

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE ZOOTECNIA**

Rebeca Martins Scotta

**O AUMENTO DA INTENSIDADE DE CONTROLE DA ESTRUTURA DO PASTO
EM PASTAGENS NATIVAS DO BIOMA PAMPA NO RIO GRANDE DO SUL É
CAPAZ DE OTIMIZAR A PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO?**

Porto Alegre

2022

REBECA MARTINS SCOTTA

O AUMENTO DA INTENSIDADE DE CONTROLE DA ESTRUTURA DO PASTO EM
PASTAGENS NATIVAS DO BIOMA PAMPA NO RIO GRANDE DO SUL É CAPAZ DE
OTIMIZAR A PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO?

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como requisito para obtenção do grau de
Zootecnista, Faculdade de Agronomia,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Paulo César de Faccio Carvalho

Coorientadora: Prof^ª. Dra. Carolina Bremm

REBECA MARTINS SCOTTA

O AUMENTO DA INTENSIDADE DE CONTROLE DA ESTRUTURA DO PASTO EM
PASTAGENS NATIVAS DO BIOMA PAMPA NO RIO GRANDE DO SUL É CAPAZ DE
OTIMIZAR A PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO?

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para obtenção do grau de
Zootecnista, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Data de aprovação: ____/____/____

Paulo César de Faccio Carvalho

Prof. Dr. UFRGS

Orientador

Carolina Bremm

Prof^a. Dra. UFRGS

Coorientadora

Carlos Nabinger

Prof. Dr. UFRGS

Membro da Banca

William de Souza Filho

Dr. em Zootecnia

Membro da Banca

Porto Alegre

2022

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a minha família, em especial minha Mãe e meu Pai, por não terem medido esforços para me proporcionar acesso a educação e cultura, além de me apoiarem em todas as decisões tomadas ao longo da minha trajetória, sem você eu não seria nada, obrigada por serem a minha base e a minha inspiração!

Às minhas amigas que são família, Júlia, obrigada por ser meu porto seguro, meu farol no meio da escuridão, sem ti nada disso seria possível! Milena, Fernanda, Renata, Fernando e Alice, obrigada por estarem comigo desde o início da minha jornada em Salvador e terem me acompanhado por todos estes anos e me apoiado, sou eternamente grata a vocês por todo o apoio em todos esses anos! Amo vocês demais!

Gostaria de agradecer ao meu Orientador Paulo Carvalho, por acreditar em mim desde o início da minha jornada na vida acadêmica e por me incentivar a ser sempre melhor!

A minha coorientadora Carolina Bremm, por sempre me apoiar e ser uma inspiração de pesquisadora e professora, obrigada por me inspirar todos os dias e me contagiar e encorajar nessa nossa paixão maluca que é o “Nativão”. Sem o teu apoio este trabalho não seria possível, eu realmente não tenho palavras para explicar a minha gratidão por ti, pela tua ajuda e compreensão desde sempre, mas principalmente nos últimos meses, muito obrigada!

Ao Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo, por me ensinar tanto sobre a academia e exercitar a mesma com tanta excelência e dedicação. Agradeço também aos amigos e parceiros de vida que fiz no Grupo, em especial a Lóren que foi minha dupla nesta jornada acadêmica e se tornou minha companheira de vida, sem teu apoio eu com certeza muita coisa não seria possível. Agradeço também aos parceiros Raíssa, Betina, Lidi, Will e Ángel, por todos os mates compartilhados e as risadas, além de todo apoio sempre!

Agradeço ao Rafael Brauner e a Helen Estima, da SIA Brasil, empresa onde realizei meu estágio final e que me recebeu tão bem, obrigada por todo o apoio e incentivo!

À Giovanna só tenho a agradecer por ser casa para mim durante muitos momentos ao longo de toda a minha jornada na UFRGS, agradeço a ela por ter me acolhido como se fizesse parte da sua família, e claro, agradeço a tua família Gio, por sempre me receber tão bem! Obrigada por todos estes anos de amizade e parceria!

À minha agrônoma de plantão Gabriela, que foi minha parceira em tantos momentos e sempre me motivou a ser a melhor versão de mim e correr atrás dos meus sonhos, muito obrigada!

Agradeço a UFRGS, que foi como um lar nestes últimos anos, que me proporcionou experiências inenarráveis ao longo de toda a minha formação enquanto profissional! Agradeço aos professores que cruzaram o meu caminho nesta jornada, em especial a Prof.^a Amanda Posselt por ter sempre me incentivado, o Prof. Marcelo Grillo, a Prof.^a Andrea Ribeiro e o Prof. Carlos Nabinger e Prof. Michel Mazurana.

Agradeço também a todos àqueles que cruzaram o meu caminho nesta jornada e de alguma forma contribuíram para a minha formação.

RESUMO

O Bioma Pampa é o principal bioma do Rio Grande do Sul, representando cerca de 69% da área do estado (IBGE 2019), contudo, este bioma vem perdendo espaço para lavouras e pastagens plantadas. Visando a preservação do Bioma Pampa, é necessário que estratégias de manejo capazes de otimizar a produção animal e a sustentabilidade econômica sejam desenvolvidas. O presente trabalho teve como objetivo principal, identificar, compreender e analisar dentre as diferentes estratégias de manejo do pasto, aquele que otimiza a produção animal, promovendo sustentabilidade ambiental desses sistemas. Neste trabalho vamos comparar três fases experimentais do protocolo “Nativão” situado na Estação Experimental Agrônômica (EEA) da UFRGS, sendo cada fase representada pela intensificação nas tecnologias de processos dos manejos aplicados. O delineamento experimental do protocolo é em blocos inteiramente casualizados, contando atualmente com sete tratamentos, sendo quatro de oferta fixa de forragem (4, 8, 12 e 16% de oferta de forragem(OF)), um com oferta variável de forragem ao longo do ano (8-12% de OF), as ofertas de forragem eram mantidas através da metodologia “*put and take*” descrita por MOTT & LUCAS (1952) e dois com controle da estrutura do pasto através da altura STRT – controle total da estrutura, mantido em alturas médias de 10cm STRP – controle parcial da estrutura, mantido com porcentagem máxima de touceiras de 35%, estes tratamentos são mantidos através de roçadas mecânicas. O período experimental foi de 28 dias, a cada período eram realizadas medições de altura e de massa de forragem, além da pesagem dos animais para a avaliação das variáveis de produção animal. Na fase 1 foi observado que o tratamento com melhores resultados para ofertas fixas de forragem foram os com ofertas intermediárias, em específico o 12%. Na fase 2, dentre os tratamentos de ofertas variáveis de forragem, aquele que apresentou superioridade foi o 8-12%. A partir das análises observadas na fase 2, foram selecionados apenas os melhores tratamentos para a fase 3, sendo excluídos os tratamentos 4%, 12-8% e 16-12%. Com foco no manejo por estrutura, na fase 3 os tratamentos que apresentaram melhores resultados foram 16%, STRT e STRP. A partir dos dados analisados para este trabalho, é possível observar que, existe uma superioridade dos tratamentos com estrutura do pasto dentro da faixa ótima, sendo possível inferir que a intensificação das intervenções antrópicas no manejo do pasto em pastagens nativas do bioma pampa é capaz de otimizar o sistema pastoril.

Palavras-chaves: manejo de pastagens; estrutura; pastagens nativas; oferta de forragem.

