

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

**NÍVEIS DE INTENSIFICAÇÃO EM PASTAGEM NATURAL: DESEMPENHO
ANIMAL E PRODUÇÃO VEGETAL**

João Luiz Benavides Costa

Zootecnista - UFSM
Mestre em Zootecnia - UFRGS

Tese apresentada como um dos requisitos para a obtenção do grau de Doutor
em Zootecnia
Área de Concentração em Produção Animal

Porto Alegre (RS), Brasil
Março de 2019.

CIP - Catalogação na Publicação

Benavides Costa, João Luiz
NÍVEIS DE INTENSIFICAÇÃO EM PASTAGEM NATURAL:
DESEMPENHO ANIMAL E PRODUÇÃO VEGETAL / João Luiz
Benavides Costa. -- 2019.
109 f.
Orientador: José Fernando Piva Lobato.

Coorientadora: Teresa Cristina Moraes Genro.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2019.

1. Pastagem nativa. 2. Fertilização. 3. Produção
vegetal. 4. Produção animal. 5. Melhoramento. I. Piva
Lobato, José Fernando, orient. II. Moraes Genro,
Teresa Cristina, coorient. III. Título.

Folha de homologação

DEDICATÓRIA

*Os meus pais,
Paulo Guilherme e Maria José,
e minha companheira,
Kátia M. Cardinal.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, o grande arquiteto, que conduz nossos passos na grande jornada da vida.

À minha família, esteio da minha vida, responsável pela minha formação como pessoa. Se sou alguém hoje, isto é fruto dos ensinamentos que recebi deles. Pois respeito, honestidade e educação são os maiores legados que alguém pode receber. Amo vocês!

À Katia M. Cardinal, alma gêmea, que esteve comigo nos momentos bons e ruins nos últimos 11 anos. Incentivando e também “puxando a orelha”, sempre com muito amor e carinho. Espero vários outros 11 anos ao teu lado. Te amo!

À Magda V. Benavides (Dinda), “orientadora de coração”, pelo apoio e ensinamentos recebidos desde a minha infância.

Ao professor, orientador e amigo José Fernando Piva Lobato, pelos ensinamentos passados no decorrer desses quatro em que andamos lado a lado.

À Tereza C. M. Genro, co-orientadora, amiga e parte fundamental na criação dessa tese. Ao agradece-la, agradeço também à Embrapa Pecuária Sul, organização que foi responsável pela realização do estudo.

Ao Professor Carlos Nabinger, ombro amigo, companheiro de mates e conversas. Figura ímpar com quem aprendi muito do que sei hoje sobre o Campo Nativo.

Aos proprietários da Cabanha Moema, Francisco Bombardieri e Moema Damo, por terem aberto as portas da fazenda e pela acolhida calorosa. Pessoas maravilhosas pelas quais terei um eterno débito.

Aos professores Jaime U. Tarouco e Adriana Tarouco, pessoas fantásticas com quem aprendi muito durante o período que frequentei a EEA.

Aos amigos e colegas de pós graduação, Douglas, Lucio, Carolina e Fernanda, e aos Estagiários, Vitor, Lucas Azeredo, Daniele, Lucas Lopes, Eduarda, Diego, Maritza, Vinícius, André e Josmar, pelas conversas e risadas durante nossas coletas de sangue na EEA.

Aos funcionários da EEA e amigos, Verônica, Marcelo, Marquinhos e Zezinho, e à equipe de campo, Paulinho Oliveira, Seu Jair, Gringo e Marlon, por toda a ajuda que recebi.

Ao grande amigo e colega de estudos Lucas V. Oliveira, companheiro de prosas e assados, onde muito discutimos de pecuária, campo e fronteira.

À Capes, pelo financiamento dos meus estudos.

A todos, meu muito obrigado.

NÍVEIS DE INTENSIFICAÇÃO EM PASTAGEM NATURAL: DESEMPENHO ANIMAL E PRODUÇÃO VEGETAL ¹

Autor: João Luiz Benavides Costa

Orientador: Jose Fernando Piva Lobato

Co-orientadora: Teresa Cristina Moraes Genro

Resumo – A utilização de insumos, tais como fertilização e introdução de espécies hibernais sobre pastagens nativas são técnicas utilizadas que visam elevar a produtividade primária e secundária da pastagem. Neste contexto, o experimento 1 consistiu em avaliar o efeito dessas técnicas na criação de bezerras de corte dos 10 meses aos 2 anos de idade, ocorrido entre junho de 2007 e novembro de 2008. O experimento 2 caracteriza a produção primária anual, avaliada durante quatro anos. Os tratamentos testados em ambos experimentos foram: pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizada (PNF) e pastagem natural fertilizada e sobressemeada com *Lolium multiflorum* e *Trifolium pratense* (PNM). Utilizou-se lotação contínua com carga variável, visando manter mesma oferta de forragem em todos os tratamentos. As variáveis de desempenho animal avaliadas foram o peso corporal (PV), ganho diário médio (GDM), altura da garupa, perímetro torácico e escore de condição corporal (ECC). As variáveis da produção vegetal avaliadas foram a massa de forragem (MF), proporção de matéria verde (MV%), taxa de acúmulo de forragem (TA), altura do dossel, produção total de matéria seca (TMS), carga animal (CA), ganho por área, proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). As novilhas do PNM e PNF foram 37 e 21 %, respectivamente, mais pesadas ao final do experimento que as do PN. O GDM foi maior no PNM que nos demais tratamentos no primeiro inverno, e o PN foi inferior aos demais no segundo inverno. A altura da garupa e o perímetro torácico foi maior no PNM que no PNF, e este foi superior ao PN. O ECC no PN (3,1 pontos) foi inferior ao do PNF (3,8 pontos), e este foi 0,5 pontos inferior ao PNM. A MV%, CA e TMS foi mais elevada no PNM que no PNF e este maior que no PN. O PNM teve as maiores TA no inverno, primavera e verão, no outono todos os tratamentos foram semelhantes. Analisado mensalmente a TA se ajustou a regressão cúbica para todos os tratamentos, porém exibem o coeficiente de determinação considerado baixo (0,24, 0,27 e 0,37 para PN, PNF e PNM, respectivamente). A PB foi mais elevada no PNM no inverno, decrescendo até o outono, quando todos os tratamentos foram semelhantes. O PNM apresentou os menores valores de FDN e FDA, e os maiores foram observados no PN. Na primavera e no verão foram observados os maiores e menores teores de FDN e FDA, respectivamente. A utilização de insumos, principalmente a introdução de espécies, elevou tanto a produção primária quanto secundária. A qualidade do pasto consumido foi mais elevada no tratamento com fertilização e sobressemeadura de espécies, porém foi semelhante entre os tratamentos fertilizado e sem adição de insumos.

Palavras chave: campo nativo, melhoramento, fertilização, produção vegetal, produção animal, criação de bezerras

¹ Tese de Doutorado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS Brasil. (105 p.) Março, 2019.

LEVELS OF INTENSIFICATION IN NATURAL PASTURE: ANIMAL PERFORMANCE AND PLANT PRODUCTION¹

Author: João Luiz Benavides Costa

Advisor: Jose Fernando Piva Lobato

Co-advisor: Teresa Cristina Moraes Genro

Abstract – The use of inputs such as fertilization and introduction of winter species on native pastures are techniques used to raise the primary and secondary pasture productivity. In this context, study 1 consisted in evaluating the effect of these techniques on the rearing of beef heifers from 10 months to 2 years of age, between June 2007 and November 2008. Study 2 characterizes the primary production, between August and July, evaluated during four nonconsecutive years. In both trials the treatments tested were: natural pasture (PN), natural fertilized pasture (PNF) and natural pasture fertilized and sowed with *Lolium multiflorum* and *Trifolium pratense* (PNM). Continuous stocking rate was used to maintain the same forage allowance in all treatments. The animal performance variables were body weight (BW), average daily gain (ADG), hip height, thoracic perimeter and body condition score (BCS). The variables evaluated from plant production were: forage mass (DM), proportion of green matter (MV%), forage accumulation rate (AR), canopy height, total dry matter production (TDM), stocking rate (SR), gain per area, crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF). The PNM and PNF heifers were 37 and 21%, respectively, heavier than those of PN. The ADG was higher in the PNM than in the other treatments in the first winter, and the PN was lower than the others in the second winter. The hip height and the thoracic perimeter were higher in the PNM than in the PNF, and this was higher than the PN. The BCS in the PN (3.1 points) was lower than the PNF (3.8 points), and this was 0.5 points lower than the PNM. The MV%, SR and TDM were higher in the PNM than in the PNF, and this was higher than the PN. The PNM had the highest AR in winter, spring and summer, in the autumn all treatments were similar. Analyzed monthly, AR adjusted to cubic regression for all treatments, however exhibited the coefficient of determination considered low (0.24, 0.27 and 0.37 for PN, PNF and PNM, respectively). CP was higher in PNM in the winter, decreasing until the fall, when all treatments were similar. The PNM presented the lowest NDF and ADF values, and the highest values were observed in the PN. In spring and summer, the highest and lowest NDF and ADF were observed, respectively. The use of inputs, mainly the introduction of species, increased both primary and secondary production. The pasture quality was higher in the treatment with fertilization and oversowing species, however was similar between treatments fertilized and without addition of inputs.

keywords: native grassland, improvement, fertilization, forage production, animal production, rearing heifers

¹ Doctoral thesis in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (105 p.) March, 2019.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	13
1. INTRODUÇÃO GERAL	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1 DESENVOLVIMENTO DE FÊMEAS DE CORTE	16
2.2 DESEMPENHO DE BOVINOS DE CORTE EM PASTAGENS NATURAIS	21
2.3 INTENSIFICAÇÃO NO USO DA PASTAGEM NATIVA E SEUS EFEITO NOS PARÂMETROS DA PASTAGEM	24
3. HIPÓTESES.....	27
4. OBJETIVO	27
CAPÍTULO II	28
RECRIA DE FÊMEAS DE CORTE EM PASTAGEM NATIVA COM DISTINTOS NÍVEIS DE INTENSIFICAÇÃO	29
RESUMO	29
INTRODUÇÃO	30
MATERIAL E MÉTODOS.....	30
RESULTADOS.....	34
DISCUSSÃO	36
CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
CAPÍTULO III	55
CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO VEGETAL EM PASTAGEM NATURAL COM DISTINTOS NÍVEIS DE INTENSIFICAÇÃO.....	56
RESUMO	56
INTRODUÇÃO	57
MATERIAL E MÉTODOS.....	58
RESULTADOS.....	63
DISCUSSÃO	66
CONCLUSÃO	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
CAPÍTULO IV	84
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85
6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	87

7. APÊNDICE.....	95
7.1. Guide for Author	96
8. VITA.....	109

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

- Tabela 1.** Oferta de forragem (kg MF.kg PV), massa de forragem (kg) e taxa de acúmulo de forragem (kg MS.dia⁻¹) em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizado (PNF) e pastagem natural fertilizado e sobressemeado com espécies hibernais exóticas (PNM) 48
- Tabela 2.** Altura do dossel (cm), carga animal por hectare (kgPV.ha⁻¹) e ganho por área (kgPV.ha⁻¹) em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizado (PNF) e pastagem natural fertilizado e sobressemeado com espécies hibernais exóticas (PNM) 50
- Tabela 3.** Teor de proteína bruta (%), fibra em detergente neutro (FDN; %) e fibra em detergente ácido (FDA; %) da forragem aparentemente consumida pelos animais em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizado (PNF) e pastagem natural fertilizado e sobressemeado com espécies hibernais exóticas (PNM)..... 51

CAPÍTULO III

- Tabela 1.** Contribuição percentual das principais espécies encontradas na área experimental baseado nos levantamentos florísticos realizados nas estações de outono e primavera de 2013..... 79
- Tabela 2.** Massa de forragem, proporção de matéria verde, altura do dossel, carga animal, oferta de forragem e produção total de matéria seca em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizado (PNF) e pastagem natural fertilizado e sobressemeado com espécies hibernais exóticas (PNM), média de quatro anos de avaliação 80
- Tabela 3.** Massa de forragem, proporção de matéria verde , altura do dossel, carga animal, oferta de forragem e produção total de matéria seca nas diferentes estações do ano em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizado (PNF) e pastagem natural fertilizado e sobressemeado com espécies hibernais exóticas (PNM), média de quatro anos de avaliação 81
- Tabela 4.** FDN (g.kg) e FDA (g/kg) em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizado (PNF) e pastagem natural fertilizado e sobressemeado com espécies hibernais exóticas (PNM) e nas diferentes estações do ano 82

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II

- Figura 1.** Temperaturas máxima (T° Max) e mínima (T° Min) e precipitação mensal acumulada durante o período experimental e normais climáticas (1961-1990) 47
- Figura 2.** Oferta de forragem (kg MF/kg PV), taxa de acúmulo de forragem (kg MS/dia) e massa de forragem (kg) por períodos (meses) 49
- Figura 3.** Variação do ganho diário médio (kg PV.dia⁻¹) em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizado (PNF) e pastagem natural fertilizado e sobressemeado com espécies hibernais exóticas (PNM), ao longo do período experimental 52
- Figura 4.** Evolução do peso vivo (kg) em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizado (PNF) e pastagem natural fertilizado e sobressemeado com espécies hibernais exóticas (PNM), ao longo do período experimental 53
- Figure 5.** Altura da garupa (A), perímetro torácico (B) e escore de condição corporal (C) no início do estudo (junho), início do verão (dezembro), outono (abril) e final da primavera (novembro) das novilhas recriadas em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizada (PNF) e pastagem natural fertilizada e sobressemeada com espécies hibernais exóticas (PNM) 54

CAPÍTULO III

- Figura 1.** Registro mensal da temperatura máxima (T° Max), temperatura mínima (T° Min) e precipitação normal e ocorrida durante os anos avaliados..... 80
- Figura 2.** Taxa de acúmulo de forragem nas diferentes estações do ano em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizado (PNF) e pastagem natural fertilizado e sobressemeado com espécies hibernais exóticas (PNM), média de quatro anos de avaliação 81
- Figura 3.** Taxa de acúmulo de forragem durante os meses do ano em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizado (PNF) e pastagem natural fertilizado e sobressemeado com espécies hibernais exóticas (PNM), média de quatro anos de avaliação 82
- Figura 4.** Teor de proteína bruta nas diferentes estações do ano em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizado (PNF) e pastagem natural fertilizado e sobressemeado com espécies hibernais exóticas (PNM), média de quatro anos de avaliação 83

LISTA DE ABREVIATURAS

ADF: Acid detergent fiber
ADG: Average daily gain
AR: Forage accumulation rate
BCS: Body condition score
BW: Body weight
CA: Carga animal
CP: Crude protein
DM: Dry matter
ECC: Escore de condição corporal
FDA: Fibra em detergente ácido
FDN: Fibra em detergente neutro
GDM: Ganho diário médio
Ha: hectare
MF: Massa de forragem
MS: Matéria seca
MV%: Proporção de matéria verde
N: nitrogênio
NDF: Neutral detergent fiber
OF: Oferta de forragem
PB: Proteína bruta
PN: Pastagem natural
PNF: Pastagem natural fertilizada
PNM: Pastagem natural fertilizada e sobressemeada
PV: Peso vivo
SR: Stocking rate
TA: taxa de acúmulo de forragem
TDM: Total dry matter production
UA: Unidade animal

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO GERAL

Os *Pastizales del Rio de la Plata* compreendem uma vasta extensão de terra que abrange parte do território brasileiro, argentino e a totalidade do uruguaio, com uma área total de aproximadamente 760.000 km² (Soriano et al., 1992). No Brasil, este ecossistema é denominado Bioma Pampa e originalmente abarcava cerca de 62% do território do Rio Grande do Sul, porém, atualmente, pouco mais de 64 mil km² da vegetação original, ou seja, 36,7% ainda persiste (Boldrini et al., 2010). Foi neste ambiente, de vegetação campestre com grande riqueza de espécies na sua maioria de ótimo valor forrageiro (Boldrini, 2009), onde se desenvolveu uma das primeiras atividades econômicas do estado, a pecuária de corte.

