considerado como o tempo gasto com as atividades de procura e colheita de forragem na pastagem, com o animal em atividade de ingestão. O tempo de ruminação foi considerado como o período em que o animal não está pastejando, mas está mastigando o bolo alimentar retornado do rúmen, caracterizado por movimentos mandibulares cíclicos e repetitivos, onde o animal normalmente encontra-se parado. Por outras atividades entende-se o período em que o animal não está pastejando ou ruminando e inclui os períodos de descanso, bebida de água, ingerindo sal ou interagindo com os demais membros do grupo (MEZALLIRA et al., 2011).

#### *6.2.8 Avaliações laboratoriais*

Após moagem das amostras, foram estimados por métodos laboratoriais qualidade da forragem, com análises de: matéria mineral/cinzas (MM, %), matéria orgânica (MO, %) proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN, %), fibra em detergente ácido (FDA, %) conforme descrito em Silva e Queiroz (2009) e digestibilidade in vitro da matéria seca (DIGMS, %) segundo Tilley e Terry (1963). Os Nutrientes digestíveis totais (NDT, %) serão estimados

segundo Bolsen (1996) e consumo de MS (kg MS/100 kg PV, ou %PV) segundo Mertens (1997).

### 6.2.9 Análise estatística

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F de Fisher e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## 6.3 Resultados e Discussão (Parciais)

Os resultados serão apresentados em ordem cronológica segundo sua obtenção. Durante o período de verão, na safra 2019/2020 foram conduzidas avaliações em pastagens de capim sudão (SIV), cujos resultados constam na sequência.

A produção de MS da pastagem de verão no sistema IV está apresentada na Tabela 2. Não se realizou análise estatística em função do número de repetições e por constar de apenas um tratamento, porém os dados são apresentados para cada parcela e serão discutidos de maneira descritiva. A produção de MS total foi de mais de 15 t/ha de MS, contudo 22% da MS produzida correspondeu a capim-arroz espontâneo (Tabelas 2 e 3). O Verão 2019/20 foi relativamente de baixa precipitação e as plantas invasoras surgiram nos pastos de capim-sudão, limitando sua produção de forragem. Da mesma forma o estabelecimento da cultura foi prejudicado devido à estiagem logo após sua semeadura.

Tabela 2 – Características produtivas e estruturais do capim-sudão e da invasora capim-arroz em pastagem implantada sob sistema de ILP pastejada por novilhas Bradford, na sucessão culturas de verão/azevém – Sistema IV. Período avaliado: 08/02/2020 a 21/03/2020.

Parcela	Produção Total de MS (kg/ha)	Produção de MS Capim-Arroz (kg/ha)	Produção de MS Sudão (kg/ha)	Altura do Meristema Apical Sudão (cm)	Altura de Plantas Sudão (cm)
1	12.510	4.006	8.504	43	121
2	11.680	4.207	7.473	29	123
3	22.940	2.387	2.0553	43	137
Média	15.710	3.533	12.177	38	127

Na Tabela 3 são apresentadas as médias das variáveis estruturais do capim-sudão e da invasora capim-arroz do Sistema IV.

Tabela 3 – Características estruturais do capim sudão e capim arroz em pastagem implantada sob sistema de ILP pastejada por novilhas Bradford, na sucessão culturas de verão/azevém – Sistema IV. Período avaliado: 08/02/2020 a 21/03/2020.

Parcela	Altura de plantas do capim Arroz (cm)	Densidade de plantas do capim Sudão (pl/ha)	Comprimento de folhas do capim Sudão (cm)	Número de folhas do capim sudão (fls/planta)	Relação folha/colmo
1	40,8	45.0000	49.2	4.0	0.63
2	39,4	52.0000	49.7	3.2	0.54
3	33,9	72.0000	54.8	3.0	0.36
Média	38,0	56.3333	51.2	3.4	0.51

Observa-se nos resultados apresentados (Tabela 4), que especialmente os teores de PB estão expressivamente baixos, e que os demais parâmetros caracterizam uma forragem de baixo valor nutricional. Esse resultado deve-se às condições de solo de terras baixas, que ainda está com sua fertilidade em construção. Também, a baixa disponibilidade hídrica ocorrida durante o período de condução do experimento reduziu o ciclo vegetativo das plantas, fazendo com que entrassem rapidamente na fase reprodutiva. Isso acarretou as reduções bruscas no valor nutricional, caracterizadas pelo aumento do FDN e FDA e redução nos teores de PB, NDT e DIGMS. Contribui também para os baixos valores nutricionais a elevada ocorrência de capim-arroz (Tabelas 4 e 5).

Tabela 4 - Valor nutricional de pastagens de capim sudão implantada sob sistema de ILP pastejada por novilhas Bradford, na sucessão culturas de verão/azevém – Sistema IV.