ABSTRACT

The Pampa Biome is the main biome of Rio Grande do Sul, representing an average of 69% (IBGE 2019) of the state's total area, though, this biome has been losing space to crops and planted pastures. Aiming to preserve the Pampa Biome, it's necessary that grazing management strategies able to optimize animal production and economic sustainability are developed. The present work's main goal was to identify, comprehend and evaluate between the different grazing management strategies the one capable to optimize animal production, promoting environmental sustainability in animal production systems. At this work, we are going to compare 3 different phases of "Nativão", an experimental protocol at the Agronomic Experimental Station of UFRGS, each phase is represented by the level of the intensification of process' technologies applied. The experimental protocol was designed in completely randomized blocks, currently with 7 treatments, being 4 of fixed forage allowance(FA) (4, 8, 12 and 16% of FA), 1 with variable FA through the year (8-12% of FA), the FAs were kept by the "*put and take*" methodology, described by MOTT & LUCAS (1952) and 2 with structural control of the pastures by sward height, being STRT – total control of the structure, maintained with an average sward height of 10cm and STRP – partial control of structure, maintained with an Upper average of 35% of tussocks, both treatments were maintained with the help of mechanical interventions. The experimental period was of 28 days, at each period sward height measurements were made, other than the weighing of the animal to evaluate the animal production variables. At phase 1, it was observed that the treatment with the best results for fixed forage allowances was the one with intermediate allowances, in this case 12%. At phase 2 between the variable forage allowances treatments, the one who shown superiority from the others was the 8-12%. By the phase 2 analysis only the best treatments were selected to pass to phase 3, with 4% 12-8% and 16-12% being excluded from phase 3. Focusing on grazing managements by optimal sward height, at phase 3 the treatments who presented best results were 16&, STRT and STRP. By the data evaluated it's possible to observe that, there is a superiority of the treatments with sward Heights at the optimal range, making it possible to infer that the intensification of anthropic interventions at grazing managements of the native pastures of the pampa biome it's capable to optimize the pastoral system.

Keywords: grazing management; structure; native pastures; forage allowance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Imagem A: Estrato inferior da pastagem nativa do Bioma Pampa. Imagem B: Estrato Superior do Bioma Pampa	11
Figura 2 - Escalas temporais e espaciais do processo de pastejo.....	12
Figura 3 – Tratamentos STRT e STRP após a realização de roçadas mecânicas para controle da estrutura.....	13
Figura 4: Gráfico comparando as 4 diferentes ofertas fixas de forragem para a variável ganho/há.....	18
Figura 5 – Correlação de Pearson.....	24

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Comparação entre os diferentes níveis de oferta de forragem para as variáveis Carga Animal, Ganho/ha (G/ha) Ganho médio diário (GMD), Massa de Forragem (kgMS/ha), Altura e Percentual de Touceiras.....19
- Tabela 2** - Comparação entre os diferentes níveis de oferta de forragem e controle da estrutura para as variáveis Carga Animal, Ganho/ha (G/ha) Ganho médio diário (GMD), Massa de Forragem (kgMS/ha), Altura e Percentual de Touceiras.....21
- Tabela 3** – Percentual de alturas na faixa ótima (entre 8 e 12cm) por tratamento.....24

SUMÁRIO

1. Introdução Geral.....	10
2. Revisão bibliográfica.....	11
2.1. Bioma Pampa.....	11
2.2. Tecnologias de Manejo do Pasto.....	12
2.2.1 Oferta Forragem	12
2.2.2 Variação da Oferta de Forragem ao Longo do Ano.....	12
2.2.3 Pastoreio Rotatínuo.....	13
3. Objetivo	14
4. Material e Métodos.....	15
5. Resultados.....	17
5.1 Fase 1.....	18
5.2 Fase 2.....	17
5.3 Fase 3.....	20
6. Discussão.....	25
7. Conclusão	28
8. Considerações Finais.....	29
9. Referências Bibliográficas.....	30

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Bioma Pampa é o principal bioma do Rio Grande do Sul, estando presente em 4 países. Os campos nativos do Bioma representam cerca de 69% da área do estado (IBGE 2019), fazendo parte das paisagens naturais da região Sul do país, com alto potencial forrageiro, contendo mais de 450 espécies de gramínea e 150 leguminosas, o bioma é explorado para a produção animal a pasto há muitos anos. Contudo esta exploração vem sendo realizada de forma arbitrária, sem estratégias de manejo que visem otimizar a produção animal. Isto fez com que boa parte da área de bioma perdesse espaço para lavouras e pastagens plantadas devido à baixa produtividade do sistema quando mal manejado.

Visando a preservação do Bioma Pampa, é necessário que estratégias de manejo capazes de otimizar a produção animal e a sustentabilidade econômica sejam desenvolvidas, para que a invasão da área do Bioma por lavouras e pastagens cultivadas sejam evitadas.

Ao longo dos anos, diversas estratégias de manejo para a produção animal em campo nativo foram objeto de estudos em diversos centros de pesquisa do Brasil. Uma destas estratégias é o ajuste de carga com base na oferta de forragem, sendo esta oferta mantida fixa ao longo do ano, ou variando de acordo com as estações.

Contudo, no cenário atual em que vivemos, cada vez mais a intensificação sustentável vem ganhando força, esse conceito diz respeito ao aumento dos rendimentos agrícolas sem que haja impacto ambiental, dentro deste conceito, estratégias de manejo que objetivem apenas otimizar a produtividade sem visar a sustentabilidade ambiental perdem espaço. A partir disso, estratégias capazes de promover a otimização da exploração dos recursos naturais se fazem cada vez mais necessárias. As intervenções antrópicas devem visar o sinergismo com o ambiente, de forma a otimizar a produtividade animal ao mesmo tempo que tornam o sistema mais sustentável.

Pensando nisso, estratégias de manejo que visem a sustentabilidade do sistema vêm sendo desenvolvidas, visando otimizar a produtividade animal por hectare aproveitando melhor as áreas já exploradas para a pecuária. Uma destas estratégias é o conceito de manejo Pastoreio Rotatínuo (CARVALHO et al 2013_b) que busca otimizar a taxa de ingestão de animais em pastejo por unidade de tempo estudando, pelo ponto de vista do comportamento animal, fornecer estrutura capaz de aumentar a massa de bocado, e por consequência a taxa de ingestão.

Neste trabalho vamos comparar três fases experimentais do protocolo “Nativão” situado na Estação Experimental Agronômica da UFRGS. A Fase 1 se baseia no conceito de ajuste de carga animal através da oferta de forragem, calculada através da massa de forragem disponível. A Fase 2 se baseia na variação da oferta de forragem ao longo do ano, com o objetivo de controlar o estrato superior do campo nativo e a Fase 3 se baseia no conceito de manejo Pastoreio Rotatínuo, onde o ajuste de carga animal é feito baseado na altura do pasto, visando a máxima ingestão de forragem.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produção animal no Bioma Pampa

Ocupando 500 mil km², o Bioma Pampa abrange 4 países, Brasil, Argentina, Uruguai e parte do Paraguai, com mais de 3 mil espécies de plantas (BOLDRINI 1997). No Brasil o bioma ocupa cerca de 2,3% da área total do país (IBGE 2019), no Rio Grande do Sul representa 69% da área do estado, totalizando 193.836 km², composto por paisagens naturais caracterizadas por campos naturais.