A pecuária continua uma importante atividade no Rio Grande do Sul, dada a dimensão do rebanho bovino. Segundo dados da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Agronegócio do Rio Grande do Sul (SEAPDR-RS, 2018), o estado apresentava até julho de 2018 um rebanho com 13,2 milhões de cabeças, oscilando entre 13,5 e 14,5 milhões de cabeças nos últimos 25 anos.

Conforme Silva et al. (2014), a pecuária de corte no Rio Grande do Sul está presente em 54,5% das propriedades rurais e 25,9% destas estão localizadas na Região da Campanha e Fronteira Oeste. A pecuária de ciclo completo é o tipo de exploração mais frequente, realizado por 50,6% das propriedades, seguido pela cria/recría presente em 31,4%. Conforme estes autores, um importante índice utilizado para observar a produtividade de um plantel e seu nível de tecnificação é a relação terneiro:vaca, comumente chamada de taxa de desmame. Nas regiões da Campanha e Fronteira Oeste, onde estão concentrada metade das propriedades que trabalham com pecuária de corte, esse índice é de apenas 58,4 terneiros para cada 100 vacas.

Conforme Nabinger e Carvalho (2009), as pastagens naturais constituem a principal base forrageira utilizada na pecuária de corte, e desde a colonização da região, a produção vem sendo desenvolvida de uma forma extensiva e extrativista (Pallarés, Beretta & Maraschin, 2005). Por esse motivo, conforme Carvalho et al. (1998), o sistema de produção tem sido caracterizado pela baixa produtividade e, conseqüentemente, baixa rentabilidade.

A crença de que a pastagem nativa é pouco produtiva está associada ao não uso de práticas de manejo adequadas pelos produtores, principalmente o ajuste de lotação, que leva ao sobrepastejo e, por consequência, a perda de peso, baixo desempenho em crescimento e reprodutivo, assim como também a perda de diversidade florística (Carvalho et al., 2006). Devido essa baixa produtividade da pecuária extensiva, a substituição de pastagens nativas por monoculturas comerciais, destacando-se atualmente a cultura da soja, tem se tornado uma alternativa recorrente aos produtores. Por esse motivo, segundo Bilenca & Miñarro (2004), no início dos anos 2000, as pastagens naturais do bioma pampa tinham decrescido aproximadamente 3,6, 7,7 e 11,9 % na Argentina, Uruguai e Brasil, respectivamente. A partir de 2010, essa substituição foi acelerada, chegando a

41% de supressão da pastagem nativa, na região da Campanha e Fronteira Oeste, conforme Andrade et al. (2015).

Um das maneiras de evitar que mais áreas de pastagem nativa sejam perdidas para outras atividades, garantido assim a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos desempenhados por esse ambiente, passa pelo aumento da rentabilidade extraída dessas áreas, e isso deve ser alcançado através de melhorias na eficiência produtiva, seja por maior número de terneiros desmamados ou por mais quilos de carne produzidos por hectare. Dessa forma, é preciso que o manejo tradicionalmente utilizado, determinante da baixa produtividade, seja alterado. A manipulação da oferta de forragem é uma alternativa que vem apresentando bons resultados na elevação da produtividade em pastagens naturais. A partir dos estudos gerados pelo Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul é possível estabelecer uma faixa de oferta de forragem que otimize o desempenho individual dos animais e o ganho de peso vivo por área na pastagem natural (Maraschin, 2001). Desta forma é possível promover eficiência tanto em produtividade como em sustentabilidade do ecossistema apenas utilizando práticas de manejo da pastagem que não apresentam custo adicional.

A partir desse ponto, para elevar a produção da pastagem nativa é necessária a utilização de insumos. Dessa forma, conforme Carvalho et al. (2011), se a fertilização nitrogenada for aplicada na pastagem nativa, e o pastejo for moderado, a produtividade por ser aumentada em até dez vezes frente o manejo tradicional (70 kg/ha/ano). Segundo estes autores, mantendo todas as intervenções técnicas anteriormente citadas e introduzindo espécies anuais temperadas, como o azevém, o sistema de produção permanece baseado na vegetação natural, e a produção durante todo o ano poderá atingir até 1.000 kg de peso vivo ha/ano.

Tendo em vista que os campos do bioma Pampa podem ser divididos em unidades fitofisionômicas de acordo com sua estrutura e composição de espécies (Boldrini et al., 2010), a interação entre as técnicas de manejo anteriormente citadas com as distintas unidades do bioma Pampa, podem determinar resultados diversos.

O objetivo deste estudo consistiu em avaliar o desempenho de bezerras de corte e as características da produção primária de uma pastagem natural na região da Campanha Meridional do Rio Gande do Sul, submetida a distintas técnicas de intensificação.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Desenvolvimento de fêmeas de corte

O desenvolvimento das fêmeas de corte, desde o nascimento até a prenhez do segundo bezerro, é um componente crítico do manejo de rebanho de cria segundo Larson (2007). Este autor também salienta ser a produtividade dos rebanhos bovinos de corte aumentam quando uma alta porcentagem de novilhas concebem no início da primeira estação reprodutiva. Salienta-se então, ser necessário que algumas metas na recria destas novilhas sejam atingidas, sendo que o sistema alimentar pelo qual essa novilha em desenvolvimento irá passar tem papel fundamental.

Tradicionalmente, a pesquisa tem indicado que a puberdade em novilhas ocorre a um tamanho geneticamente predeterminado, em média em torno dos 60 (taurinas) a 65% (zebuínas) do peso adulto esperado à maturidade (peso alvo), e que aumentos nas taxas médias de prenhez irão ocorrer somente quando as novilhas alcançarem este peso alvo (Fricke & Cushman, 2012). O objetivo deste índice é ter grande proporção de novilhas atingindo a puberdade 30 a 45 dias antes do início da estação de monta de modo a propiciar altas taxas de concepção na primeira estação de acasalamento (Gasser, 2013). Apesar de este parâmetro ser amplamente difundido na literatura, mais recentemente estudos demonstram que novilhas em serviço com peso entre 51 e 57% do peso adulto apresentam desempenho reprodutivo semelhante ao peso alvo anteriormente citado (Funston et al., 2012). Larson (2007), ao revisar dados na literatura sobre o assunto, encontrou os mesmos resultados acima expostos quanto a variação do peso alvo no momento do acasalamento e ainda salienta que em rebanhos bem manejados, existiria a oportunidade de reduzir os custos com a recria de novilhas reduzindo o peso alvo tradicional para a reprodução. O não comprometimento na prenhez de novilhas que iniciam o período reprodutivo com peso inferior ao almejado tradicionalmente pode ser observado no trabalho de Eborn et al. (2013), onde o desempenho reprodutivo de novilhas com 55% do peso adulto no início da estação de monta foi semelhante ao de novilhas com 65% do peso adulto.

Apesar de os estudos citados terem sido conduzidos em sistemas de criação intensivos, alguns trabalhos demonstram a possibilidade de diminuição no peso alvo em sistemas de recria mais extensivos, como os utilizados na região sul do Brasil, o qual difere do resto do país em função das opções forrageiras disponíveis, principalmente as pastagens naturais e as pastagens cultivadas de inverno, e de apresentar um rebanho racialmente muito diverso, com base *Bos taurus*, mas também com diferentes graus de cruzamento com *Bos indicus* (Miguel et al., 2007).

Nesse sentido, Rocha & Lobato (2002), ao compararem diferentes sistemas alimentares, na recria de bezerras para concepção aos 13/15 meses de idade, em Dom Pedrito, RS, observaram que independente do regime nutricional, no outono, as diagnosticadas prenhes atingiram ao início do acasalamento 55% do seu peso adulto. Azambuja et al. (2008), apesar da

baixa taxa de prenhez em função do leve peso à desmama e do reduzido ganho de peso até o acasalamento aos 13/15 meses de idade, constataram que as novilhas prenhes apresentavam 54% do peso adulto. Já Landarin et al. (2016) observaram, em novilhas recriadas em pastagem natural ou pastagem de azevém recebendo suplementação em períodos estratégicos, que as novilhas prenhas apresentaram 52% do peso adulto no início da estação de acasalamento, frente a 49% do peso adulto das vazias.

Desta forma, taxa de ganho de peso do nascimento à desmama, o peso à desmama e a taxa de ganho de peso da desmama ao acasalamento são fatores importantes e responsáveis pelo momento em que o peso alvo irá ser atingido.

Durante o período pré-desmame, as necessidades do bezerro são atendidas essencialmente pela produção de leite de sua mãe (Larson, 2007), principal responsável pela variação de peso na desmama e ganho de peso nascimento à desmama (Alencar et al., 1996). Essa relação entre a produção de leite e o ganho de peso do terneiro é elevada até o terceiro – quarto mês de idade. Após este período existe redução drástica nessa relação, pois a função ruminal do terneiro está mais completa e o ganho passa a depender mais do pasto ingerido que do leite consumido (Jardim & Pimentel, 1998). Apesar da menor dependência do leite materno a partir dos quatro meses de idade e do terneiro possuir a mesma habilidade de digerir volumoso de um animal adulto, sua capacidade de ingestão de forragem é insuficiente para atender suas exigências nutricionais, necessitando alimentos em quantidade e qualidade, com teores de digestibilidade próximo aos 70% e de proteína bruta em torno de 18% (Rovira, 1996). Quando a oferta de forragem (OF) é baixa, esses terneiros têm maior dependência do leite produzido por suas mães, prejudicando o estado corporal das mesmas (Fagundes, Lobato & Schenkel, 2004). Lemes et al. (2011) verificaram que ocorre aumento no peso à desmama de 0,025kg para cada quilo de leite a mais consumido pelo terneiro durante o período de aleitamento. Entretanto, conforme Franzo (1997) e Mendonça et al. (2002), o ganho de peso dos bezerros é menor para os nascidos no fim da estação de parição se comparados com os nascidos no início. Esse efeito do momento do nascimento dentro da época de parição no ganho de peso também pode ser observado nos trabalhos de Semmelmann, Lobato & Rocha (2001) e Rocha & Lobato (2002), onde as terneiras mais pesadas já no momento da desmama eram também as mais velhas.

Em função dos fatores acima referidos, o peso à desmama pode apresentar uma ampla variação. Quando os animais são mantidos em pastagem natural durante o período pré-desmame e a desmama é realizada aos sete meses (desmama à idade convencional), são observados na literatura pesos variando de 130Kg a 183Kg (Restle et al., 1999; Almeida & Lobato, 2004).

Com o peso à desmama conhecido, a próxima fase a se levar em consideração é o ganho de peso da desmama ao acasalamento, que deverá ser dimensionado em função da idade que se deseja realizar o primeiro serviço das novilhas. Essa fase denominada recria tem maior importância relativa quando o peso à desmama é baixo, pois condiciona a necessidade de maiores ganhos diários. O plano nutricional das terneiras do pós-desmame até a puberdade tem um papel determinante no primeiro acasalamento (Schillo et al.,

1992). Dessa forma, já ao desmame, pode-se identificar quais bezerras têm a probabilidade de atingir o peso alvo ao acasalamento dentro do sistema utilizado ou, quando necessário, empregar alguma forma de suplementação para elevar o ganho de peso aos objetivos traçados. A importância dos fatores acima citados pode ser observado no trabalho de Azambuja et al. (2008). Estes autores atribuíram a baixa taxa de prenhez, na média dos sistemas alimentares testados, ao baixo peso já na desmama e ao ganho diário médio aquém do almejado durante a recria. Já Rocha & Lobato (2002) lograram taxas de prenhez entre 50 e 70%, quando o peso à desmama foi adequado ao tipo animal utilizado e com ganhos moderados na recria.

No caso dos sistemas baseados em pastagem natural, onde o primeiro serviço é realizado aos 24-26 meses de idade, a manipulação do ganho de peso pode ser uma ferramenta útil para delinear o sistema alimentar ao qual as novilhas serão expostas. Conforme Pottër et al. (2000), é passível a admissão de ganho compensatório em fases distintas do desenvolvimento de novilha acasalada aos dois anos. Essa compensação no ganho de peso também foi observado por Funston & Larson (2011) e Lardner et al. (2014), ao constatarem que novilhas recriadas sob condições de restrição nutricional, apresentaram ganho compensatório quando foram retiradas desta condição de restrição. Isso possibilitaria a utilização de estratégias visando aumentar a produção da pastagem natural, como a fertilização ou o melhoramento com introdução de espécies exóticas, para favorecer o desenvolvimento das novilhas em momentos específicos da recria, já que estas estratégias demandam um maior aporte de capital por parte do produtor.

Outra variável que deve ser levada em consideração quando o objetivo for o acasalamento é a condição de escore corporal (ECC). Essa é uma variável subjetiva onde os animais são classificados conforme seu estado corporal. O escore de condição corporal é um bom indicador da deposição de gordura subcutânea, um determinante da manifestação precoce do estro, antes mesmo da época de acasalamento, e também o próprio desempenho reprodutivo (Lemenager et al., 1980). A grande vantagem dessa classificação é a desvinculação que existe entre ela e o peso vivo, já que o peso vivo por si só não denota qualquer relação com as reservas corporais que o animal apresenta uma vez que é muito influenciado pelo tamanho e raça (Rovira, 1996). Dentro do ECC os animais são classificados em uma escala que varia da pontuação 1 à 5, onde 1 representa os animais muito magros ou edemaciados e a 5 os animais muito gordos (Lowman et al., 1976), essa pontuação pode apresentar variações conforme a escala adotada. Conforme Larson (2007), as taxas de concepção do primeiro serviço melhoraram com o aumento da ECC até uma pontuação de 3,5. Da mesma forma, Frizzo et al. (2003) trabalhando com bezerras de corte Charolês e suas cruzas com Nelore em pastagem cultivada de inverno, com diferentes níveis de suplementação, observaram um crescimento linear da ECC e correlacionada positivamente com a manifestação de estros. Porém, quando o limiar de 3,5 pontos de ECC foi ultrapassado, Utter et al. (1993) observaram redução nas taxas de concepção no primeiro serviço. Já Santos et al. (2009) constataram que as probabilidades de prenhez aumentam conforme o valor do ECC, chegando a mais de 90% quando ECC ultrapassa o escore 3,5. A partir do

escore 4,0, a probabilidade é máxima e se estabiliza, o que não justifica ter novilhas com escore acima desse valor.

Um exemplo sobre o desprendimento entre a condição corporal e o peso vivo pode ser observado na amplitude dos valores para a relação peso vivo/condição corporal existentes na literatura. Pilau et al.(2005) observaram em novilhas Angus relações de 115 a 186kg por ponto de ECC. Também com novilhas Angus, Pilau & Lobato (2006), verificaram relações de 113 a 196 kg por ponto de ECC. Já Vaz & Lobato (2010) obtiveram em novilhas Braford relação de 90 kg/ponto (2004) e 205 kg/ponto (2005). No estudo de Menegaz et al. (2008), onde foi testado o efeito de distintos sistemas alimentares baseados em pastagem natural durante o inverno prévio ao acasalamento, em novilhas de 18/20 meses de idade estratificadas por categorias de peso (leves, medias e pesadas), pode-se apontar outro indicativo dessa disjunção entre peso vivo e ECC. Esses autores obtiveram diferença significativa para o peso vivo entre as categorias de peso, porém a mesma condição corporal (ECC = 3,34). Nesse mesmo estudo, a taxa de prenhez média das novilhas nas classes de peso leves e médias foi de 88,3%, já as pesadas alcançaram 100% de prenhez. Cabe salientar que mesmo as novilhas da categoria de peso leve alcançaram 60% do peso à idade adulta. Outro exemplo em concordância com o que ocorreu em Menegaz et al. (2008), é o estudo realizado por Semmelmann, Lobato & Rocha (2001). Neste trabalho, pioneiro na prenhez de novilhas nelore aos 18-20 meses de idade, a baixa taxa de prenhez média de 20% obtida entre os tratamentos testados pode ser atribuída ao baixo peso no início do acasalamento, cerca de 30kg abaixo do recomendado para as novilhas experimentais, já que o ECC ficou acima dos 3,7 pontos, valor acima do limite proposto por Larson (2007).