Parcelas	Data	MM (%)	MO (%)	FDA (%)	FDN (%)	PB (%)	CMS (%PV)	NDT (%)	DIGMS (%)
1	29/02	15.7	84.3	45.8	75.8	4.8	1.59	52.8	53.2
2		16.2	83.8	44.7	77.1	5.7	1.56	53.6	54.1
3		14.5	85.5	38.8	77.2	7.4	1.56	57.7	58.7
Média		15.5	84.5	43.1	76.7	5.9	1.57	54.7	55.3
1	21/03	10.4	89.7	52.0	82.9	6.6	1.45	48.5	48.4
2		11.1	88.9	56.7	82.8	4.8	1.45	45.2	44.7
3		8.5	91.5	57.3	84.1	4.5	1.43	44.8	44.3
Média		10.0	90.0	55.3	83.3	5.3	1.44	46.1	45.8

MM = matéria mineral, cinzas. MO = matéria orgânica. FDA = fibra detergente ácido. FDN = fibra detergente neutro. PB = proteína bruta. Consumo de matéria seca. NDT = nutrientes digestíveis totais. DIGMS = digestibilidade da matéria seca.

Em relação a produção de forragem, em todas as amostragens realizadas não foi constatada diferença significativa ( $p > 0,05$ ) nas produções de MS de forragem obtidas nos pastos de azevém pós-sorgo (Sistema (S) IV) e pós-soja (SIII). A produção de forragem média

ao longo da Fase Pastagem foi de 1.344, 1.473, 1.227 e 1760 kg/ha de MS, considerando-se as quatro amostragens realizadas na pastagem com intervalos de 21 dias. A ausência de significância estatística revela o potencial que a adubação de pastagens utilizada possui para amenizar os efeitos da imobilização do nitrogênio cuja ocorrência está sujeita quando se realiza cultivos com gramíneas em sucessão. Ainda, a possibilidade de obtenção de produtividades satisfatórias de MS de forragem de azevém cultivado após gramíneas de verão confirma a potencialidade desta forrageira para incremento nos índices produtivos da pecuária de corte, porém, desde que seguidas as recomendações mínimas de adubação para a cultura. A produção média dos Sistemas II ao IV da fase pastagem foi de 5.804 kg/ha de MS durante 84 dias de pastejo, média de aproximadamente 70 kg MS/ha/dia de taxa de acúmulo de forragem.

Nas Tabelas 5 e 6 são apresentados os resultados da avaliação de comportamento ingestivo. Os resultados da análise demonstram que não houve diferenças nas atividades de comportamento registradas entre os sistemas, tampouco entre as avaliações. Durante as avaliações de comportamento ingestivo verificou-se que os animais gastam mais tempo pastejando, sendo em média este tempo alocado de 6,24 horas durante o período avaliado. O animal em pastejo está sob o efeito de muitos fatores, que podem influenciar a ingestão de forragem; entre eles, sobressai a oportunidade de selecionar a dieta, pois o pastejo seletivo permite compensar a baixa qualidade da forragem, permitindo a ingestão de partes mais nutritivas das plantas (MODESTO et al., 2004). O tempo que os animais dedicam ao pastejo se configura com um indicador qualitativo do ambiente alimentar (CARVALHO, 2005), por estar relacionado com a taxa de ingestão e o consumo diário de forragem, e pode ser afetado pela extensão da atividade de ruminação (relacionada às características nutricionais da dieta) e outras atividades (relacionadas ao status nutricional e social dos animais) (HODGSON et al., 1997). Em situações de stress alimentar condicionadas pela limitação do consumo de forragem, o tempo dedicado ao pastejo pode superar as 10 horas diárias estendendo até 14 horas, na tentativa do animal compensar a baixa taxa de ingestão de forragem. Não é o caso do presente resultado reportado na Tabela 2 e 3, indicando tempos de pastejo que permitem inferior sobre a boa qualidade do ambiente pastoril proporcionado aos animais.

A segunda atividade que animais mais dedicaram tempo foi de outras atividades que não pastejo ou ruminação, em média ocupando 27% do período diurno avaliado (Tabelas 2 e 3). Outras atividades ocuparam mais tempo que a atividade de ruminação. A atividade de ruminação em animais adultos ocupa entorno de 8 horas por dia com variações entre 4 e 9 horas, divididas em 15 a 20 períodos (FRASER, 1980; VAN SOEST, 1994), entretanto é uma atividade que se concentra no período noturno. A ruminação é influenciada pela natureza da

dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos alimentos volumosos (VAN SOEST, 1994). Entretanto, Welch e Hooper 2,5(1982) afirmam que o aumento de fibra indigestível não incrementa a ruminação por mais de 9 horas/dia (PHILLIPS e RIND, 2001).

O processo de ruminação ficou na média de 2,5 horas, em parte, essa menor dedicação dos animais na ruminação permite inferir sobre a boa qualidade da dieta proporcionada aos animais e indicando excelente bem-estar pela boa eficiência em adquirir os nutrientes no pasto (i.e., necessitando baixo tempo de pastejo para saciar-se) e dedicando tempo a outras atividades de menor gasto energético (i.e., atividades àquelas que não pastejo ou ruminação que demanda maior gasto energético) (OSUJI, 1974).