QUADROS et al. 2009 dividiu a estrutura da vegetação deste bioma em 4 tipos funcionais, denominados A, B, C e D, o grupo A é composto basicamente por espécies de crescimento prostrado, como *Axonopus affinis* e *Papallum notatum*. As plantas do grupo B são plantas com ciclo de vida da folha mais longos quando comparadas as plantas do grupo A, neste grupo, ocorrem casos de plantas que podem mudar de grupo morfológico dependendo das condições que se encontram, como o *Andropogon lateralis*, que também se enquadra no grupo C, caracterizado por plantas conservadoras de recursos, mais tolerantes a desfolha. Já o grupo D seria o extremo oposto do grupo A, com espécies de grande duração de vida da folha, formadoras de touceiras densas, estruturas cespitosas com grande acúmulo de material morto nos “pés” das plantas, uma espécie característica deste grupo é a *Aristida levis*.

Dentro destes grupos morfológicos, os campos nativos do bioma Pampa podem ser considerados como tendo geralmente dois estratos: inferior (Figura 1), composto majoritariamente por espécies dos grupos A e B, e estrato superior, composto por espécies dos grupos C e D.

Figura 1 - Imagem A: Estrato inferior da pastagem nativa do Bioma Pampa. Imagem B: Estrato Superior do Bioma Pampa



Fonte: elaborado pela autora, 2022.

Do ponto de vista da produção animal, as espécies dos grupos A e B possuem alto potencial forrageiro, além de espécies do grupo C e D que possuem funções ecológicas de extrema importância para o sistema. O Bioma com mais de 450 espécies de gramíneas e 150 leguminosas o campo nativo torna-se um ambiente natural ideal para a produção animal em pastejo. Contudo de acordo com CARVALHO et al. 2006 a predominância de espécies C4 estivais faz com que a sazonalidade da produção de forragem se torne um problema para a

produção animal ao longo do ano, tendo uma variação de taxa de acúmulo de 25-35 kg de massa seca (MS)/ha/dia na primavera-verão, para 0-5kg MS/ha/dia no outono-inverno.

Esta sazonalidade da produção de forragem do campo nativo, somada ao mal manejo das pastagens nos sistemas de produção animal com lotações em excesso, fazendo com que exista uma superexploração do campo nativo pelos animais em pastejo, sobretudo nos períodos de baixa produtividade do campo, comprometendo a capacidade de resiliência do mesmo.

Dentro deste cenário, estudos visando otimizar o ajuste de carga animal em campo nativo vem sendo desenvolvidos, buscando compreender quais níveis de oferta de forragem, seriam capazes de otimizar a produção animal a campo ao longo do ano.

2.2 Tecnologias de manejo do pasto

2.2.1 Oferta de Forragem

O ajuste animal com base na oferta de forragem é uma estratégia que visa ajustar a carga animal com base na disponibilidade de forragem., Segundo MOTT & LUCAS (1952) este ajuste de carga deve ser realizado sempre em valores de MS, e além deste fator, ele deve estar sempre associado ao peso vivo (PV), visto que, a capacidade de ingestão de forragem do animal é em função do seu peso, estima-se que a capacidade potencial de ingestão de forragem de um bovino em pastejo é de 3%, podendo variar de acordo com o tipo de alimento ofertado e a categoria animal.

Contudo, apesar de a capacidade máxima de consumo ser de 3%, a forragem deve ser colhida pelo animal ao longo do dia, e visando otimizar essa colheita, é necessário ofertar quantidades superiores a 3% de OF para que se torne mais fácil e que seja possível realizar essa colheita no menor tempo possível. MOOJEN et al. 1998 observou que variações na oferta entre 11,5% e 13,5% são capazes de otimizar a produção animal de bovinos em pastejo no bioma Pampa.

2.2.2 Variação da Oferta ao Longo do Ano

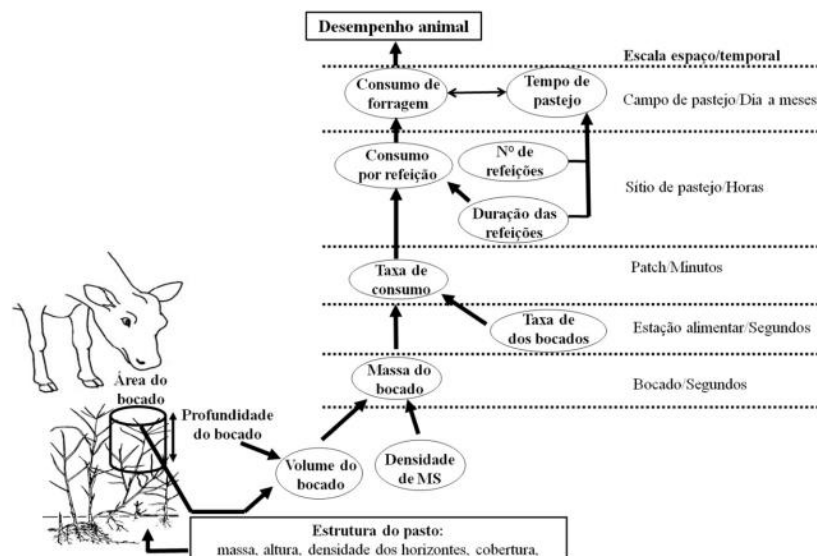
Foi observado por ARMSTRONG et al. 1995, para azevém perene que a OF anterior da pastagem pode definir a produção animal. A partir desta premissa, visando otimizar a produção animal SOARES et al. 2005 propôs variar o nível de oferta de forragem ao longo do ano para sistemas de produção em campos nativos. Os autores observaram que a variação de níveis de oferta de forragem em diferentes estações do ano é capaz de otimizar a produção animal ao longo do ano, principalmente nos períodos de vazio forrageiro, se tornando uma ferramenta importante para a produção animal no Bioma Pampa.

2.2.3 Pastoreio Rotatínuo

Para a evolução das estratégias de manejo do pasto visando otimizar a produção animal, estudos com base no comportamento ingestivo têm sido realizados.

Segundo CARVALHO et al. 2013_a a escala do consumo de forragem por bovinos em pastejo, que leva até o desempenho animal inicia no bocado (Figura 2), o qual é diretamente influenciado pela estrutura do pasto. A partir deste conhecimento, estratégias de manejo que visem a otimização da taxa de ingestão de forragem, a partir de estruturas de forragem que forneçam maior massa de bocado e maior velocidade de ingestão seriam capazes de otimizar a taxa de ingestão de forragem, e por consequência, otimizar o desempenho animal.

Figura 2 - Escalas temporais e espaciais do processo de pastejo.



Fonte: (adaptado de ALLDEN & WHITTAKER, 1970; CANGIANO et al., 1999; BAILEY & PROVENZA, 2008; CARVALHO et al., 2009b.)

Dentro deste cenário, o conceito de manejo Pastoreio Rotatínuo foi desenvolvido, visando compreender através do comportamento animal quais estruturas de pastejo seriam capazes de otimizar a taxa de ingestão de forragem. CARVALHO et al 2013_b demonstrou que para diferentes pastos existem diferentes estruturas capazes de maximizar a massa de bocado, além de otimizar a velocidade de ingestão, promovendo maiores taxas de ingestão. GONÇALVES et al. 2009 estudou a estrutura capaz de otimizar a taxa de ingestão por bovinos em pastejo no Bioma Pampa e, a partir disso, foi possível observar que a altura do pasto capaz de maximizar a massa de bocado para bovinos nas pastagens nativas do Bioma Pampa é de 11,4 cm, essa estrutura se caracteriza como sendo parte do estrato inferior, visto que, as touceiras (estrato superior) são consideradas como estruturas a partir de 15cm de altura do dossel.