Apesar de haver esse claro desprendimento entre as variáveis peso vivo e ECC, isso significa que elas não devem ser consideradas separadamente quando a questão diz respeito a seleção de novilhas para a reprodução, pois corre-se o risco de excluir do rebanho animais que, embora possam ter um alto valor genético, não atingiram as condições mínimas de peso ou ECC no sistema forrageiro e alimentar existente para iniciarem atividade cíclica. Archbold et al.(2012) trabalhando com novilhas da raça Holstein-Friesian, observaram que para aumentar a proporção de novilhas em puberdade, estas deveriam ser manejadas com o objetivo de atingir o peso mínimo médio de 330kg e ECC entre 3,25 e 3,50.

Joubert (1954) já preconizava outras medidas como a altura da garupa e o perímetro torácico a ser utilizadas para avaliar o desenvolvimento corporal.

A curva de crescimento da altura da garupa em bovinos apresenta crescimento mais acentuado até os 24 meses de idade, e a partir dessa idade os ganhos em altura ocorrem em menores taxas até os 48 meses, quando praticamente cessam (Freetly et al.,2011; Fordyce et al., 2013). A altura da garupa é uma importante fonte de variação da idade (dias) e peso corporal na puberdade, mas é menos suscetível às variações ambientais do que o peso corporal (Baker et al., 1981; Vargas et al., 1998). A constância no ganho em altura independente de fatores ambientais também já havia sido relatado por Joubert (1954). Esse autor ressaltava serem as medidas corporais ligadas a

estrutura esquelética, tal com a altura, serem menos afetadas por períodos de restrição alimentar comparadas a tecidos moles, como músculo e gordura. Do mesmo modo, Fordyce et al. (2013) observaram em animais meio sangue (*Bos taurus* X *Bos indicus*), ser o ganho de altura na garupa estável e diminuir gradualmente até 29 meses de idade, mesmo durante períodos de perda de peso e condição corporal. Por outro lado, Gogerri et al. (2014) ao contrastarem distintos métodos de desmame, observaram ter as terneiras suplementas por 75 dias (*creep feeding*) antes do desmame aos 158 dias, maior ganho diário médio e maior peso a desmama. Em resposta à melhor condição nutricional, exibiram as maiores alturas da garupa do que os outros métodos de desmame testados (precoce com suplementação até 158 dias e idade convencional). Essa diferença na altura da garupa entre os métodos de desmame se manteve até o final do trabalho aos 18 meses das novilhas, porém com redução na magnitude da diferença, passando de 5 cm no desmame para 2 cm aos 18 meses. O mesmo comportamento foi observado por Fordyce et al. (2013), com diferenças em altura da garupa entre grupos de novilhas alocadas por peso vivo ao desmame gradualmente reduzidas de 6 para 3 cm, entre o desmame e o acasalamento aos 2 anos de idade.

A circunferência torácica apresenta alta correlação com o peso vivo (Heinrichs et al., 1992; Dingwell et al., 2006). Esse fato pode ser visto no trabalho de Da Costa et al. (2009) que avaliaram a resposta de distintas taxas de ganho de peso, dos 12 aos 15 e dos 15 aos 18 meses de idade, sobre o crescimento corporal de novilhas de corte. Estes autores constataram que as novilhas mais pesadas, em cada intervalo de idades avaliado, também eram as de maior circunferência torácica. Ao final do estudo, quando não havia mais diferença de peso entre os animais, a circunferência torácica também foi a mesma.

Da mesma forma, Mohamed et al (2010) observaram que a circunferência do perímetro torácico aumentou com o aumento do peso vivo de vacas leiteiras cruzadas. Montanholi et al. (2008) com o objetivo de avaliar os efeitos do ganho de peso no período de recria, dos 13 aos 19 meses de idade, em algumas medidas de desenvolvimento corporal de novilhas de corte da raça Hereford, mantidas em pastagem nativa, observaram ser o perímetro torácico a medida linear mais adequada para estimar o peso.

Outro aspecto que exerce influência sobre o momento do aparecimento da puberdade, além das variáveis de desenvolvimento já abordadas, é o efeito racial.

Novilhas com maior proporção de sangue zebuino apresentam o primeiro cio com idades mais avançadas (Cundiff et al., 1993; Gregory et al., 1993). Estes autores observaram idade a puberdade de 365, 385, 439 e 412 dias em novilhas Hereford, Brangus, Brahman e Nelore, respectivamente. Lopez et al. (2001) avaliaram o efeito de três raças (Angus, Brangus e Brahman) no aparecimento da puberdade em novilhas. As novilhas Angus foram 40,5 dias mais precoces no aparecimento da puberdade que as Brangus. Ao fim do experimento, ainda não haviam novilhas Brahman púberes. O peso vivo e o ECC também foram maiores nas novilhas Angus que nas Brangus, e estas mais pesadas que as Brahman. A altura da garupa das novilhas Brahman foi mais elevada que nas outras raças que não apresentaram

diferença entre si. Com relação ao aparecimento da puberdade, os autores salientam o fato de os animais *Bos indicus* apresentarem uma maturidade sexual mais tardia, e o efeito que isso exerce sobre suas cruzas. Esses resultados estão de acordo com a afirmação feita por Jaume, Hoffman e Moraes (2000) de que raças de carne que atingem um tamanho adulto maior, manifestam puberdade em idades mais avançadas.

Conforme Souza e Moraes (2008), maior eficiência reprodutiva é esperada em novilhas de reposição cruzas *Bos taurus* x *Bos indicus* quanto estas apresentarem peso mais alto que o peso-meta e ECC acima de 3 pontos.

2.2 Desempenho de bovinos de corte em pastagens naturais

As pastagens naturais do bioma Pampa constituem a principal base forrageira utilizada pela pecuária de corte (Nabinger e Carvalho, 2009). Dessa maneira, conhecer os efeitos que este sistema exerce sobre as características ligadas ao desempenho animal é fundamental para a atividade pecuária.

Dependendo do manejo empregado, os nutrientes que estão nas mais diversas estruturas da planta (folhas, caules, colmos, sementes), podem ser disponibilizados de diferentes formas aos animais (Mazzanti et al., 1994), favorecendo ou prejudicando o desempenho dos mesmos e, por conseguinte, de todo o sistema produtivo. Uma forma de controlar a estrutura do pasto apresentada ao animal, a fim de proporcionar o melhor horizonte pastoril possível, é com o ajuste da oferta de forragem (OF).

Ao avaliarem durante 5 anos o efeito de distintas OF fixas (4, 8, 12, 16 kg MS/100 kg peso vivo) ao longo do ano sobre uma pastagem nativa, Maraschin et al. (1997) constataram haver uma resposta curvilínea tanto para o ganho animal quanto para o ganho por hectare. O ponto de máxima da curva obtida por estes autores ocorreu aos 11,5% e 13,5% de OF para o ganho por área e ganho por animal, respectivamente.

Moojen e Maraschin (2002) testando os mesmos tratamentos na mesma área obtiveram resultados muito semelhantes aos anteriores, com ganho diário médio de 0,540 kg/dia na oferta de 13,4% e ganho por hectare de 185 kg na oferta de 11,8%. No entanto, estes autores não avaliaram o período de inverno, momento em que a pastagem natural apresenta seu menor crescimento devido às condições climáticas.

A partir dos trabalhos conduzidos com ofertas fixas ao longo do ano, além dos resultados surpreendentes obtidos na produção animal e vegetal frente ao manejo tradicionalmente em uso de alta lotação e, conseqüentemente, baixa oferta, foi notado durante o período de primavera, época do ano favorável ao crescimento da pastagem nativa, que a OF poderia ser alterada para impedir o crescimento exagerado das espécies de hábito cespitoso, evitando assim a formação de estrato superior entouceirado (Nabinger et al., 2009), o que impactaria na capacidade de seleção da dieta. Essa alternativa foi capaz de controlar o crescimento na primavera como também apresentou efeitos benéficos na produção animal. Assim, Aguinaga (2004) alcançou os melhores resultados no desempenho animal quando testou, além das ofertas fixas de Maraschin et al (1997), OF variável de 8% na primavera e 12% no

restante do ano em área de pastagem nativa na Depressão Central do Rio Grande do Sul. Os ganhos diários médios dos animais por estação obtidos nesse trabalho foram de 626, 413, 333 e 137 g/dia na primavera, verão, outono e inverno, respectivamente. Já o ganho médio anual por área foi de 263 kg/ha. Soares et al.(2005) obtiveram resultados semelhantes ao testar os mesmos tratamentos na mesma área. Estes autores observaram superioridade tanto do ganho de peso por área quanto do ganho de peso individual para o tratamento OF de 8-12%, alcançando valores de 0,479 kg/dia e 234 kg/ha ao ano. Mais recentemente, Mezzalana et al.(2012) testando os mesmos tratamentos dos trabalhos anteriores entre abril de 2007 e maio de 2008, obtiveram 200 kg de peso vivo/ha e 0,345 kg/dia de ganho diário médio ao ano no tratamento 8-12%. Resultados um pouco abaixo dos demais mas ainda superior ao das OF fixas. Outro dado relevante que estes autores identificaram é a evolução do ECC. Essa variável no estudo em questão apresentou uma similaridade entre todos os tratamentos até o mês de novembro, mas a partir desse mês todos os animais submetidos a OF superiores a 8% apresentaram incremento no ECC até o fim do experimento, variando o ECC final de 3,5 a 4 pontos. Ao contrário, os animais do tratamento OF 4% apresentaram uma forte diminuição do ECC, passando de 2,8 para 2 pontos. Uma das principais vantagens apontadas nos trabalhos que utilizaram a variação da OF na primavera é a possibilidade de manter ganhos de peso positivos no período de inverno, abrindo um novo horizonte de potencial de produção animal em pastagem nativa para algumas categorias animais.

Os estudos desenvolvidos pela equipe da UFRGS representaram um grande avanço no entendimento das relações entre a produção de pasto e o desempenho animal. Contrastando os resultados citados até momento sobre a capacidade produtiva da pastagem natural com a produção média de 70 kg de peso vivo/ha/ano dos sistemas tradicionalmente utilizados no Rio Grande do Sul para recria e terminação (Nabinger et al., 2009), os resultados obtidos apenas com o ajuste da OF demonstram o potencial de produção da pastagem natural, elevando em 264% o ganho de peso por hectare ano quando manejado na OF fixa mais produtiva (12%) ou em 331% quando utilizado a OF variável de 8-12%.

Além do ajuste da OF para elevar a produtividade da pastagem nativa, a utilização de insumos como a fertilização e a introdução de espécies é uma alternativa que permite aumentar ainda mais a produção de pasto, e consequentemente, a produção animal. A principal função da adição desses insumos é a remoção de fatores limitantes à produção vegetal, especialmente nos meses de inverno devido à estacionalidade das pastagens naturais e à baixa qualidade do pasto no período.

Quando as condições de fertilidade do solo são baixas, o uso de fertilizante complementa os efeitos benéficos do manejo correto das pastagens naturais. Entretanto, a intensidade de resposta dependerá fundamentalmente das espécies predominantes em cada local objeto do melhoramento, uma vez que a composição de espécies da pastagem natural é fortemente determinada pelo clima e solo (Nabinger et al., 2009). Quanto à fertilização, Nabinger & Sant'Anna (2007) afirmam que gramíneas apresentam uma grande resposta à adubação nitrogenada, pois normalmente as pastagens naturais são carentes

deste nutriente, principalmente durante o outono. Gomes (2000), avaliando a produtividade de uma pastagem natural com três doses de nitrogênio (N), 0 (N0), 100 (N100) ou 200 kg de N/ha (N200), ao longo das estações primavera, verão e outono, obteve ganho de peso vivo/ha de 364, 411 e 697 kg/ha, respectivamente, para os tratamentos N0, N100 e N200. Boggiano (2000) avaliando o efeito do N em doses de 0, 100 e 200 kg/ha sobre pastagem natural, observou aumento no ganho por área conforme o aumento da dose de N, atingindo valores de 443, 643 e 716 kg/ha em 201 dias de avaliação. Ferreira et al. (2008), trabalhando em pastagem natural na região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, verificaram que a adubação proporcionou ganhos diários médios de 0,584 kg e ganho de peso por hectare de 218 kg em apenas 182 dias durante o inverno/primavera. Ainda que o ganho de 0,460 kg/dia e o ganho por hectare de 528 kg dos animais somente em pastagem nativa tenha sido considerada excelente, o aumento na produtividade com a introdução da adubação foi superior a 40%.

Por outro lado, Ferreira et al. (2011) na região da Campanha do Rio Grande do Sul, entre o final do verão e o final do outono do ano seguinte, não observaram diferenças no ganho de peso vivo de novilhos entre pastagem nativa e pastagem nativa fertilizada, 473 e 581 g/animal/dia, respectivamente. Estes autores atribuem a falta de diferença no ganho por animal ao bom balanço entre espécies de diferentes rotas metabólicas (C3 e C4) distribuídas ao longo do ano e existentes na região.

Uma vez suprida as deficiências de nutrientes que limitam o crescimento da pastagem natural, o próximo passo é diminuir o efeito sazonal de produção de forragem existente. Uma forma de fazer isso é com a introdução de espécies que apresentem crescimento ativo no período em que a pastagem nativa está com seu crescimento relativamente estagnado, essa técnica é denominada de melhoramento de pastagem nativa.

Segundo Carámbula (1997) um ponto importante para o sucesso do melhoramento de pastagens naturais é a escolha das espécies adequadas à introdução. As espécies mais comumente utilizadas para melhoramento de pastagem nativas no Rio Grande do Sul são o azevém (*Lolium multiflorum*), aveia preta (*Avena strigosa*), trevo branco (*Trifolium repens*), trevo vermelho (*Trifolium pratense*) e cornichão (*Lotus corniculatus*). Para Soares et al. (2006), o melhoramento da pastagem natural via sobressemeadura de espécies exóticas é um investimento que proporciona retorno rápido devido ao aumento da carga animal, diminuição da idade de abate e do primeiro serviço de novilhas, venda de animais mais pesados e com melhor acabamento, além de preservar a estrutura física do solo e melhorar sua qualidade, sem eliminar as espécies nativas.

Rosa et al. (2012) avaliaram o crescimento e o desempenho reprodutivo de novilhas Hereford dos 20 aos 24-26 meses de idade, em pastagens naturais, com duas taxas de lotação durante o inverno e primavera, associadas ou não a pastagens naturais melhoradas. Apesar da OF obtida por estes autores estar muito abaixo da considerada ideal para o bom desempenho dos animais, as novilhas em pastagens naturais melhoradas ganharam significativamente mais peso do que aquelas mantidas em pastagens naturais (0,869 vs 0,421 kg/dia para novilhas a 0,6 UA e 0,747 vs 0,454 kg/dia para

novilhas a 0,8 UA). Igualmente foi observado maior escore de condição ao início da estação de acasalamento e maior taxa de prenhez nas novilhas em pastagem natural melhorada, com 2,7 e 3,2 pontos de ECC e 40,2 e 83,8% de taxa de prenhez para pastagem nativa e nativa melhorada, respectivamente.