Tabela 5. Avaliação de comportamento ingestivo em novilhas Bradford realizada no período diurno do dia 08/08/2020, para as atividades de pastejo (P), outras atividades (O) e ruminação (R).

Sistema	Tempo horas			Tempo %		
	P	O	R	P	O	R
2	6,5	3,1	2,4	54	26	20
3	6,9	3,2	1,9	58	28	14
4	7,1	2,6	2,3	60	22	18

Tabela 6. Avaliação de comportamento ingestivo em novilhas Bradford realizada no período diurno do dia 26/09/2020, para as atividades de pastejo (P), outras atividades (O) e ruminação (R).

Sistema	Tempo horas			Tempo %		
	P	O	R	P	O	R
2	6,2	3,5	2,3	52	29	19
3	5,2	3,5	3,3	44	29	27
4	5,9	3,2	2,9	50	26	24

Ainda fazem parte deste trabalho dados sobre o desempenho animal, composição botânica e bromatológica da forragem que estão sob análise e irão compor a dissertação final.

#### 6.4 Conclusões (parciais)

Com base dos dados obtidos e analisados até o momento é possível concluir que existe grande potencial na implantação de SIPAS em terras baixas.

Porém é necessária a continuidade de estudos visando isolar os efeitos dos diferentes componentes que interferem nos sistemas: solo-planta-animal-ambiente.

## 6.5 Referências (parciais)

ANGHINONI, I.; CARVALHO, P.C.F.; COSTA, S.E.V.G.A.C. Abordagem sistêmica do solo em sistemas integrados de produção agrícola e pecuária no subtropical brasileiro. In: ARAUJO, A.P. & ALVES, B.J.R. (Eds.). Tópicos em ciência do solo. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. v.8. p.325-380.

BOLSEN, K. K. Silage technology. In: AUSTRALIAN MAIZE CONFERENCE, 2., 1996, Queensland. Anais... Queensland: Gatton College, 1996. p. 1-30.

CARMONA, F.C. et al. Sistemas integrados de produção agropecuária em terras baixas: a integração lavoura-pecuária como o caminho da intensificação sustentável da lavoura arrozeira. Boletim Técnico. UFRGS, 2018. 160 p.

CARVALHO, P.C.F. Integração Soja-Bovinos de Corte no Sul do Brasil. Boletim Técnico, Porto Alegre, 2011.

CARVALHO, P.C.F. O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris adequados à produção animal. In: PEDREIRA, C.G.S. et al (Ed.). Teoria e prática da produção animal em pastagens. Piracicaba: Fealq. P.7-32. 2005.

FRASER, A.F. Comportamiento de los animales de la granja. Zaragoza: Acribia, p. 291, 1980.

HODGSON, J. et al. Research on foraging behavior: progress and priorities. In: International Grassland Congress, 18., 1997. Calarary. Proceedings... Calagary: Association Management Centre, 1997. CD-ROM.

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

MEZZALIRA, J. C. et al. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de bovinos em pastejo. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 40, n. 5, p. 1114-1120, 2011.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. Journal of Dairy Science, Savoy, 80, p. 1463-1481, 1997.

MODESTO, E. C.; TEIXEIRA, M. C.; ANDRADE, P. B.; BOZZI, R.; MOURA, A. A. A.; MORENO, G. M. B.; CASIMIRO, M. Comportamento de novilhas suplementadas a pasto no semi-árido nordestino. In: XLI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Anais... Campo Grande –MS, 2004;



MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In.: INTERNATION GRASSLAND CONGRESS, 6, 1952. Proceedings...Pensylvania, State College Press, p.1380-1395. 1952.

OSUJI, P. The physiology of eating and the energy expenditure of the ruminant at pasture. *Journal of Range Management*, v. 27, p.437-443, 1974.

PHILLIPS, C.J.; RIND, M.I. The effects of social dominance on the production and behavior of grazing dairy cows offered forage supplements. *Journal of Dairy Science*, v.85, n.1, p.51-59, 2001.

TILLEY, J.M.A., TERRY, R.A. A two stagee technique for the in vitro digestion of forage crops. *Joumal of the British Grassiand Society*. Hurley, 18, p. 104-111, 1963.

VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. Cornel:Ithaca, p, 476, 1994.

WELCH, J.G.; HOOPER, A.P. Ingestion de alimentos y agua. In: CHURCH, D.C. *El rumiante: fisiologia digestiva y nutrición*. Zaragoza : Acribia, p. 117-126, 1982.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho tem como uma das propostas gerar informações técnico-científicas e atender a demanda de produtores da Fronteira Oeste que buscam melhorar seus sistemas de produção através de alternativas mais sustentáveis e eficientes.

A introdução da forrageira demonstrou ser uma alternativa viável para utilização em SIPA'S, com intuito de atender a demanda alimentar dos ruminantes principalmente em períodos desafiadores como épocas de escassez forrageira enfrentados pelos pecuaristas da região.