3. OBJETIVOS

1. Identificar dentre as diferentes estratégias de manejo do pasto, aquela que otimiza a produção animal, promovendo sustentabilidade ambiental e econômica em sistemas de produção animal em campo nativo na Depressão Central do Rio Grande do Sul.
2. Compreender as relações planta-animal em pastagens nativas com diferentes ofertas de forragem e estruturas do pasto, visando identificar a estratégia de manejo que proporciona melhores condições para o forrageamento e conseqüentemente para a produção animal.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado a partir de uma base de dados do experimento “Nativão” que está localizado na Estação Experimental Agronômica da UFRGS em Eldorado do Sul. Trata-se de um protocolo experimental de longa duração, com mais de 30 anos de pesquisa, localiza-se na região da Depressão Central do Rio Grande do Sul, tendo visual característico da região, conhecidos como campos andropogônios. A base de dados que foi utilizada para o presente trabalho apresenta resultados compilados desde 2004 até 2021.

O delineamento experimental do protocolo é em blocos inteiramente casualizados, contando atualmente com sete tratamentos, sendo quatro de oferta fixa de forragem (1, 2, 3 e 4 kg de massa seca (MS)/ kg de peso vivo (PV) sendo representados por 4, 8, 12 e 16% de oferta de forragem (OF)), um com oferta variável de forragem ao longo do ano (2 – 3 kgMS/kgPV, respectivamente na primavera e no restante do ano). Os níveis de oferta de forragem pretendidos foram mantidos através da metodologia “*put and take*” descrita por MOTT & LUCAS (1952) onde a carga animal era ajustada a cada 28 dias. Outros dois tratamentos incluíram o controle da estrutura do pasto através da altura: STRT – controle total da estrutura, mantido em alturas médias de 10cm; STRP – controle parcial da estrutura, mantido com porcentagem máxima de touceiras de 35%. Estes tratamentos são mantidos através de roçadas mecânicas toda vez que, nos STRT a média das alturas é superior a 12cm de altura, e no STRP toda vez que a porcentagem de touceiras é superior a 35%. No tratamento STRP as roçadas são realizadas em faixas (Figura 3), de forma a manter a área total do potreiro com uma incidência de no máximo 35% de touceiras.

Figura 3 – Tratamentos STRT e STRP após a realização de roçadas mecânicas para controle da estrutura.



Fonte: elaborado pela autora, 2022.

As medições da altura são realizadas periodicamente a cada 28 dias com um *sward stick* (bastão graduado com uma lingueta de acrílico transparente). São medidos 100 pontos de altura do estrato inferior de forma aleatória por toda a área do potreiro e, para a identificação das touceiras são consideradas quaisquer estruturas acima de 15 cm, contabilizados a cada ponto de medição de altura. Cada vez que há uma touceira em um ponto de altura a mesma é contabilizada. No tratamento STRT não são realizadas medições de touceiras, visto que o tratamento é manejado exclusivamente pela faixa de altura, ou seja, a roçada é feita em área total e a 10 cm de altura.

Estes tratamentos foram implementados ao longo dos anos conforme o avanço nas pesquisas científicas no experimento. A partir disso foi possível dividir o experimento nas 3 fases descritas mais adiante. As variáveis de produtividade também foram medidas a cada 28 dias, os animais eram colocados em jejum de 12h e posteriormente eram pesados. Os animais utilizados eram bovinos da raça brangus no sobre-ano com peso inicial de aproximadamente 150kg. Eram mantidos três *testers* em cada tratamento e adicionados, sempre que necessário, animais reguladores para a manutenção da oferta e controle da estrutura.

A massa de forragem foi medida através da técnica de dupla amostragem, onde eram realizados a cada período 8 cortes em quadros de 25cm², posteriormente a forragem coletada era levada para uma estufa a 60°C e após 48h as amostras eram pesadas para a obtenção dos valores de massa seca (MS).

Neste trabalho foram comparadas as diferentes fases de controle da oferta e estrutura do experimento, para a fase 1 foi considerado apenas os tratamentos de oferta fixa de forragem (4, 8 12 e 16% de OF), na fase 2 foram considerados além dos tratamentos de oferta fixa, também os novos tratamentos que foram implementados, os tratamentos de oferta variável de forragem ao longo do ano, sendo eles 8-12%, 12-8% e 16-12% de OF, sendo a variação da OF (primeiro número) sempre feita na primavera. Por fim na fase 3 foram considerados os melhores tratamentos das fases 1 e 2 (INDICAR QUAIS!) além dos tratamentos de controle da estrutura (STRT e STRP). Para a determinação dos melhores tratamentos que serão selecionados para a fase 3, foi feita uma revisão bibliográfica para a coleta dos dados da fase 1 do experimento e uma análise estatística da base de dados para a determinação dos melhores tratamentos da fase 2.

As análises foram feitas na plataforma R, foi realizada uma ANOVA para a determinação do modelo que melhor se encaixaria nas análises. A partir do resultado desta ANOVA, o modelo selecionado foi um modelo misto com medidas repetidas no tempo. Tendo como efeitos fixos os de Tratamento, Estação e sua interação e como efeitos aleatórios Potreiro e a interação Ano com Mês.

```
<-lmer(ADG~Treatment*Season + (1/Paddock)+(1/Year:Month), data=dados)
```

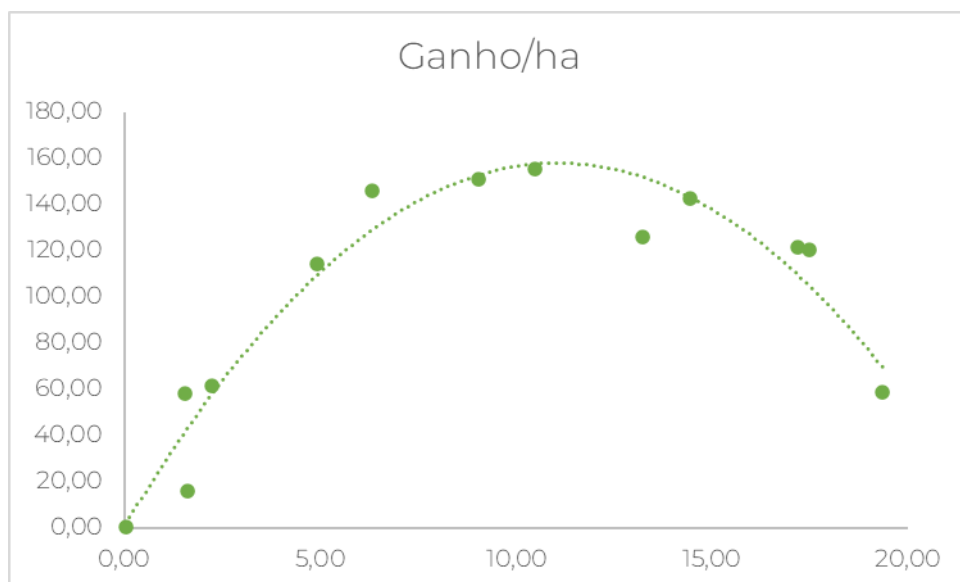
Posteriormente à seleção do modelo para as análises, foi realizado uma ANOVA para cada variável selecionada, sendo as variáveis GMD/ha, Ganho/ha/estação do ano, Massa de Forragem (kgMS/ha), Carga Animal (kgPV/ha), Altura média do estrato inferior e Percentual de Touceiras/ha. Posteriormente foi realizado um teste de médias de Tuckey a 5% de significância para cada uma das variáveis por estação do ano. Foi feito também um teste de correlação de Pearson entre as variáveis avaliadas.