Tanure e et al. (2011) avaliaram o desempenho reprodutivo de vacas primíparas aos três anos de idade, manejadas no sobreano em pastagens naturais e após o parto em pastagens naturais ou naturais melhoradas. Estes autores não observaram diferenças no peso corporal das vacas primíparas, porém do parto ao início do acasalamento vacas em pastagem natural melhorada tiveram maiores ganhos de peso do que as vacas mantidas em pastagem natural (0,230 vs 0,109 kg/dia). Também não foi observado diferença no escore de condição corporal ao início da estação de monta. Entretanto, ao final, aquelas mantidas em pastagem nativa melhorada apresentaram 0,5 pontos a mais de ECC e taxa de prenhez 19% superior do que as mantidas em pastagem nativa.

Menegaz et al. (2008) não observaram diferença na taxa de prenhez de novilhas Brangus com primeiro serviço aos 24/27 meses de idade, manejadas nos meses de inverno em pastagem natural ou natural melhorada previamente a estação de monta. Contudo, o ganho de peso foi mais elevado nos animais mantidos em pastagem natural melhorada, 679 vs 261g/animal/dia e, igualmente, o ECC foi superior em 0,96 pontos.

Genro e Nabinger (2009) estudaram os efeitos do melhoramento de pastagem natural sobre a recria de novilhas Brangus. Estes autores observaram que, aos 24 meses de idade, as novilhas recriadas em pastagem natural fertilizada e pastagem natural sobressemeada com espécies hibernais apresentaram peso adequado para a entrada no rodeio de cria, 325 e 367 kg de peso vivo, respectivamente. Enquanto que as novilhas que permaneceram em pastagem natural sem adição de insumos apresentaram 189 kg de peso vivo. O ganho por área foi mais elevado nas pastagens naturais melhoradas, 269 kg PV/ha na média dos melhoramentos. Já a pastagem natural obteve 189 kg PV/ha.

2.3 Intensificação no uso da pastagem nativa e seus efeitos nos parâmetros da pastagem

A intensificação na utilização da pastagem nativa, seja pelo ajuste da lotação, fertilização e introdução de espécies exóticas (melhoramento), levam a alterações nas variáveis relacionadas à produção primária, tais como taxa de acúmulo, massa de forragem, altura do dossel, dentre outras. Dessa forma, conhecer como essas variáveis se comportam frente ao tipo de manejo utilizado é vital para extrair o máximo potencial produtivo dessa pastagem.

A imposição de diferentes intensidades de pastejo a uma pastagem, afeta a qualidade e a produção de massa seca (Bryant et al., 1970). Do mesmo modo, Maraschin (2001) demonstrou que o ajuste da OF influenciou diretamente a taxa de acúmulo, produção de matéria seca, massa residual e matéria seca disponível. A faixa de oferta considerada ótima sob o ponto de vista da produção animal (11,5 a 13,5%), também é aquela faixa em que ocorre

o maior crescimento diário de pasto. Isto não é apenas uma consequência da alteração da composição botânica, mas também deriva de outras alterações provocadas, tais como a maior área residual de folhas (Nabinger et al., 2009).

A fertilidade do solo desempenha papel importante na capacidade competitiva das espécies vegetais (Suding et al. 2004), o que impacta diretamente no seu crescimento. Conforme Brambilla (2010), as espécies que compõem a pastagem diferem quanto às suas capacidades (eficiências) para extrair e utilizar nutrientes, o que resulta em diferenças no crescimento. Aliada à fertilização, a introdução por sobressemeadura de espécies hibernais tem-se mostrado uma prática essencial para o aumento da produção de forragem e contornar a estacionalidade produtiva das pastagens naturais (Rizo et al., 2004).

Utilizando fertilização e introdução de espécies hibernais em pastagem natural, Rizo et al. (2004) obtiveram produções de matéria seca de 5016 kg MS/ha/ano para pastagem nativa melhorada e de 3983 kg de MS/ha/ano em pastagem nativa. Quando estes autores utilizaram o dobro da fertilização, a produção anual da pastagem natural melhorada alcançou 6997 kg MS/ha/ano, incremento de 26 e 57%, respectivamente.

Analizando apenas o efeito da fertilização sobre pastagem natural, Carassai et al. (2008) constataram que a adubação da pastagem nativa com 100 ou 200kg de N permitiram manter uma massa de forragem residual mais elevada no verão/outono que da pastagem nativa com 0 N. No entanto, em razão do déficit hídrico muito além do esperado para o período experimental, a altura e a taxa de acúmulo não apresentaram diferença entre as doses de N testadas. Por outro lado, no último período de avaliação, com a ocorrência de precipitações, a altura do pasto foi superior para os tratamentos 100 e 200N. Em estudo semelhante, Santos et al. (2008) observaram respostas lineares crescentes para massa de forragem e para taxa de acúmulo conforme se elevou a dose de N de 0 a 200 kg/ha, com massa de forragem de 975, 1289 e 1406 kg MS/ha e taxa de acúmulo de 8,1, 10,1 e 14,9 kg MS/ha/dia para 0, 100 e 200 kg N, respectivamente. A altura do dossel foi 26% superior para os tratamentos fertilizados frente ao 0 N.

O efeito combinado da OF e fertilização pode ser observado no trabalho de Zanoniani et al. (2011). Estes autores estudaram o efeito de cinco OF (4, 5,5, 9, 12,5 e 14 kg MS/ 100kg peso vivo) e 5 doses de N por ha/ano (0, 44, 150, 256, 300 kg N) em uma pastagem natural no Departamento de Paysandu - Uruguai, durante o outono/inverno. Os resultados obtidos mostraram que houve interação entre oferta de forragem e dose de N, pois com dose baixa de N (44kg N/ha) a produção de matéria seca aumentou conforme o aumento da OF. Por outro lado, nas maiores doses de N a produção diminuiu ao aumentar a OF. A taxa de acúmulo na média dos tratamentos testados foi de 13 kg de MS ha/dia, com uma amplitude de 5,6 a 17,6 kg de MS/ha/dia para os tratamentos 44 N - 5,5 OF e 150 N - 9 OF, respectivamente.

A resposta da pastagem natural à fertilização pode ser observado no trabalho de Brambilla et al. (2012). O estudo avaliou três doses de N (40, 90 e 140 kg de N por ha/ano) em uma pastagem natural com introdução de azevém. As observações foram realizadas entre os meses de julho e novembro, em dois

anos consecutivos. Estes autores observaram resposta linear da produção total de matéria seca e da taxa de acúmulo com as doses de N. Para cada quilograma adicional de N a taxa de acúmulo aumentou entre 153 e 210g/ha/dia, enquanto a produção total de forragem aumentou entre 19 e 15 kg/ha. Conforme o modelo de regressão quadrático gerado para a altura do dossel no primeiro ano, a maior altura (11,30 cm) foi atingida com doses de N próximo aos 105 kg/ha, mas no segundo ano a altura do dossel se ajustou ao modelo de regressão linear apresentando a maior altura (12,06 cm) na dose de 140 kg de N por hectare.

Ferreira et al. (2011) na região da Campanha do Rio Grande do Sul obtiveram produção total de matéria seca no período de 302 dias, de 2995, 4607 e 5943 kg MS/ha para pastagem natural, natural fertilizada e natural melhorada (azevém). A taxa de acúmulo de matéria seca, com exceção do verão, mostrou aumento da resposta à aplicação de insumos. O efeito da fertilização foi significativo no inverno e na primavera, mas não teve efeito durante o verão e outono. A altura do dossel apresentou o maior valor para a pastagem natural fertilizada, 11,7 cm, e foi semelhante entre pastagem natural e natural melhorada com 9,7 e 10,5 cm, respectivamente. Quando analisada por estação, esta variável apresentou o maior valor na primavera (13,6 cm) e o menor no outono (8,2 cm).

Genro e Da Silveira (2018) analisaram a relação massa de forragem e altura do dossel em pastagem natural, pastagem natural melhorada por fertilização e pastagem natural melhorada por fertilização e introdução de espécies hibernais (azevém e trevo vermelho). Para cada centímetro de aumento na altura do pasto houve aumento de 231,5 kg na massa de forragem. A massa de forragem na altura que permite a maior taxa de ingestão (11,4 cm; Gonçalves et al., 2009) foi de aproximadamente 2600 kg de matéria seca.

3. HIPÓTESES

As hipóteses do estudo são:

O desenvolvimento de fêmeas bovinas de corte durante a recria em pastagem nativa é potencializado pela fertilização e sobressemeadura de espécies hibernais;

A utilização de fertilização e da sobressemeadura de espécies hibernais sobre uma pastagem natural determinam alterações nos padrões de produção vegetal, seja anual ou estacional.

4. OBJETIVO

Determinar o efeito de distintas estratégias que visam elevar a produção vegetal e animal em uma área de pastagem natural da região da Campanha do Rio Grande do Sul.

4.1 Objetivos específicos:

1. Determinar o efeito da sobressemeadura de espécies e da fertilização em pastagem natural na produção vegetal e no crescimento de bezerras dos 10 aos 26 meses de idade;
2. Caracterizar a produção vegetal de uma pastagem natural com ou sem a adição de insumos.

CAPÍTULO II

RECRIA DE FÊMEAS DE CORTE EM PASTAGEM NATIVA COM DISTINTOS NÍVEIS DE INTENSIFICAÇÃO¹

¹ Este capítulo é apresentado de acordo com as normas de publicação da Livestock Science.

RECRIA DE FÊMEAS DE CORTE EM PASTAGEM NATIVA COM DISTINTOS NÍVEIS DE INTENSIFICAÇÃO

Resumo:

O estudo teve o objetivo de avaliar efeito de distintos níveis de adição de insumos sobre a produção vegetal de uma pastagem natural da região da Campanha do RS e sobre o desempenho animal durante o período de recria de novilhas Brangus desde os 10 meses de idade (junho de 2007) ao primeiro serviço aos 24/26 meses de idade (novembro de 2008). Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo. Os tratamentos testados foram: pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizada (PNF) e pastagem natural fertilizada e sobressemeada com *Lolium multiflorum* e *Trifolium pratense* (PNM). Utilizou-se lotação contínua com carga variável, visando manter uma oferta de forragem de 4 kg MS/kg PV. As variáveis de desempenho animal avaliadas foram o peso vivo (PV), ganho diário médio (GDM), altura da garupa, perímetro torácico e escore de condição corporal (ECC). As variáveis da produção vegetal avaliadas foram a massa de forragem (MF), taxa de acúmulo de forragem (TA), altura do dossel, carga animal, ganho por área, proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). As novilhas mantidas no PNM pesaram 100 e 45 kg a mais que no PN e PNF, respectivamente. O GDM no inverno e início da primavera foi superior nos tratamentos com insumos. O perímetro torácico, altura da garupa e o ECC foram maiores no PNM que no PNF, e este maior que no PN. A MF foi semelhante entre os tratamentos, média de 1400 kgMS.ha⁻¹. A TA foi 186% superior nos tratamentos com adição de insumos e nos meses de primavera e verão. A altura do dossel foi maior no PN e PNF nos três primeiros meses de avaliação, efeito da MF no início do experimento. A carga animal e o ganho por área foram semelhantes entre o PNM e o PNF e superiores ao PN. No meses de inverno e primavera a PB foi maior e o FDN e FDA menores no PNM em relação aos demais tratamentos. A introdução de insumos possibilitou melhor qualidade forrageira, principalmente nos meses de inverno, maior ganho por área e maior carga animal favorecendo o maior desempenho das novilhas.

Palavras chave: altura da garupa, condição corporal, fertilização, ganho médio diário, fêmeas Brangus, sobressemeadura

INTRODUÇÃO

As pastagens naturais do Bioma Pampa constituem a principal base forrageira utilizada para a produção pecuária na metade sul do estado do Rio Grande do Sul (Nabinger & Carvalho, 2009), principalmente na recria e cria de vacas de corte. Este ambiente é reconhecido pela elevada diversidade de espécies, com cerca de 450 espécies de gramíneas e mais de 150 espécies de leguminosas, espécies tanto da rota fotossintética C4 quanto da C3 (Boldrini 1997; Boldrini, 2006). No entanto, a baixa produtividade dos sistemas pecuários conduzidos tradicionalmente, onde o primeiro acasalamento na maioria das criações ainda ocorre aos 36 meses de idade decorrente das baixas taxas de ganho de peso e da ausência de práticas de manejo (Beretta & Lobato, 1998), tem favorecido a conversão dessas áreas de pastagens em outras atividades econômicas ditas como mais lucrativas, tal como a lavoura (Silva, 2012).

Uma forma de elevar a produtividade das pastagens naturais é através do simples ajuste da lotação animal ao crescimento do pasto, princípio básico e com significativos resultados (Maraschin, 2001; Soares et al., 2005; Neves et al., 2009; Mezzalana et al., 2012). Outra maneira de incrementar a produção das pastagens naturais é através da utilização de insumos como a fertilização e a introdução de espécies de crescimento hiberno-primaveril (Ferreira et al., 2011a). Essas alternativas visam elevar a produção das gramíneas de ciclo estival via aumento da fertilidade do solo e fornecer espécies capazes de crescer no período hiberno, período em que a pastagem natural apresenta marcada diminuição tanto em qualidade quanto em quantidade (Castilhos & Jacques, 2000).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adubação e sobre semeadura de espécies hibernais em pastagens naturais sobre características qualitativas e quantitativas da pastagem e o desenvolvimento de bezerras de corte até a idade do primeiro serviço aos 24/26 meses de idade.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram coletados na EMBRAPA Pecuária Sul, em uma área de pastagem natural, situado na região fisiográfica da Campanha, localizada no município de Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil ($31^{\circ} 19' 05.38''$ S $54^{\circ} 00' 20.91''$ O), com altitude em torno de 212 m. A área experimental foi utilizada entre os anos de 2005 e 2008 para avaliar o desenvolvimento de bezerras da raça Brangus recriadas nos seguintes tratamentos: pastagem natural, pastagem natural fertilizada e pastagem natural fertilizada com introdução de espécies hibernais *Lolium multiflorum* (azevém) e *Trifolium pratense* (trevo vermelho). Os dados do presente estudo são referentes a recria ocorrida entre junho de 2007 a novembro de 2008. A área utilizada era composta de nove piquetes com média de 6 hectares cada.

O clima da região conforme Köppen é classificado como Cfb (temperado úmido) e o solo é classificado com Luvisolo Háptico órtico típico (Dos Santos et al., 2018). As temperaturas e precipitações ocorridas mensalmente durante o período experimental, assim como as normais históricas, são apresentadas na Figura 1. A precipitação total durante o estudo foi de 1861 mm, concentrada nos meses de inverno (43,5%). A temperatura média oscilou entre $7,7^{\circ}\text{C}$ no inverno a $29,3^{\circ}\text{C}$ no verão, apresentando como média anual 17°C .

Os tratamentos testados foram: PN – pastagem natural; PNF – pastagem natural fertilizada e PNM – pastagem natural melhorada com fertilização e introdução de espécies de ciclo hiberno-primaveril (azevém e trevo vermelho) e fertilizada. O tratamento PNM foi implantado em abril de 2005 com a semeadura de azevém e trevo vermelho e aplicados 75 kg.ha^{-1} e 167 kg.ha^{-1} de fertilizantes na formulação 10-30-10 nos meses de maio e agosto, respectivamente. Em abril de 2006 foi realizada a ressemeadura do azevém (25 kg.ha^{-1}) e nos meses de maio e outubro foram aplicados 100 kg.ha^{-1} de ureia. No mês de março de 2007 foram aplicados em cobertura 100 kg.ha^{-1} de superfosfato triplo, 133 kg.ha^{-1} de fosfato natural da Argélia (29% P_2O_5) e 100 kg.ha^{-1} de cloreto de potássio nos piquetes dos tratamentos PNM e PNF. Em abril de 2007, foi realizada a ressemeadura de trevo vermelho (8 kg.ha^{-1}) nas áreas de PNM. Nos meses de maio e novembro de 2007 e julho e novembro de 2008, foram aplicados 100 kg.ha^{-1} de ureia em todos os piquetes dos tratamentos PNM e PNF. Em maio de 2008 foi realizada ressemeadura de trevo vermelho (6 kg.ha^{-1}) e azevém (33 kg.ha^{-1}) nos piquetes do tratamento PNM.