5. RESULTADOS

5.1 FASE 1

De acordo com MOOJEN et al 2002, na fase 1 do experimento (dados de setembro de 1989 a abril de 1990), onde eram testadas apenas ofertas fixas de forragem, tratamentos com níveis intermediários de oferta de forragem promovem maiores ganhos animais, isto porque fornecem condições ideais para o consumo de forragem por animais em pastejo, além disso, os tratamentos de ofertas moderadas de forragem oferecem uma relação ideal entre GMD e carga, promovendo maiores ganhos/ha (Figura 4).

Figura 4: Gráfico comparando as 4 diferentes ofertas fixas de forragem para a variável ganho/ha/ano.



Fonte - Adaptado de MOOJEN et al. 2002

5.2 FASE 2

Tabela 1 – Comparação entre os diferentes níveis de oferta de forragem para as variáveis Carga Animal, Ganho/ha (G/ha) Ganho médio diário (GMD), Massa de Forragem (kgMS/ha), Altura e Percentual de Touceiras. (dados analisados a partir da base de dados do experimento, realizada pelo Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo – UFRGS entre os anos de 2004 e 2021)

Variáveis	4%	8%	12%	16%	8.12%	12.8%	16.12%
PRIMAVERA							
Carga animal (kg/ha)	623a	487 ^a	340b	284b	491a	337b	330b
GMD (kg/dia/ha)	-0,26708b	-0,02187a	-0,00799a	0,00270 ^a	0,08964a	-0,5101a	0,00213a
Ganho/ha (kg/ha/estação do ano)	35,42b	61,47a	49,95ab	49,52ab	59,97a	51,01ab	53,79ab
Massa de Forragem (kgMS/ha)	725c	1110b	1409ab	1596 ^a	1343ab	1265b	1620a
Altura (cm)	3,98d	5,70cd	7,66ab	9,06 ^a	6,56bc	7,28abc	9,29a
Percentual de Touceiras (%)	2,33b	24,36 ^a	33,89a	42,24 ^a	25,31a	32,58a	35,15a
OUTONO							
Carga animal (kg/ha)	506a	443ab	332bc	281c	352bc	408abc	354abc
GMD (g/dia/ha)	-0,26708b	-0,02187a	-0,00799a	0,00270a	0,08964a	-0,05101a	0,00213a
Ganho/ha (kg/ha/estação do ano)	-38,13b	5,85 ^a	4,78a	7,13a	14,22a	1,09a	6,58a
Massa de Forragem (kgMS/ha)	654d	1139c	1548ab	1828a	1478b	1359bc	1685ab
Altura (cm)	3,53d	5,19cd	7,52ab	8,64a	6,93abc	6,15bc	8,35a
Percentual de Touceiras (%)	2,77b	27,20 ^a	34,35a	40,57a	28,47a	36,66a	38,31a
INVERNO							
Carga animal (kg/ha)	435 ^a	352ab	296ab	231b	309ab	354ab	282ab
GMD (g/dia/ha)	-0,03842a	0,02445a	0,04164a	0,08019a	0,04265a	-0,00548a	0,04763a
Ganho/ha (kg/ha/estação do ano)	-17,95a	5,97 ^a	3,24a	5,05a	8,33a	-3,07a	4,03a
Massa de Forragem (kgMS/ha)	649d	1049c	1349abc	1565a	1278abc	1131bc	1435ab
Altura (cm)	3,76c	4,78bc	6,68ab	7,33a	5,68abc	5,45abc	7,15a

Percentual de Touceiras (%)	2,48b	28,41 ^a	36,08a	44,69a	28,92a	36,44a	39,97a
VERÃO							
Carga animal (kg/ha)	712a	439b	337bc	285c	362bc	403bc	383bc
GMD (g/dia/ha)	0,12288b	0,20418ab	0,22158ab	0,25210a	0,30306a	0,24374ab	0,23517ab
Ganho/ha (kg/ha/estação do ano)	39,52a	39,25 ^a	30,17a	27,79a	44,00a	33,63a	34,55a
Massa de Forragem (kgMS/ha)	748e	1139d	1500bc	1819a	1367cd	1345cd	1345ab
Altura (cm)	4,27d	6,07cd	8,51ab	10,10a	7,24bc	7,22bc	9,56a
Percentual de Touceiras (%)	2,77b	25,99 ^a	35,55a	43,48a	27,65a	35,39a	38,64a

Para a variável carga animal (Tabela 1) foi observado interação entre tratamento e estação do ano, os tratamentos de menor oferta de forragem apresentaram maiores valores, como já era esperado por conta do manejo aplicado.

No outono os tratamentos 8, 12.8 e 16.12 foram estatisticamente semelhantes ao tratamento 4%, devido à grande variabilidade dos dados, os tratamentos 12.8, 16.12, 8.12, 12 e 16 também não apresentaram diferença estatística para a variável carga animal no outono. Na primavera, os tratamentos 4, 8.12 e 8 foram os que tiveram maior carga animal, não apresentando diferença estatística entre si, os demais tratamentos não apresentaram diferença estatística entre si.

No inverno foi possível observar uma leve superioridade do tratamento 4 para carga animal, porém ele só apresentou diferença estatística quando comparado com o tratamento com 16% de OF.

Quanto ao GMD/estação do ano (tabela 1), houve interação entre tratamento e estação do ano. No verão pode-se observar superioridade dos tratamentos 8.12e 16% com relação ao restante dos tratamentos, contudo os tratamentos 12.8, 16.12 12 e 8 não diferiram estatisticamente destes tratamentos, o tratamento com menores valores para GMD foi o 4%, devido à baixa disponibilidade de forragem (tabela 2)

Na primavera e outono os tratamentos não apresentaram diferença estatística entre si, com exceção ao 4%, que foi inferior aos demais. No inverno nenhum tratamento apresentou diferença estatística.

Para massa de forragem, o tratamento 16% apresentou superioridade em todas as estações do ano, já o 4% foi o pior tratamento em todas as estações. No outono, porém o 16% não teve diferença estatística quando comparado com o 16.12, e o 12%.

Na primavera foi observada uma superioridade dos tratamentos 16.12%, além do 16% que estavam sendo mantidos sob o mesmo nível de oferta de forragem, porém eles não apresentaram diferença estatística quando comparados ao 12% e ao 8.12%. No verão o tratamento 16% não diferiu estatisticamente do tratamento 16.12%. Já no inverno, os tratamentos 16.12, 12 e 8.12% não diferiram estatisticamente do 16%.

Para as variáveis de estrutura do pasto o tratamento 4% novamente apresentou inferioridade quando comparado aos outros tratamentos na variável altura, porém não diferiu estatisticamente do 8% em nenhuma estação do ano.

Já para a variável percentual de touceiras, nenhum dos tratamentos diferiu entre si em nenhuma das estações do ano, com exceção ao 4% que teve valores inferiores em todas as estações.