Foram utilizadas cinquenta e quatro bezerras da raça Brangus, provenientes do rebanho da Embrapa, manejadas previamente em pastagem natural, com peso inicial médio de 165 ± 21 kg e média de idade de dez meses, bloqueadas para peso e condição corporal, e distribuídas homogeneamente entre os tratamentos.

O método de pastoreio foi o contínuo com taxa de lotação variável (Mott & Lucas, 1952). O ajuste da lotação foi realizado mensalmente em função da massa de forragem (MF), do peso vivo das novilhas e da produção de forragem obtida pela taxa de acúmulo (TA), visando manter a oferta de forragem (OF) instantânea em 4 kg de MS por kg de peso vivo (Sollenberger et al., 2005) durante todo o período experimental em cada potreiro.

A MF (kg matéria seca [MS].ha⁻¹) e a TA de forragem (kg MS ha.dia⁻¹) foram avaliada mensalmente. Na avaliação da MF utilizou-se a técnica descrita por Haydock & Shaw (1975). A TA de forragem (kg MS ha.dia⁻¹) foi estimada pela metodologia descrita por Klingman et al. (1943) com o auxílio de quatro gaiolas de exclusão ao pastejo por unidade experimental. Juntamente com a avaliação de TA, foi aferida a altura do dossel (cm), com o auxílio de uma régua graduada em 40 pontos por potreiro.

Mensalmente, foram realizadas coletas de amostras da pastagem, feitas através de simulação do pastejo (hand-plucking; De Vries, 1995), observando os sítios de pastejo dos animais, e coletando o material relativo a 50% da altura do dossel. As amostras foram secas em estufa de ar forçado a uma temperatura de 65°C, até peso constante, moídas em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm, e armazenadas para posterior análises bromatológicas. As amostras foram analisadas no Laboratório de Nutrição Animal e Forrageiras da Embrapa Pecuária Sul para a determinação dos teores de proteína bruta (PB, %) de acordo com AOAC (1995). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN, %) e fibra em detergente ácido (FDA, %) foram realizados conforme metodologia proposta por Van Soest et al. (1991).

A composição botânica dos tratamentos que compunham a área experimental foi realizada através do método BOTANAL (Tothill et al. 1992). Os levantamentos florísticos foram realizados nas estações de outono (abril) e primavera (outubro) no ano de 2008 em 8 pontos em cada potreiro. As cinco principais espécies no outono e suas coberturas relativas foram: CNM – *Axonopus affinis* (18%), *Paspalum notatum* (6%), *Eragrostis plana* (5%), *Piptochaetium montevidense* (4%) e *Andropogon selloanus*

(4%); CNF – *Axonopus affinis* (12%), *Eragrostis plana* (11%), *Paspalum notatum* (8%), *Cynodon dactylon* (8%) e *Dichanthelium sabulorum* (5%); CN – *Axonopus affinis* (14%), *Paspalum notatum* (10%), *Eragrostis plana* (7%), *Dichanthelium sabulorum* (4%) e *Eryngium pandanifolium* (4%). Na primavera, as cinco principais espécies e suas coberturas relativas foram: CNM – *Axonopus affinis* (13%), *Paspalum notatum* (10%), *Eragrostis plana* (6%), *Eryngium pandanifolium* (4%) e *Lolium multiflorum* (3%); CNF – *Eragrostis plana* (13%), *Axonopus affinis* (13%), *Cynodon dactylon* (11%), *Piptochaetium montevidense* (5%) e *Paspalum notatum* (5%); CN – *Axonopus affinis* (21%), *Paspalum notatum* (11%), *Eragrostis plana* (11%), *Piptochaetium montevidense* (4%) e *Dichanthelium sabulorum* (3%).

Os animais foram pesados mensalmente, após jejum prévio de sólidos e líquidos mínimo de 12h. As medidas de escore de condição corporal (ECC), altura na garupa e perímetro torácico foram avaliadas no início do experimento (19/06/07), início do verão (19/12/07), outono (29/04/08) e final da primavera (13/11/08), que coincidiu com o fim do período experimental. A avaliação do ECC foi procedida, utilizando-se uma escala de um (muito magra) a cinco (muito gorda) pontos, conforme metodologia adaptada de Lowman et al. (1976). A medida do perímetro torácico foi realizada com o auxílio de uma fita graduada, perfazendo a circunferência do tórax tomada na altura do apêndice xifóide do esterno (ventral) e cernelha (dorsal). A altura na garupa foi realizada com o auxílio de um hipômetro, tomada em um ponto diretamente localizado entre as protuberâncias dos íleos (BIF, 2002). O ganho diário médio (GDM, kg de PV.dia⁻¹) foi calculado pela diferença de peso entre duas avaliações consecutivas dividido pelo número de dias entre essas avaliações. A carga animal (kg PV) foi obtida calculando-se a média entre o somatório do peso de todos animais no início e final de cada período de avaliação, divididos pela área. O ganho de peso por área (kgPV.ha⁻¹) foi calculado a partir da multiplicação do GDM pelo número de animais e pelo número de dias.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo (meses), com três tratamentos e três repetições de área. O modelo incluiu os tratamentos (PN, PNF e PNM), os períodos (meses), e a suas interações como efeitos fixos. Para as variáveis resposta da pastagem (MF, TA, OF, altura do dossel, carga animal, ganho por área, PB, FDN e FDA) a repetição de área dentro de tratamento foi utilizada como efeito aleatório. Para as variáveis de resposta do desempenho animal

(GDM, PV, altura da garupa, perímetro torácico e ECC) o animal dentro de tratamento foi utilizado como efeito aleatório. A estrutura de covariância autorregressiva de primeira ordem foi utilizada para todas as variáveis. O programa estatístico utilizado foi o RStudio Versão 1.1.442. A normalidade dos dados foi testada utilizando o teste de Shapiro-Wilk, tendo todas as variáveis apresentado normalidade e sendo as comparações de médias realizadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Foram utilizados os pacotes *nlme* e *emmeans* dentro do programa RStudio para proceder as análises.

RESULTADOS

A oferta de forragem instantânea e a massa de forragem não apresentaram efeito de tratamentos e tão pouco da interação entre tratamentos e períodos ($P > 0,05$; Tabela 1), sendo a média geral durante todo o ensaio de 3,88 kg.kg de PV^{-1} e de 1.408,7 kg.ha⁻¹ de MS, respectivamente.

Houve efeito de tratamento para taxa de acúmulo de forragem ($P < 0,001$; Tabela 1), a maior taxa de acúmulo foi observada no tratamento PNM, não diferindo estatisticamente do PNF. O PN apresentou o menor valor de taxa de acúmulo de forragem quando comparado com os demais tratamentos.

Houve diferença entre períodos (meses, $P < 0,001$) para oferta de forragem, taxa de acúmulo de forragem e massa de forragem (Figura 2). Nos períodos, a oferta de forragem variou de 5,7 a 2,2 kg.kg PV^{-1} MS, a taxa de acúmulo entre -8,7 e 40,5 kg.dia⁻¹ e a massa de forragem entre de 2.461,6 kg a 887,8 kg (Figura 2).

Houve interação entre tratamentos e períodos para as variáveis altura do dossel ($P < 0,001$), carga animal ($P < 0,001$) e ganho de peso por área ($P < 0,001$) (Tabela 2). A altura do dossel foi semelhante entre os tratamentos PN e PNF nos meses de junho e julho de 2007, 20,1 e 16,4 cm respectivamente. O PNM, neste mesmo período, apresentou altura inferior aos demais tratamentos exibindo 9,6 cm em ambos os meses. Em agosto de 2007, o PNF apresentou a maior altura de dossel entre os tratamentos (15,3 cm). Neste mês, o PN e PNM apresentaram alturas semelhantes com média de 10,4 cm. No restante dos meses (períodos) avaliados, não houve diferença entre os tratamentos.

A carga animal do PNF no mês de junho de 2007 (734 kgPV.ha^{-1}), foi superior aos demais tratamentos que foram semelhantes entre si com média de 559 kgPV.ha^{-1} . O PN e PNF apresentaram carga animal semelhante nos meses de julho de 2007 e março de 2008, com média de $388,5$ e $470,5 \text{ kgPV.ha}^{-1}$, respectivamente, e foram estatisticamente superiores ao PNM (271 e 303 kgPV.ha^{-1}). No mês de outubro de ambos os anos, o PNM apresentou, em média, carga 30% superior ao PN. Nesse mesmo período, o PNF apresentou valores intermediários, não diferindo dos demais tratamentos. Em setembro de 2008, o PN com 269 kgPV.ha^{-1} foi inferior aos PNM e PNF, que não diferiram entre si, com média de 440 kgPV.ha^{-1} .

O ganho por área, nos meses em que houveram diferenças entre tratamentos, apresentou, de uma forma geral, maiores valores de ganho para o PNM e menor para o PN. O PNF apresentou ganhos por área intermediários ora semelhante ao PNM ora ao PN. A exceção a esse padrão ocorre no mês de março de 2008 quando o menor valor para carga animal é observado no PNM ($18,2 \text{ kgPV.ha}^{-1}$) e o maior no PNF (39 kgPV.ha^{-1}), o PN apresentou valor intermediário, não diferindo dos demais tratamentos.

A qualidade da forragem aparentemente consumida pelos animais apresentou interação entre tratamentos e períodos para PB ($P < 0,05$), FDN ($P < 0,01$) e FDA ($P < 0,05$; Tabela 3). A PB apresentou diferença entre os tratamentos no período de julho a novembro de 2007 e nos meses de janeiro, julho, agosto e outubro de 2008. O tratamento PNM apresentou teores médios de PB 35 % superiores a PN nos meses mencionados. O PNF foi semelhante ao PN exceto nos meses de novembro de 2007 e janeiro, julho e agosto de 2008, nestes meses o PNF apresentou valores intermediários entre os demais tratamentos não apresentando diferença de ambos.

A FDN exibiu efeito de tratamentos no período de junho a setembro de 2007 e nos meses de junho e setembro de 2008. A FDA exibiu comportamento semelhante à FDN, apresentando diferença entre tratamentos no período de junho a agosto de 2007 e nos meses de julho e agosto de 2008. O PNM exibiu os menores teores de FDN e FDA, média de 13 e 17 %, respectivamente, inferior ao PN nos meses referidos. Os teores de FDN e FNS do PNF foram semelhantes aos da PN exceto no mês de setembro, dos dois anos avaliados para FDN e em setembro de 2007 e agosto de 2008 para FDA, quando apresentou valores intermediários e sem diferença com os demais tratamentos.

Houve interação entre tratamentos e períodos para as variáveis relacionadas ao desenvolvimento animal, ganho diário médio ($P<0,001$), peso vivo ($P<0,001$), altura da garupa ($P<0,001$), perímetro torácico ($P<0,001$) e escore de condição corporal ($P<0,001$). O ganho diário médio exibiu uma grande variação ao longo do estudo, com maiores ganhos do PNM frente aos demais tratamentos nos meses de inverno (Figura 3). O peso vivo das bezerras foi semelhante entre os três tratamentos testados até o mês de agosto de 2007, deste mês em diante o PNM foi superior ao PN, enquanto o PNF foi intermediário aos demais (Figura 4), o que ocasionou que as novilhas do PNM, do PNF e PN chegassem ao final do período experimental com 367, 325 e 267kg, respectivamente. A altura na garupa, o perímetro torácico e o escore de condição corporal apresentaram comportamento semelhante, sendo que os animais do PNM, tiveram altura, perímetro torácico e ECC superiores aos animais mantidos em PN, a partir do final da primavera, enquanto que nas bezerras do PNF o comportamentos dessas variáveis foi intermediário (Figura 5).

DISCUSSÃO

A oferta de forragem é um indicador que permite a comparação entre estratégias de manejo e de desempenho animal (Sollenberger et al., 2005). Com os resultados encontrados para oferta de forragem neste estudo, nenhum tratamento foi favorecido, possibilitando que os animais possuíssem a mesma disponibilidade de forragem, independente dos períodos avaliados. Conforme Brambilla et al.(2012), as diferenças nas ofertas de forragem entre tratamentos podem ocasionar possíveis vieses devido a diferentes pressões de pastejo. A variação da oferta de forragem nos períodos foi ocasionada pela variação ocorrida na carga animal utilizada para ajustar a disponibilidade de pasto (Figura 1 e Tabelas 2). Assim, as diferenças encontradas nos resultados apresentados são devidas aos efeitos dos níveis de intensificação empregados na pastagem nativa.

A taxa de acúmulo de forragem foi determinada principalmente pela variação das condições climáticas (Figura 1 e 2). São observadas maiores taxas de acúmulos nas estações de primavera/verão, período favorável ao crescimento da pastagem natural, apesar da forte restrição hídrica em novembro/dezembro com apenas 4,5 mm de

precipitação acumulada ocorrido durante o período de avaliação entre 29/11 e 19/12 de 2007. Já os menores acúmulos de forragem ocorreram nas estações de outono/inverno, devido as baixas temperaturas (Figura 1) inferiores a 10 °C o que limita o crescimento das principais espécies presentes na pastagem natural. Ferreira et al, (2011a), utilizando tratamentos semelhantes também obtiveram respostas similares no comportamento estacional da taxa de acúmulo, apesar da diferença entre tratamentos desses autores. A variável taxa de acúmulo apresenta altos coeficientes de variação na grande maioria dos trabalhos (Pinto et al., 2008), devidos, principalmente a metodologia empregada que utiliza-se de avaliações subjetivas para a escolha das áreas onde serão alocadas as gaiolas de exclusão ao pastejo. Por isso, só são possíveis de se encontrar diferenças quando essas são muito expressivas.

A massa de forragem média entre os tratamentos no presente estudo foi próxima aos 1475 kg.ha⁻¹ de MS observados por Aguinaga (2004), na qual este autor encontrou maior produtividade primária e secundária em pastagem natural. A maior massa de forragem no mês de junho de 2007 está relacionada com o diferimento prévio ao início do experimento, aliado a elevada precipitação ocorrida nesse momento (Figura 1 e 2). A partir do segundo período, o comportamento da massa de forragem acompanhou as variações climáticas (Figura 1), assim como ocorreu com a taxa de acúmulo. Segundo Moojen & Maraschin (2002) isso é lógico, pois a produção de matéria seca é a expressão da taxa de acumulação diária de matéria seca e pelo tempo transcorrido.

A menor altura do dossel exibida pelo PNM no início do estudo é reflexo do manejo prévio dos piquetes ao início de experimento, momento em que foi realizado um rebaixamento do pastagem natural, removendo assim parte do estrato superior para favorecer o estabelecimento das espécies semeadas em abril de 2007 (Tabela 2). Como a oferta de forragem deve ser a mesma entre os tratamentos, maiores cargas animais foram utilizadas nos tratamentos que apresentaram maiores alturas do dossel, e, consequentemente, maior massa de forragem. Desta forma, houve uma redução gradual na altura do dossel até não haver mais diferenças entre os tratamentos, o que pode ser observado a partir do quarto período. Conforme vários autores, a correlação entre massa de forragem e altura da pastagem é alta, com coeficientes de correlação variando entre 0,60 e 0,87 (Carassai et al., 2008; Santos et al., 2008; Elejalde et al., 2012). Ferreira et al.

(2011a) salientam que a carga pode ser usada como ferramenta para controlar a altura do pasto, similar ao que ocorreu indiretamente no presente estudo.