5.3 FASE 3

Tabela 2 - Comparação entre os diferentes níveis de oferta de forragem e controle da estrutura para as variáveis Carga Animal, Ganho/ha (G/ha) Ganho médio diário (GMD), Massa de Forragem (kgMS/ha), Altura e Percentual de Touceiras.

Variáveis	8%	12%	16%	8.12%	STRT	STRP
PRIMAVERA						
Carga animal (kg/ha)	355 ^a	276 ^{ab}	199 ^b	339 ^a	303 ^a	208 ^b
GMD (g/dia/ha)	0,1352 ^a	0,1975 ^a	0,3268 ^a	0,1586 ^a	0,3030 ^a	0,3263 ^a
Ganho/ha (kg/ha/estação do ano)	22,34 ^a	18,09 ^a	22,85 ^a	14,27 ^a	39,28 ^a	24,09 ^a
Massa de Forragem (kgMS/ha)	1292 ^e	1516 ^{cd}	1705 ^{bc}	1393 ^{de}	1976 ^a	1782 ^{ab}
Altura (cm)	5,80 ^c	7,26 ^b	8,46 ^a	6,37 ^{bc}	9,00 ^a	8,53 ^a
Percentual de Touceiras (%)	35,00 ^{ab}	41,50 ^{ab}	45,70 ^a	37,40 ^{ab}	-	28,40 ^b
OUTONO						
Carga animal (kg/ha)	370 ^a	269 ^b	202 ^b	285 ^{ab}	251 ^b	207 ^b
GMD (g/dia/ha)	-0,0747 ^a	0,0396 ^a	0,0126 ^a	0,0888 ^a	0,1321 ^a	0,0586 ^a

Ganho/ha (kg/ha/estação do ano)	-5,87a	7,81 ^a	11,16a	9,47 ^a	12,42a	8,25a
Massa de Forragem (kgMS/ha)	1324b	1588b	1888a	1471b	2134a	1914a
Altura (cm)	5,25c	7,21b	8,58a	6,28bc	9,75a	8,56a
Percentual de Touceiras (%)	32,0a	41,70a	43,10a	37,50a	-	30,36a
VERÃO						
Carga animal (kg/ha)	438a	318b	235b	313b	289b	228b
GMD (g/dia/ha)	0,1817a	0,2564a	0,3301a	0,2776a	0,2401a	0,3611a
Ganho/ha (kg/ha/estação do ano)	21,77a	29,80a	23,14a	39,01a	28,30a	30,57a
Massa de Forragem (kgMS/ha)	1571c	1818bc	2150a	1588bc	1870ab	2155a
Altura (cm)	5,93d	8,08c	9,48b	6,98cd	10,89a	10,12ab
Percentual de Touceiras (%)	34,20ab	38,50ab	47,50a	39,20ab	-	26,30b
INVERNO						
Carga animal (kg/ha)	375a	253b	175b	261a	263ab	167b
GMD (g/dia/ha)	0,0906a	0,1608a	0,2067a	0,1464a	0,0894a	0,2873a
Ganho/ha (kg/ha/estação do ano)	-11,16a	7,23a	15,68a	10,27a	19,27a	21,27a
Massa de Forragem (kgMS/ha)	1460c	1644bc	1825b	1565bc	2258a	1740bc
Altura (cm)	6,06c	7,13bc	7,87b	6,76bc	9,77a	8,05b
Percentual de Touceiras (%)	30,60ab	40,10ab	44,50a	37,70ab	-	29,40b

Para a variável GMD, nenhum dos tratamentos diferiu estatisticamente em nenhuma das estações do ano (Tabela 2). O mesmo aconteceu na variável Ganho/ha.

Já para carga animal, no outono o tratamento 8 apresenta uma superioridade quando comparado ao restante dos tratamentos, contudo ele não diferiu estatisticamente do tratamento 8.12.

Na primavera, os tratamentos 8, 8.12, STRT e 12% apresentaram superioridade em relação ao STRP e ao 16%.

No verão o tratamento 8% apresentou superioridade sob todos os outros tratamentos, que não diferiram entre si. E no inverno o 8% novamente apresenta superioridade para esta variável, porém não diferiu estatisticamente do STRT e do 8.12%.

Para massa de forragem, o tratamento STRT apresenta superioridade em todas as estações do ano, com exceção ao verão, onde os tratamentos que demonstram superioridade são o STRP e o 16%, porém, mesmo assim o STRT não diferiu estatisticamente destes tratamentos.

A primavera é a estação do ano onde há maior variação entre os tratamentos. O 8% apresenta inferioridade a todos os tratamentos, juntamente com o 8.12% na primavera, no verão o tratamento 12% também não diferiu estatisticamente do 8.12%. No inverno o tratamento STRP não diferiu estatisticamente dos tratamentos 12, 8.12 e 8%.

Nas variáveis de estrutura do pasto, somente os tratamentos STRT, 16% e STRP apresentaram alturas médias dentro da faixa ótima de altura na primavera e no outono, os demais tratamentos todos tiveram valores abaixo de 8cm nestas estações. Já no verão, foi possível observar uma superioridade do STRT quando comparado aos outros tratamentos, não diferindo estatisticamente do STRP, apenas os tratamentos 8.12 e 8% apresentaram estruturas abaixo da ótima.

No inverno, o tratamento STRT diferiu estatisticamente de todos os outros tratamentos, tendo variação da altura do pasto dentro da faixa ótima. O único outro tratamento que também obteve média de altura dentro da faixa ótima foi o STRP, contudo, este tratamento obteve uma variação dos valores de altura com valores abaixo da faixa ótima.

Para percentual de touceiras, os únicos tratamentos que apresentaram valores dentro do esperado foram o 8 e o STRP, contudo, apenas o tratamento 16% apresentou valores acima de 44%.

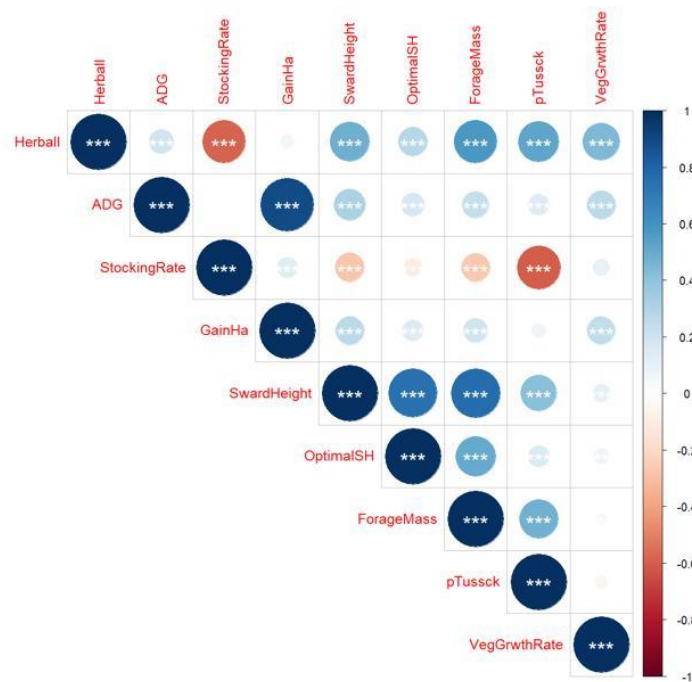
Tabela 3 – Percentual de alturas do estrato inferior na faixa ótima (entre 8 e 12cm) por tratamento

Tratamento	Média
STRT	29,7 _a
STRP	28,5 _a
16%	26,2 _{ab}
12%	21,1 _{bc}
8.12%	16,4 _{cd}
8%	12,4 _d

Na fase 3, para o percentual de alturas dentro da faixa ótima (Tabela 3), os tratamentos com controle mecânico da estrutura (STRT e STRP) obtiveram os maiores percentuais, o tratamento 16% não diferiu estatisticamente dos mesmos. Os tratamentos com menores percentuais de altura dentro da faixa ótima foram o 8.12% e o 8%.