Nos meses de junho e julho de 2007 a diferença da carga animal entre os tratamentos esteve relacionada com a massa de forragem (Tabela 2). Conforme Brambilla et al. (2012), a carga animal é função da massa de forragem e da taxa de acúmulo de matéria seca. Apesar de não haver diferença estatística para massa de forragem entre os tratamentos, o PNF apresentava massa de forragem 31% superior aos demais tratamentos no mês de junho de 2007. Já o PNM teve 34% menos massa de forragem em julho 2007. Nos demais meses, as diferenças observadas entre tratamentos podem ser atribuídas a diferenças nas taxa de acúmulo de forragem.

O ganho de peso vivo por hectare acompanha as variações do ganho diário médio e da carga animal (Tabela 2). Os maiores resultados de ganho de peso vivo por área obtidos pelo PNM e, em alguns períodos, no PNF é resposta ao maior ganho médio dos animais destes tratamentos (Figura 3). A alteração na ordem dos tratamentos no ganho por área no mês de março é devido à menor carga que o PNM recebeu. Apesar do ganho por área estar descrito por período de avaliação, quando transformado para valores anuais o PN ($140,4 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$) está de acordo com os 130 e $150 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ relatados por Maraschin (2001) para as OF de 11,5% e 13,5%, respectivamente. Porém, foi superior à produção média do RS na estação de crescimento, que é entre 70 e $110 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ em sistemas sem adição insumos relatados por Santos et al. (2008).

As variáveis relacionadas à qualidade do material ingerido pelos animais, PB, FDN e FDA, apresentaram comportamento similar aos apresentados para carga animal e ganho de peso vivo por área, alternando suas proporções em função das estações do ano (Tabela 3). O mesmo padrão sazonal foi observado por Do Carmo et al. (2016) em pastagem natural, com maiores conteúdos de proteína bruta e menores de FDA na primavera (setembro, outubro e novembro) frente as outras estações. As diferenças entre tratamentos observadas nos meses entre junho a setembro de 2007 e em janeiro, julho, agosto e outubro de 2008 para FDN e entre julho e setembro de 2007 e em julho e agosto de 2008 para FNA são atribuídas a composição da pastagem e ao efeito da adubação, principalmente ao efeito do nitrogênio. A elevada qualidade do PNM no período de inverno (junho, junho e agosto), momento em que a pastagem natural reduz seu crescimento, é assegurado principalmente pela presença das espécies hiberno-

primaveris sobressemeadas. O mesmo foi observado por Elejalde et al. (2012) onde a participação de espécies hibernais introduzidas ou nativas, por serem plantas jovens e tenras com menor conteúdo de fibras, contribuíram positivamente na composição química da forragem.

O padrão descrito pelo ganho diário médio foi semelhante entre os tratamentos (Figura 3). As elevadas taxas de ganho de peso ao redor de $0,600 \text{ kg.dia}^{-1}$ observadas no PNM e PNF no período hiberno-primaveril é resultado da quantidade e da qualidade pastagem não limitantes ao desempenho animal, com níveis de proteína superiores aos 9 e 8,1%, quantidades recomendadas para manutenção segundo Perry e Cecava (1995) no primeiro e segundo inverno, respectivamente. Ferreira et al.(2011 b) obtiveram em novilhos ganhos de $1,059 \text{ kg/dia}$ de PV na média entre pastagem natural melhorada e adubada na mesma estação. No mês de novembro de 2007, todos os tratamentos apresentaram um pico no ganho diário médio que chegou ao patamar de 1 kg/dia . Esse pico teve base na alta precipitação e temperaturas acima da média ocorridas no mês anterior, favorecendo o rebrote das espécies naturais, condições que não se mantiveram e promoveram acentuada redução no ganho no mês de dezembro. Elejalde et al. (2012) observaram o mesmo efeito da restrição hídrica no rebrote das espécies C4, principais componentes da vegetação das pastagens naturais. Nos meses de julho e agosto de 2008 a qualidade da forragem apresentou um valor nutritivo melhor, principalmente nos níveis de PB, possivelmente promovida pelo rebrote estimulado pelas temperaturas mais altas e precipitação acima da média (Figura 1 e Tabela 3). Essa elevação nos níveis de PB também foi observado por Silveira et al. (2005) em campo nativo do basalto superficial.

As diferenças no peso vivo entre os tratamentos ao longo do estudo é uma função direta do ganho de peso médio diário obtido pelos animais (Figura 4). Dessa forma, quando detectada diferença no ganho diário médio, geralmente com o PNM superando os demais tratamentos seguido pelo PNF, o peso vivo dos animais nesses tratamentos foi se distanciando do ganho obtido pelos animais do PN. A diferença de peso entre o PNM e o PNF observada ao final do estudo foi gerada pelos ganhos ocorridos entre julho e novembro de 2007, onde o PNM obteve maiores ganhos diários médios. O peso vivo dos animais em PN foi semelhante ao obtido por Mezzalana et al. (2012) na oferta de 12% ($\text{kg MF}/100 \text{ kg PV}$). Já os animais do PNM superaram o peso

dos observados por estes autores na oferta de 8-12%. Tendo em vista o objetivo de atingir peso mínimo ao acasalamento de 300kg, considerando os 60% do peso adulto recomendado pelo NRC (1996), apenas o PNM e o PNF teriam alcançado essa meta antes no início do período reprodutivo, uma vez que estes apresentaram peso vivo ao final do experimento de 367 e 325 kg, respectivamente, enquanto que o PN atingiu 267kg. Barcellos et al. (2006) observou um aumento de 11% na taxa de prenhes de novilhas Hereford acasaladas aos 24 meses de idade quando o peso ao início do acasalamento foi elevado de 285 para 331kg, esta diferença de peso é próxima ao observado nos tratamentos PN e PNF. Pesquisas anteriores apontadas por Perry (2016) mostraram um aumento de 21% na fertilidade de novilha, no terceiro estro. Assim, atingir os parâmetros mínimos para a reprodução, como peso e ECC, antes da temporada de acasalamento pode elevar a taxa de prenhez desta categoria.

A altura da garupa e o perímetro torácico apresentaram o mesmo padrão de desenvolvimento, assim como o que ocorreu com o peso vivo (Figura 5), já que estas variáveis tem alta correlação com o peso vivo (Montanholi et al., 2008). Todos os tratamentos permitiram o constante desenvolvimento das novilhas, porém com distintas taxas de crescimento. Ao analisar as medidas corporais de animais da raça Braford com porte pequeno e grande, Martins et al. (2009) obtiveram valores de altura na garupa e do perímetro torácico variando dentre 126 a 136 cm e 171 a 183 cm respectivamente. Contrastando os dados dessas variáveis obtidas no presente estudo com as observadas por Martins et al. (2009), fica claro que até o final do estudo as novilhas ainda não haviam cessado o seu desenvolvimento corporal. A diferença na altura da garupa final das novilhas entre os tratamentos pode ser atribuída às diferenças observadas na qualidade da pastagem. Potter et al. (2010), observaram que novilhas em pastagem de inverno apresentam maior crescimento quando suplementadas. Um ponto negativo que pode haver no maior crescimento, quando o objetivo é o acasalamento, é o atraso no início da puberdade descrito por De Nise & Brinks (1985), pois animais maiores tendem a demorar mais em acumular reservas corporais. As reservas corporais desempenham papel importante como um sinalizador ligando o status metabólico, através da liberação de leptina pelas células do tecido adiposo, ao eixo reprodutivo (Hausman et al., 2012).

O escore de condição corporal exibido pelas novilhas foi sensível às variações no ganho diário médio (Figura 5). O maior distanciamento no escore de condição

corporal entre os tratamentos foi observado na última avaliação, em novembro de 2008, e foi influenciada pela perda de peso nos meses de abril e junho de 2008 em resposta a baixa qualidade da forragem ingerida. Apesar da recuperação do peso apresentada por todos os tratamentos nos meses seguintes, o PN não foi capaz de acompanhar os demais, exibindo o menor valor de escore de condição corporal. O PNF, embora tenha apresentado recuperação no ganho de peso próxima ao observado no PNM, não foi suficiente para retornar o escore de condição corporal ao patamar da avaliação anterior, principalmente pelo menor ganho de peso no mês de outubro de 2008. Apesar das variações observadas pelo escore de condição corporal, todos tratamentos alcançaram valores acima dos 3,1 pontos, obtido no estudo de Beretta & Lobato (1998) em novilhas cruzas Hereford e Aberdeen que apresentaram atividade cíclica. No entanto, maiores taxas de prenhes seriam esperadas pelas novilhas dos tratamentos PNF e PNM por apresentarem ECC significativamente superior ao PN. Silva et al. (2005) alcançaram taxa de prenhez de 88% em novilhas da raça Hereford acasaladas aos 24 meses de idade que apresentavam ECC de 3,8 pontos, enquanto Quadros e Lobato (2004) obtiveram taxa de prenhez de 73% em novilhas Hereford x Nelore acasaladas aos 24 meses de idade com ECC de 3,2 pontos.

Um maneira de elevar a produtividade do sistema de cria é reduzir a idade ao primeiro parto dos três para os dois anos de idade (Beretta et al., 2001), ou utilizar um sistema intermediário com o primeiro parto aos 27 meses de idade (Silva et al., 2005). As alternativas de acasalar aos 14 ou 18 meses de idade das novilhas não foi possível de ser alcançado em nenhum dos tratamentos estudados, pois, apesar das novilhas terem atingido ECC mínimo necessário, superior aos 3 pontos em todos os tratamentos tanto aos 14 quanto aos 18 meses, o peso vivo mínimo de 60% do peso adulto não foi obtido. Cabe salientar o baixo peso vivo das bezerras ao início do estudo, momento em que apresentavam apenas 165 kg, peso considerado baixo para a idade que estas bezerras exibiam. Para efeito de simulação, caso as bezerras apresentassem ao início do experimento peso vivo de 200 kg, peso aceitável para animais da categoria em estudo aos 10 meses de idade, as novilhas do PNM possivelmente atingiria peso meta para o acasalamento ao 18 meses de idade representando uma melhora em eficiência no sistema de produção. Nesse cenário hipotético, as novilhas do PNF atingiriam o peso meta aos 20 meses de idade, cinco meses antes do observado no estudo, o que

representaria uma maior chance de concepção aos 25/26 meses de idade pois possivelmente estariam apresentando atividade cíclica antes da estação reprodutiva o que é desejável uma vez que, conforme Byerley et al. (1987), o desempenho reprodutivo melhor a partir do terceiro ciclo estral. Ainda nesse cenário, as novilhas do PN passariam a atingir o peso alvo para o acasalamento aos 26 meses de idade, já com a estação de acasalamento em andamento, podendo ter um efeito indesejável na repetição de prenhez da estação reprodutiva subsequente devido a concepção tardia quando nulíparas.

CONCLUSÃO

A utilização de insumos em pastagem nativa permite maior ganho de peso vivo por área e cargas animais mais elevadas.

O uso de fertilização e fertilização mais sobressemeadura de espécies hibernais determina melhora no valor nutritivo do pasto, com maiores teores de proteína bruta e menos fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido.

O ganho diário médio, peso vivo, altura da garupa, perímetro torácico e escore de condição corporal são maiores conforme o aumento na intensificação da pastagem nativa, permitindo que as novilhas recriadas em pastagem nativa fertilizada e sobressemeada com espécies hibernais atinjam os níveis mínimos necessários para acasalamento aos 26 meses.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguinaga, J.A.Q., **Dinâmica da oferta de forragem na produção animal e produção de forragem numa pastagem natural da Depressão Central do RS**. 2004. 58f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Association of Official Analytical Chemists - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington, D.C.: 1995. 1015p.

Beretta, V.; Lobato, J. F. P.; Mielitz Netto, C. G. A. Produtividade e eficiência biológica de sistemas pecuários de cria diferindo na idade das novilhas ao primeiro parto e na taxa de natalidade do rebanho no Rio Grande do Sul. **Revista brasileira de zootecnia** -

Brazilian journal of animal science. Viçosa, MG. Vol. 30, n. 4 (jul./ago. 2001), p. 1278-1286, 2001.

Beretta, V.; Lobato, J.F.P., Sistema "um ano" de produção de carne: avaliação de estratégias alternativas de alimentação de novilhas de reposição. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v. 1, p. 157-163, 1998.

BIF (2002). **Guidelines for Uniform Beef Improvement Programs.** 8a edition. Beef Improvement Federation, Athens, GA, USA.

Boldrini, I.I., Biodiversidade dos campos sulinos. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 2006, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Metrópole, 2006. p.11-24

Boldrini, I.I., Campos do Rio Grande do Sul: Caracterização fisionômica e problemática ocupacional. **Boletim do instituto de Biociências/UFRGS**, Porto Alegre, n. 56, 1997. p. 1-39.

Brambilla, D.M. et al., Impact of nitrogen fertilization on the forage characteristics and beef calf performance on native pasture overseeded with ryegrass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 3, p. 528-536, 2012.

BYERLEY, D. J. et al. Pregnancy rates of beef heifers bred either on puberal or third estrus. **Journal of animal science**, v. 65, n. 3, p. 645-650, 1987.

Carassai, I.J. et al., Recria de cordeiras em pastagem nativa melhorada submetida à fertilização nitrogenada: 1. Dinâmica da pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1338-1346, 2008.

Castilhos, Z.M.S; Jacques, A.V.A., Pastagem natural melhorada pela sobressemeadura de trevo branco e adubação. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 6, n. 1, p. 19-25, 2000.

De Nise, R.S.K.; Brinks, J.S., Genetic and environmental aspects of the growth curve parameters in beef cows. **Journal of Animal Science**, v.61, n.5, p.1431-1443, 1985

De Vries, M.F.W., 1995. Estimating forage intake and quality in grazing cattle: a reconsideration of the hand-plucking method. **Journal Range Management.** 48, 370–375.

Do Carmo, M. et al., Controlling herbage allowance and selection of cow genotype improve cow-calf productivity in Campos grasslands. **The Professional Animal Scientist**, v. 34, n. 1, p. 32-41, 2018

Dos Santos, H.G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5 ed., Brasília, DF: Embrapa, 2018.

Elejalde, D.A.G. et al., Quality of the forage apparently consumed by beef calves in natural grassland under fertilization and oversown with cool season forage species. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 6, p. 1360-1368, 2012.

Ferreira, E.T. et al., Fertilization and oversowing on natural grassland: effects on pasture characteristics and yearling steers performance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 9, p. 2039-2047, 2011a.

Ferreira, E.T. et al., Terminação de novilhos de corte Angus e mestiços em pastagem natural na região da Campanha do RS. **Revista brasileira de zootecnia**. Viçosa, MG. Vol. 40, n. 9 (set. 2011), p. 2048-2057, 2011b.

Hausman, G.J.; Barb, C.R.; Lents, C.A. Leptin and reproductive function. **Biochimie**, v. 94, n. 10, p. 2075-2081, 2012.

Haydock, K.P.; Shaw, N.H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 15, n. 76, p. 663-670, 1975.

Klingman, D.L., Miles, S.R., and MOTT, G. 1943. The cage method for determining consumption and yield of pasture herbage. **Journal of the American Society of Agronomy**. 35: 739-746.

Lowman, B.G.; Scott, N.; Somerville, S. **Condition scoring beef cattle**. Edinburgh: East of Scotland College of Agriculture, 1976. 8p. (Bulletin 6)

MARASCHIN, G. E. Production potential of South American grasslands. In: **International Grassland Congress**. 2001. p. 5-18.

Martin, J.L. et al. 2007. Effects of dam nutrition on growth and reproductive performance of heifer calves. **Journal of Animal Science**. 85:841–847.

Martins, C.E.N. et al., Forma e função em vacas braford: o exterior como indicativo de desempenho e temperamento. **Archivos de zootecnia**, v. 58, n. 223, p. 425-433, 2009.

Mezzalira, J.C. et al., Produção animal e vegetal em pastagem nativa manejada sob diferentes ofertas de forragem por bovinos. **Ciência Rural**, v. 42, n. 7, p. 1264-1270, 2012.

Montanholi, Y.R.; Barcellos, J.O.J.; Costa, E.C. da., Variação nas medidas corporais e desenvolvimento do trato reprodutivo de novilhas de corte recriadas para o acasalamento aos 18 meses de idade. **Ciência rural**, Santa Maria. Vol. 38, n. 1 (jan./fev. 2008), p. 185-190, 2008.

Moojen, E.L.; Maraschin, G.E., Potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do sul submetida a níveis de oferta de forragem. **Ciência Rural**, v.32, n.1, p.127-132, 2002

Mott, G.O., and Lucas, H.L. 1952. The design, conduct, and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: International Grassland Congress, Pennsylvania, **Proceedings...** Pennsylvania: [s.n.]. 6: 1380-1385.

Nabinger, C.; Carvalho, P.C.F. Ecofisiología de sistemas pastoriles: aplicaciones para su sustentabilidad. **Agrociencia**, Montevideo, v.13, n.3, p.18- 27, 2009.

Nabinger, C.; Sant'anna, D.M., Campo nativo: sustentabilidade frente às alternativas de mercado. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 2., 2007, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2007. p.83-120.

Neves, F.P. et al., Estratégias de manejo de oferta da forragem para recria de novilhas em pastagem natural. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.8, p.1532-1542, 2009.

Perry, G. A. Factors affecting puberty in replacement beef heifers. **Theriogenology**, v. 86, n. 1, p. 373-378, 2016.

PETTY, T.W.; CECAVA, M.J. (Ed.). Beef cattle feeding and nutrition. Elsevier, 1995.

Pötter, L. et al., Suplementação com concentrado para novilhas de corte mantidas em pastagens cultivadas de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 5, p. 992-1001, 2010.

Quadros, S.A.F. de; Lobato, J.F.P. Bioestimulação e comportamento reprodutivo de novilhas de corte. **Revista brasileira de zootecnia - Brazilian journal of animal science**, Viçosa. Vol. 33, n. 3 (maio/jun. 2004), p. 679-683, 2004.

Santos, D.T.; Carvalho, P.C.F.; Nabinger, C. et al., Eficiência bioeconômica da adubação de pastagem natural no sul do Brasil. **Ciência Rural**, v.38, p.437-444, 2008.

Silva, M.D. da; Barcellos, J.O.J.; Prates, Ê.R. Desempenho reprodutivo de novilhas de corte acasaladas aos 18 ou aos 24 meses de idade. **Revista brasileira de zootecnia - Brazilian journal of animal science**. Viçosa, MG. Vol. 34, n. 6 (nov./dez. 2005) p. 2057-2063, 2005.

Silva, M.D. da. Os cultivos florestais do pampa, no sul do Rio Grande do Sul: Desafios, perdas e perspectivas frente ao avanço de novas fronteiras agrícolas. **Floresta**, v. 42, n. 1, p. 215-226, 2012.

Silveira, V.C.P.; Vargas, A.F.C.; Oliveira, J.O.R. et al., Qualidade da pastagem nativa obtida por diferentes métodos de amostragem em diferentes solos na Apa do Ibirapuitã, Brasil. **Ciência Rural**, v.35, n.3, p.582-588, 2005.

Soares, A.B. et al., Produção animal e de forragem em pastagem nativa submetida a distintas ofertas de forragem. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.5, p.1148-1154, 2005.

Sollenberger, L.E. et al., Reporting forage allowance in grazing experiments. **Crop Science**, v. 45, n. 3, p. 896-900, 2005.

TOTHILL, J. C. et al. BOTANAL—a comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. 1. Field sampling. **Tropical Agronomy Technical Memorandum**, n. 78, 1992.

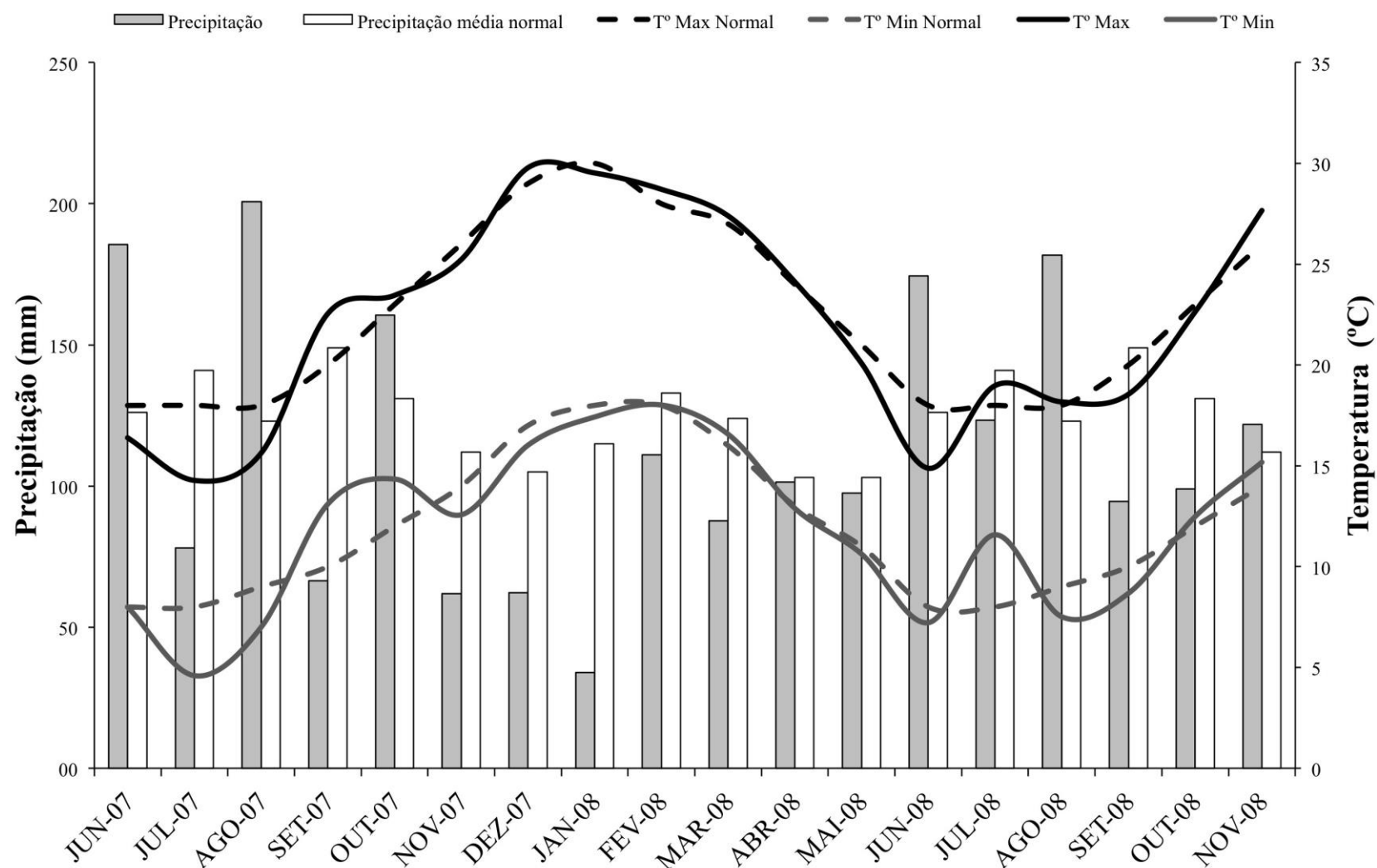


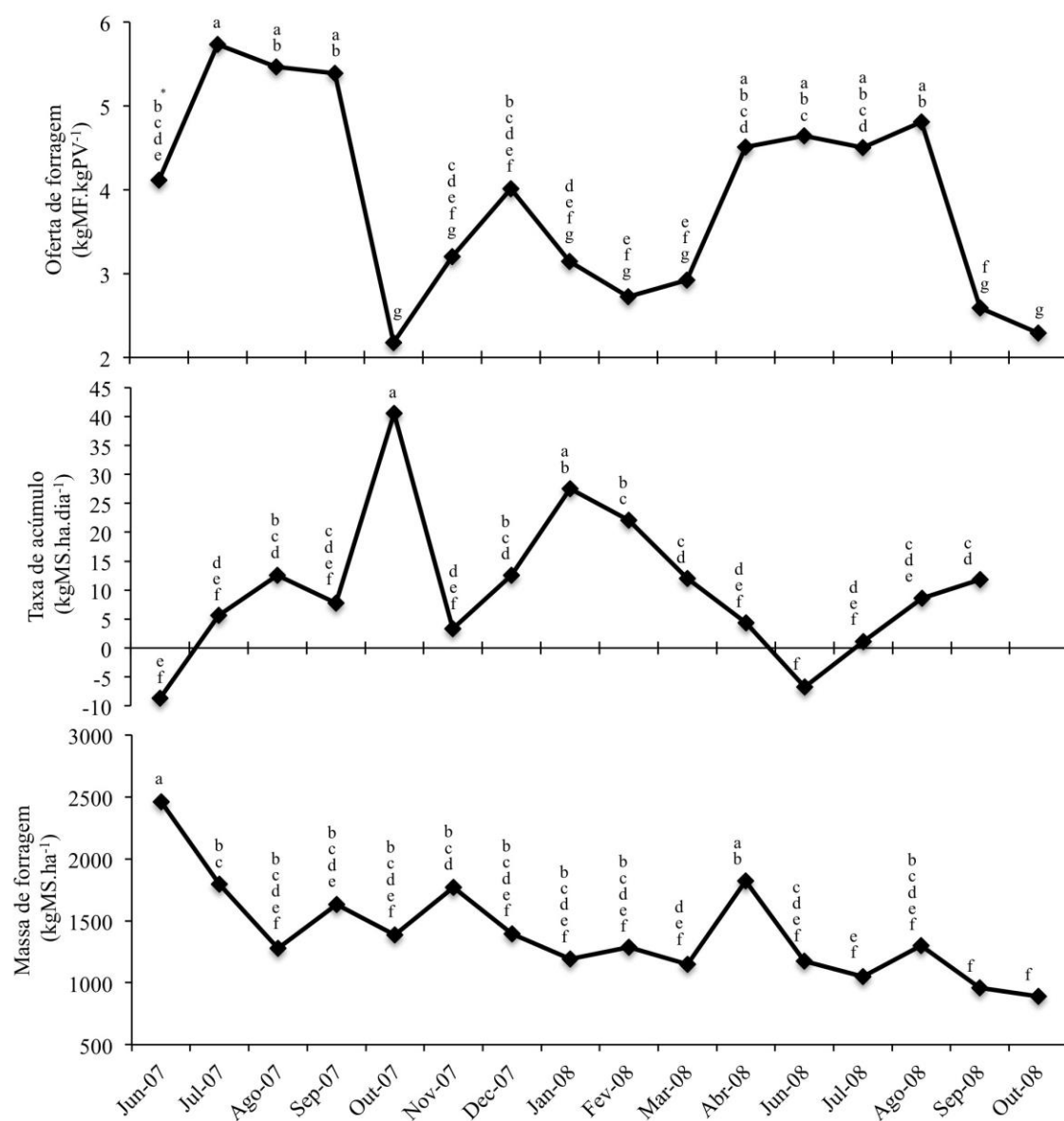
Figura 1. Temperaturas máxima (T° Max) e mínima (T° Min) e precipitação mensal acumulada durante o período experimental e normais climáticas (1961-1990)

Tabela 1. Oferta de forragem (kg MF.kg PV), massa de forragem (kg) e taxa de acúmulo de forragem (kg MS.dia⁻¹) em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizada (PNF) e pastagem natural fertilizada e sobressemeada com espécies hibernais exóticas (PNM)

	PN	PNF	PNM	SEM ¹
Oferta de forragem	4,1	3,8	3,9	0,13
Massa de forragem	1387,9	1453,2	1385,0	74,3
Taxa de acúmulo	4,6b	10,9a	15,4a	1,7

Médias seguidas de letras sobrescritas diferentes na linha diferem no teste de Tukey (P<0,05)

¹erro padrão da média



* Letras diferentes nos períodos apresentam diferenças pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Figura 2. Oferta de forragem (kg MF.kg PV⁻¹), taxa de acúmulo de forragem (kg MS.ha⁻¹.dia⁻¹) e massa de forragem (kg MS.ha⁻¹), média dos tratamentos por períodos (meses)

Tabela 2. Altura do dossel (cm), carga animal por hectare (kgPV.ha⁻¹) e ganho por área (kgPV.ha⁻¹) em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizada (PNF) e pastagem natural fertilizada e sobressemeada com espécies hibernais exóticas (PNM)

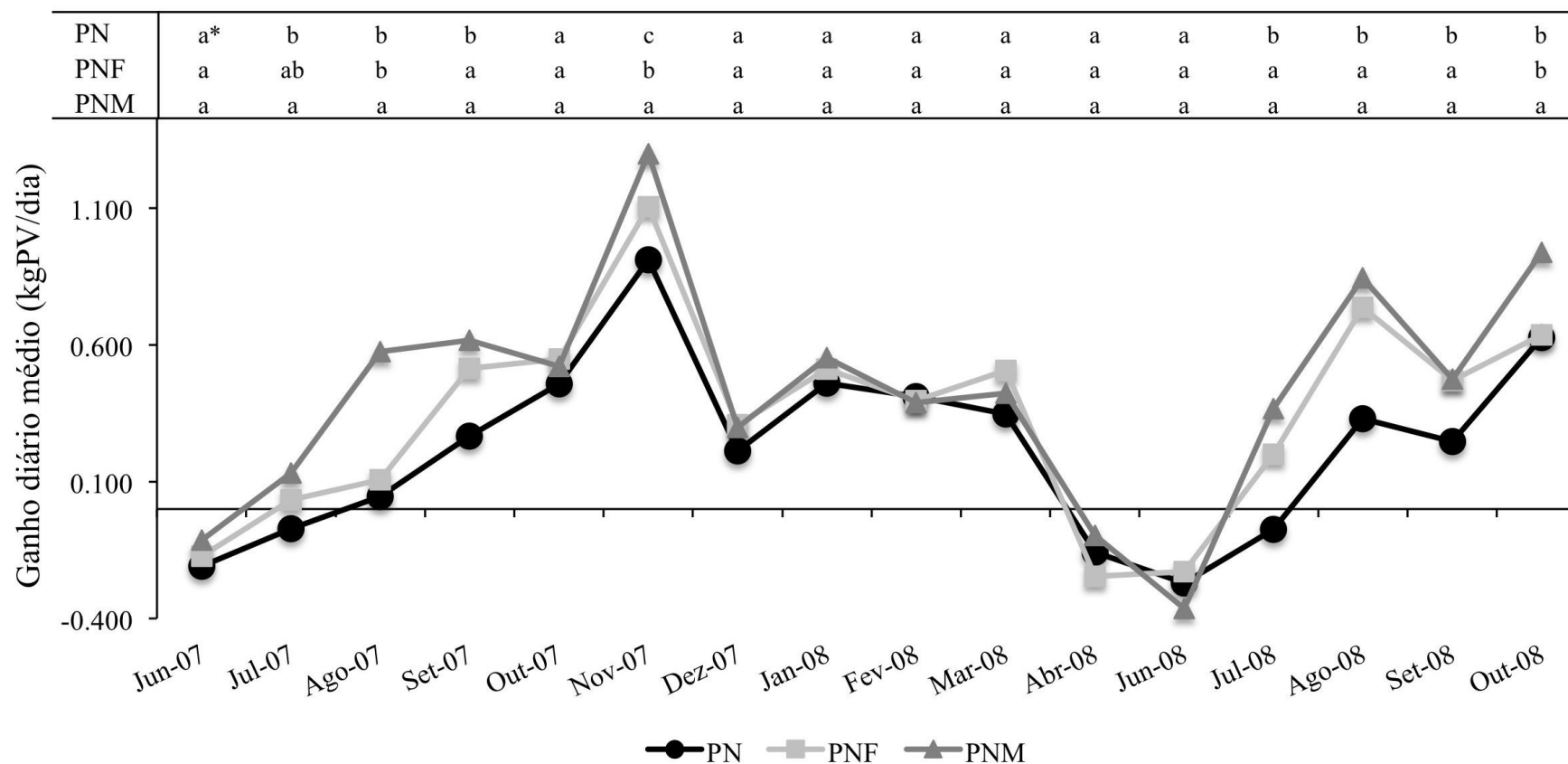
	Altura do dossel			Carga/ha			Ganho/ha		
	PN	PNF	PNM	PN	PNF	PNM	PN	PNF	PNM
2007									
Junho	18,4a	21,8a	9,6b	581b	734a	537b	-18,9	-17,9	-9,9
Julho	15,3a	17,4a	9,6b	395a	382a	217b	-5,3	1,0	6,2
Agosto	11,6b	15,3a	9,2b	247,3	216,3	214,3	2,1b	3,2b	24,0a
Setembro	11,9	12,5	10,1	281,0	281,3	371,7	13,2b	24,8ab	35,0a
Outubro	10,8	10,8	11,0	555b	661ab	725a	51,6b	72,6a	71,8a
Novembro	10,4	11,6	13,7	538,7	614,3	515,3	51,0b	69,8a	61,7ab
Dezembro	6,5	7,6	7,0	375,0	397,0	287,3	15,0	21,9	13,4
2008									
Janeiro	8,0	9,2	9,2	378,7	334,7	362,0	26,8	25,2	24,3
Fevereiro	6,7	7,0	7,6	433,7	500,3	492,3	17,6	18,2	16,6
Março	4,9	5,9	6,4	467a	474a	303b	26,2ab	39,0a	18,2b
Abril	4,2	6,3	4,5	377,0	411,0	420,3	-8,3	-13,8	-3,8
Junho	5,1	6,3	5,3	212,0	260,0	289,3	-16,4	-14,6	-21,1
Julho	3,8	4,3	5,0	206,7	238,0	259,3	-1,8	4,7	8,7
Agosto	4,1	4,8	5,8	209,7	289,7	316,7	8,7b	22,7ab	26,0a
Setembro	3,7	4,6	4,7	269b	409a	471a	8,8	21,2	23,5
Outubro	5,0	6,6	7,7	303b	409ab	469a	27,0b	30,8b	50,2a