No teste de correlação de Pearson (Figura 5) pode se observar uma correlação altamente significativa entre as variáveis de produtividade (GMD e Ganho/ha) e as variáveis de estrutura (altura e percentual de touceiras). Além de correlações negativas entre as variáveis Carga Animal e Massa de Forragem e Carga Animal e Percentual de Touceiras. A Carga Animal também foi afetada negativamente pela Altura do Pasto.

Figura 5 – Correlação de Pearson



6. DISCUSSÃO

A Fase 1 do experimento apresenta uma superioridade entre os tratamentos de oferta de forragem moderada, inicialmente representados pelos tratamentos 8 e 12%, no tratamento 4% o sobrepastejo causa prejuízo na produção de massa de forragem, gerando uma queda na produção animal, já o 16% possui muitas estruturas que limitam a taxa de ingestão de bovinos a campo, como as touceiras, estruturas cespitosas, compostas por forrageiras de classe C e D (QUADROS et al. 2009) que apesar de terem alta massa de forragem, são extremamente fibrosas e de difícil captura, devido ao seu dossel de estrutura cespitosa e com baixa densidade de folhas (AZAMBUJA et al. 2019) o que causa um prejuízo na taxa de ingestão de bovinos em pastejo.

Entrando na segunda fase, a partir do conjunto de dados observados neste período, é possível inferir que a modulação da oferta ao longo das estações do ano pode trazer efeito positivo na produção animal. Quando comparamos dois opostos diretos, 8.12 e 12.8, é possível observar superioridade no tratamento 8.12, principalmente na estação do ano que sucede a modulação na oferta (verão). O 8.12 foi superior em GMD durante este período, devido a intensificação da do pastejo na primavera, houve alteração na estrutura do pasto que foi positiva para o consumo (SOARES et al. 2005) ainda foi possível otimizar a produção de forragem, conseguindo assim ofertar maior produtividade para o sistema nesta estação. No restante do ano os tratamentos não apresentam diferença estatística para esta variável contudo, foi possível inferir que intensificar a oferta na primavera, neste cenário, converte em maior produtividade.

Quando comparamos o 16.12 com o 8.12, estatisticamente não houve diferença entre os tratamentos para GMD porém, o tratamento 8.12 apresenta uma superioridade com relação aos outros tratamentos, além disso, o tratamento 16.12 possui média de percentual de touceiras acima do ideal em todas as estações do ano. Segundo BREMM et al. (2012) percentuais de touceiras acima de 35% limitam a taxa de ingestão de forragem por bovinos em campo nativo, o que pode comprometer a produtividade animal no sistema, e por isso não é preconizado.

Quando olhamos as outras estações do ano, não há diferença estatística entre os tratamentos, a partir disso, para a seleção do melhor tratamento de variação da oferta, que seguirá para a Fase 3, foi utilizado como critério o verão, estação do ano onde foi possível observar a superioridade de um dos tratamentos. Assim, foi selecionado o tratamento 8.12 como tratamento superior na

modulação da oferta de forragem ao longo do ano, sendo capaz de otimizar a produção animal no sistema.

O tratamento 4% apresentou inferioridade quando comparado a todos os outros tratamentos, primeiramente por possuir estrutura extremamente limitante para o consumo animal. Segundo Gonçalves et al. (2009) a faixa de altura capaz de otimizar a produção animal de bovinos em pastejo no campo nativo é entre 8 – 12 centímetros, altura que não foi encontrada no 4% em nenhuma das estações do ano (máxima altura de 4,3 cm apenas no verão), comprometendo o desempenho individual pela baixa massa do bocado e a produtividade do tratamento, inferior a todos os demais tratamentos. Devido a este cenário, o 4%, juntamente com o 12.8 e o 16.12% foram descartados das análises para a fase 3.

Na fase 3 os níveis de intervenção antrópica aumentam com a inserção de roçadas mecânicas para o controle da estrutura do pasto. Estes tratamentos foram inseridos no experimento seguindo o conceito de manejo Pastoreio Rotatínuo, visando otimizar a taxa de ingestão de bovinos em pastejo. Dentro da faixa de altura ótima do estrato inferior GONÇALVES et al. (2009) apenas os tratamentos com controle da estrutura através de roçadas mecânicas apresentaram alturas médias do estrato inferior dentro da faixa ótima em todas as estações do ano. O tratamento 16% também apresentou alturas médias dentro da faixa ótima, com exceção ao inverno, contudo o tratamento não diferiu estatisticamente do STRP.

Para o percentual de touceiras, segundo BREMM et al. (2012), quando esse nível é de até 35% não há prejuízo na taxa de ingestão. Contudo, a massa de bocado só começa a ser prejudicada quando o percentual de touceiras é superior a 44%. A partir destes indicadores, foi possível observar que o tratamento 16% apresenta percentuais próximos ou maiores que os 44% em todas as estações do ano, o que mostra que, apesar de o tratamento ter uma altura do estrato inferior dentro da faixa ótima de altura, o mesmo apresenta percentuais de touceiras próximos ou superiores aos percentuais limitantes, mostrando que o tratamento. Além disso de acordo com AZAMBUJA 2019, tratamentos sub-pastejados, como o 16% apesar de ofertarem maior seletividade da dieta, devido à alta presença de estruturas com alto teor de fibra, convertem em uma dieta com menor valor nutritivo quando comparada aos tratamentos de oferta moderada. Então, apesar deste tratamento não apresentar diferenças estatística para as variáveis de produtividade (GMD e ganho/ha) ele apresenta estruturas limitantes para a taxa de ingestão de bovinos em pastejo, mostrando que dentre os tratamentos analisados, compreendendo que não

há diferença para as variáveis de produção, o mesmo não seria o tratamento ideal para ser selecionado visando promover maior sustentabilidade ao sistema produtivo como um todo.

A partir do gráfico de correlação de Pearson é possível observar que, quando olhamos para as variáveis que não são codependentes como por exemplo ganho médio diário e ganho por hectare, as variáveis produtivas são altamente influenciadas pelas variáveis de estrutura do pasto. A partir desta correlação é possível inferir que, quanto mais próximo da faixa ideal de altura o tratamento estiver, maior será o ganho médio diário, e que, quando a estrutura do pasto não for fator limitante, ou seja, estiver dentro da faixa ótima, não haverá prejuízo para as variáveis de produção animal.

A partir da compreensão do conceito de manejo pastoreio Rotatínuo, é possível inferir que os tratamentos que oferecem melhores condições para o forrageamento animal são os tratamentos com controle da estrutura através de roçada mecânica, pois eles apresentam maior percentual de alturas dentro da faixa ótima de altura, e percentuais de touceiras controlados, ofertando um ambiente capaz de otimizar a taxa de ingestão de bovinos em pastejo.

7. CONCLUSÃO

A partir dos dados analisados para este trabalho, é possível observar que apesar de os tratamentos na fase 3 não apresentarem diferença estatística para as variáveis de produtividade, existe uma superioridade dos tratamentos com ofertas moderadas, sendo também aqueles que apresentam estruturas do pasto próximas ou dentro da faixa ótima de altura. Entendendo que existe uma correlação altamente significativa entre altura do pasto e massa de forragem, e uma correlação positiva também entre as variáveis de estrutura do pasto e de produtividade, é possível inferir que estruturas onde a altura do pasto não é fator limitante para o consumo de forragem por bovinos em pastejo convertem sistemas pastoris mais estáveis e mais produtivos ao longo do ano.

Os tratamentos capazes de ofertar melhores condições de forrageamento animal são aqueles com controle da estrutura através de roçadas mecânicas, contudo, apesar de ofertar melhores condições, estes não apresentaram diferença estatística para as variáveis de produtividade quando comparados aos tratamentos com menores níveis de intervenção antrópica, principalmente aqueles que também ofertam estruturas não limitantes do pasto.

A intensificação das intervenções antrópicas no manejo do pasto em pastagens nativas do bioma pampa é capaz de otimizar o sistema pastoril, sendo possível observar que quanto maior o controle da estrutura do pasto através da utilização de ferramentas externas, maior a capacidade de controlar o sistema dentro das condições identificadas como ideais para a otimização da taxa de ingestão de bovinos em pastejo.

Entendendo que a otimização da produtividade animal em sistemas pastoris é fator importante para a sustentabilidade total, é possível inferir que a otimização do uso de tecnologias de pastejo, visando estratégias capazes de otimizar a produção animal por unidade de área são capazes de também colaborar com a manutenção e conservação do bioma Pampa, tornando cada vez menos necessária a implementação de cultivares exóticas nestas áreas.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho conseguiu observar que, nas pastagens nativas do Bioma Pampa quando a estrutura do pasto não é um fator limitante para a taxa de ingestão de bovinos em pastejo, não existe diferença significativa para as variáveis de produção animal, evidenciando que, primordialmente a estrutura do pasto influencia mais na produtividade do sistema do que a estratégia de manejo aplicada em si.

Além disso foi possível observar que o controle da estrutura dentro da faixa ótima de altura é capaz de otimizar a produção por área, contudo, o mesmo deve ser avaliado dentro das perspectivas produtivas de cada propriedade rural, visto que as roçadas significam investimentos em insumos para o sistema, e o mesmo deve ser avaliado com cautela.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMSTRONG, R.H. et al. **The effect of sward height and its direction of change on the herbage intake, diet selection and performance of weaned lambs grazing ryegrass swards.** Grass and Forage Science, Oxford, v.50, p.389-398, 1995.

AZAMBUJA FILHO, J. C. R. D. **Estratégias de forrageamento de bovinos em campo nativo: identificando categorias funcionais de bocados e suas relações com atributos de ingestão de nutrientes.** 2019. 104 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BREMM, C.; LACA, E.A.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J.C.; ELEJALDE, D.A.G.; GONDA, H.L.; CARVALHO, P.C.F. 2012. **Foraging behaviour of beef heifers and ewes in natural grasslands with distinct proportions of tussocks.** Applied Animal Behaviour Science v.141, p.108-116.

BOLDRINI, I.I. **Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional.** Porto Alegre, UFRGS, 1997. 40 p. (UFRGS, Boletim do Instituto de Biociências, 56).

CARVALHO, P. C. F. Harry Stobbs Memorial Lecture: **Can grazing behavior support innovations in grassland management?** Tropical Grasslands- Forrajes Tropicales, v. 1, n.2, p. 137-155, 2013.

CARVALHO P.C.F. et al. **Boletim Técnico Nativão: 30 anos de pesquisa em campo nativo.** Porto Alegre, RS, 2017, 146 p.

CARVALHO, P. C. F.,; BREMM, C.; BONNET, O. J. F.; SAVIAN, J. V.; SCHONS, R. M. T.; SZYMCZAK, L. S.; BAGGIO, T.; MOOJEN, F. G.; SILVA, D. F. F.; MARIN, A.; GANDARA, L.; BOLZAN, A. M. S.; NETO, G. F. S.; MORAES, A.; MONTEIRO, A. L. G.; SANTOS, D. T.; LACA, E.A. **Como a estrutura do pasto influencia o animal em pastejo? Exemplificando as interações planta-animal sob as bases e fundamentos do Pastoreio “Rotatínuo”.** VII SIMFOR – Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, 10 a 11/10/2016 – Viçosa – MG.

CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C.; LEMAIRE, G.; GENRO, T.V.M. **Challenges and opportunities for livestock production in natural pastures: the case of Brazilian Pampa Biome**. In: IX INTERNACIONAL RANGELAND CONGRESS – Diverse rangelands for a sustainable Society. Rosario, Argentina, 2011. Proceedings... Rosario: INTA/AAMPN, 2011 p. 9-15

CARVALHO, P. C. F., Da TRINDADE, J. K., BREMM, C., MEZZALIRA, J. C., & FONSECA, L. (2013). **Comportamento ingestivo de animais em pastejo**. Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão de recursos forrageiros'. (Eds RA Reis, TF Bernardes, GR Siqueira) pp, 525-545.

CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C.; MORAES, A.; DELAGARDE, R. 2001 **Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo**. In: W. R. S. [ED.]. A produção animal na visão dos Brasileiros: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Piracicaba, Brazil: Fealq. P. 853-871

CARVALHO, P. D. F., FISHER, V., SANTOS, D. D., RIBEIRO, A. M., QUADROS, F. D., CASTILHOS, Z. M., POLI, C. H. E. C., NABINGER, C. GENRO, T. C. M., JACQUES, A. V. (2006). **Produção animal no bioma campos sulinos**. Brazilian Journal of Animal Science, 35(Supl), 156-202.

GONÇALVES, E.N.; CARVALHO, P.C.F.; KUNRATH, T.R.; CARASSAI, I.J.; FISCHER, V. 2009. **Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: processo de ingestão de forragem**. Brazilian Journal of Animal Science 38, 1655-1662.

IBGE, 2019. **Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil**. 164p.

MOOJEN, E.L. **Dinâmica e potencial produtivo de uma pastagem nativa do RS submetida a pressões de pastejo, épocas de diferimento e néis de adubação**. 1991. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. **The design, conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures**. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6; 1952, Pennsylvania. Proceedings... Pennsylvania: [s.n.], 1952. p.1380-1385.

NABINGER, C.; FERREIRA, E.T.; FREITAS, A.K.; CARVALHO, P.C.F.; SANT'ANNA, D.M. 2009. **Produção animal em campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa.** Em: V. P. Pillar, S. C. Muller, Z. M. Z. Castilhos, and A. V. A. Jacques [EDS.]. Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília, Brasil: Ministério do Meio Ambiente. p. 175-198.

QUADROS, F. D., TRINDADE, J. P. P., & BORBA, M. (2009). **A abordagem funcional da ecologia campestre como instrumento de pesquisa e apropriação do conhecimento pelos produtores rurais.** Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 206-213.

SOARES, A. B., CARVALHO, P. C. D. F., NABINGER, C., SEMMELMANN, C., TRINDADE, J. K. D., GUERRA, E., FREITAS, T.S., PINTO, C. E., JÚNIOR, J.A.F., FRIZZO, A. 2005. **Produção animal e de forragem em pastagem nativa submetida a distintas ofertas de forragem.** Ciência Rural, 35, 1148-1154.