Médias seguidas de letras sobrescritas diferentes na linha diferem no teste de Tukey (P<0,05)

Tabela 3. Teor de proteína bruta (%), fibra em detergente neutro (FDN; %) e fibra em detergente ácido (FDA; %) da forragem aparentemente consumida pelos animais em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizada (PNF) e pastagem natural fertilizada e sobressemeada com espécies hibernais exóticas (PNM)

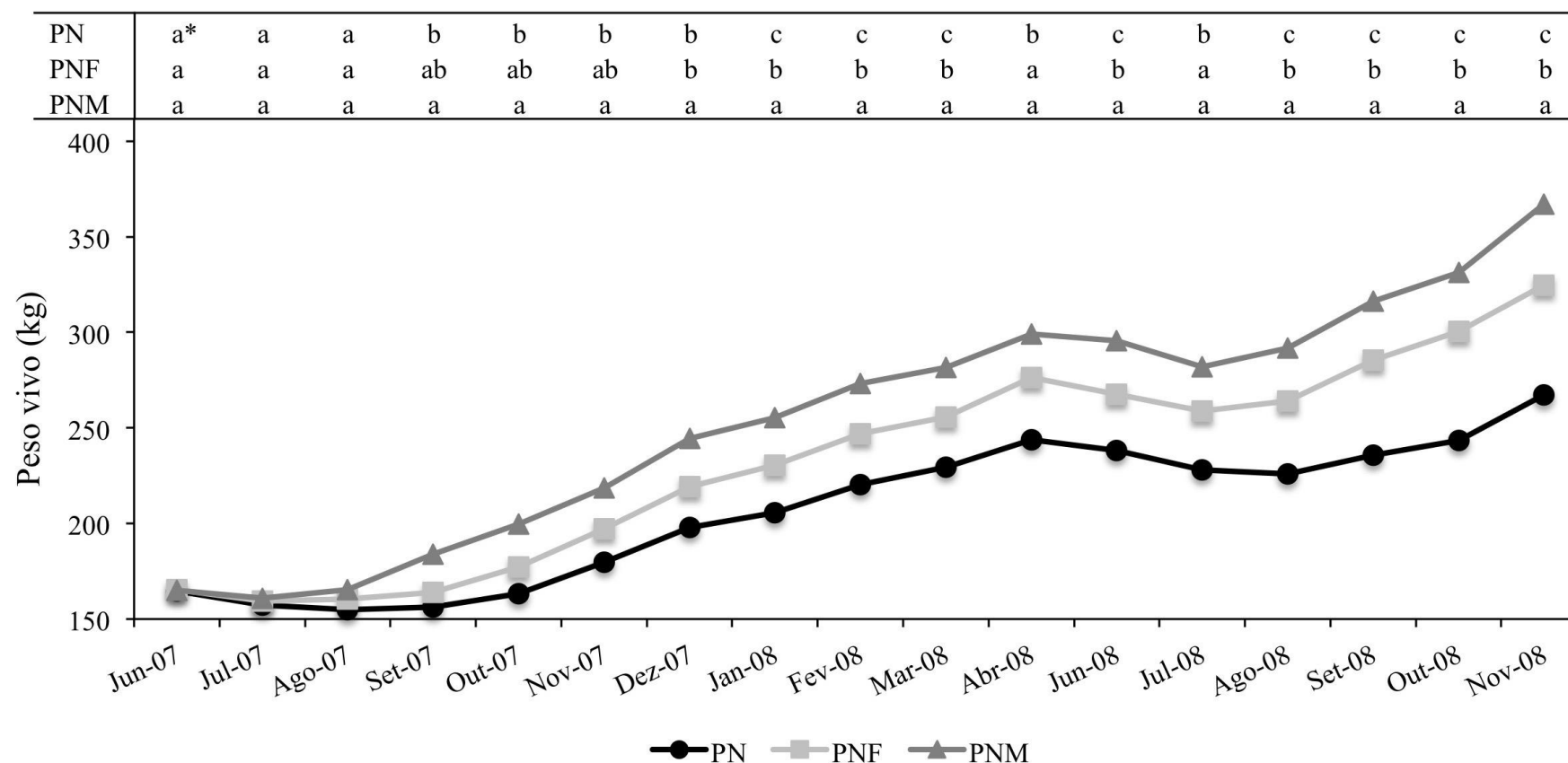
	Proteína bruta (%)			FDN (%)			FDA (%)		
	PN	PNF	PNM	PN	PNF	PNM	PN	PNF	PNM
2007									
Junho	10,2b	12,8b	20,8a	69,3a	69,3a	54,8b	35,5	39,1	36,2
Julho	8,3b	10,2b	15,5a	70,0a	68,8a	58,3b	44,7a	42,8a	36,4b
Agosto	9,3b	10,4b	17,7a	68,9a	67,0a	60,6b	35,7a	34,0a	28,6b
Setembro	10,1b	12,2b	16,4a	70,1a	68,7ab	64,1b	35,5a	33,7ab	30,1b
Outubro	10,8b	11,8b	16,0a	65,5	69,0	69,2	31,3	34,7	34,8
Novembro	10,3b	13,4ab	14,6a	68,9	67,1	65,0	36,7	34,5	32,9
Dezembro	8,2	9,7	10,6	66,7	67,7	65,6	35,4	34,2	33,5
2008									
Janeiro	10,3b	11,8ab	13,9a	76,8	74,8	72,7	42,0	40,8	37,8
Fevereiro	10,1	11,8	12,6	74,5	73,9	74,5	42,1	39,4	43,0
Março	10,9	11,0	13,2	75,8	76,1	74,1	41,9	40,5	39,1
Abril	8,6	9,1	9,9	78,8	76,3	74,2	43,9	43,4	39,6
Junho	7,4	9,9	10,6	80,9	79,2	78,3	44,8	42,2	40,9
Julho	13,5b	14,8ab	20,9a	75,1a	75,4a	67,6b	39,4a	38,9a	32,9b
Agosto	11,2b	12,0ab	15,4a	74,3	74,0	70,4	43,4a	40,9ab	36,1b
Setembro	11,3	13,1	14,5	73,6a	71,0ab	65,3b	40,4	37,9	38,5
Outubro	14,9b	16,0b	20,8a	74,7	72,8	69,7	37,1	35,4	33,8

Médias seguidas de letras sobrescritas diferentes na linha diferem no teste de Tukey ($P < 0,05$)



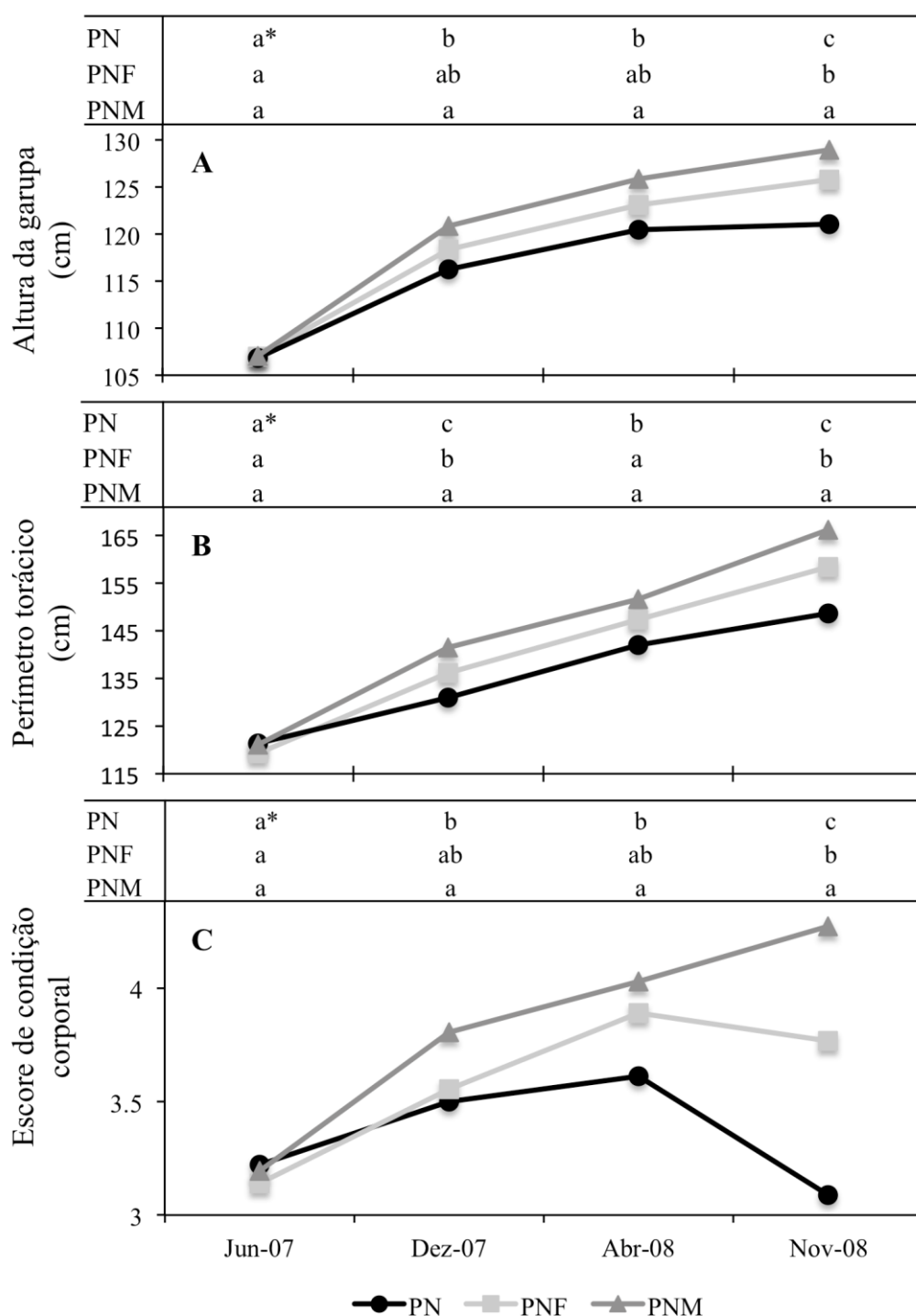
* Letras diferentes na coluna apresentam diferenças entre tratamentos pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Figura 3. Variação do ganho diário médio (kg PV.animal.dia⁻¹) em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizada (PNF) e pastagem natural fertilizada e sobressemeada com espécies hibernais exóticas (PNM), ao longo do período experimental



* Letras diferentes na coluna apresentam diferenças entre tratamentos pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Figura 4. Evolução do peso vivo médio das novilhas (kg) em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizada (PNF) e pastagem natural fertilizada e sobressemeada com espécies hibernais exóticas (PNM), ao longo do período experimental



* Letras diferentes na coluna apresentam diferenças entre tratamentos pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Figure 5. Altura da garupa (cm; A), perímetro torácico (cm; B) e escore de condição corporal (ponto; C) no início do estudo (junho), início do verão (dezembro), outono (abril) e final da primavera (novembro) das novilhas recriadas em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizada (PNF) e pastagem natural fertilizada e sobressemeada com espécies hibernais exóticas (PNM)

CAPÍTULO III

CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO VEGETAL EM PASTAGEM NATIVA COM DISTINTOS NÍVEIS DE INTENSIFICAÇÃO¹

¹ Este capítulo é apresentado de acordo com as normas de publicação da Livestock Science.

CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO VEGETAL EM PASTAGEM NATURAL COM DISTINTOS NÍVEIS DE INTENSIFICAÇÃO

Resumo:

O estudo teve o objetivo de avaliar efeito de distintos níveis de adição de insumos sobre a produção vegetal em uma pastagem natural da região fisiográfica da Campanha do estado do Rio Grande do Sul. Os dados foram coletados entre os meses de agosto a julho durante 4 anos (2007/08, 2012/13, 2013/14 e 2014/2015). Os tratamentos foram: pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizada (PNF) e pastagem natural fertilizada e sobressemeada com *Lolium multiflorum* e *Trifolium pratense* (PNM). Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, tendo o ano como efeito aleatório. Utilizou-se lotação contínua com carga variável visando manter a oferta de forragem (OF) de 12 kg MSV/ 100 kg PV. As variáveis estudadas foram: massa de forragem (MF), proporção de matéria verde, altura do dossel, carga animal, produção total de matéria seca, taxa de acúmulo de forragem (TA), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). A proporção de matéria verde, carga animal e produção total de matéria seca foi maior no PNM (58,8%; 620 kgPV.ha⁻¹; 7918,8 kgMS.ha⁻¹.ano⁻¹) frente ao PNF (52,4%; 551 kgPV.ha⁻¹; 4824,3 kgMS.ha⁻¹.ano⁻¹), e este foi superior ao PN (46,5%; 424 kgPV.ha⁻¹; 2678,0 kgMS.ha⁻¹.ano⁻¹). A MF e a carga animal foram mais elevadas no outono, 3023,7 kg.ha⁻¹ e 692,6 kgPV.ha⁻¹, respectivamente. A altura do dossel foi semelhante entre primavera, verão e outono (10,4 cm) sendo estas 1,7cm maiores que no inverno. O verão foi a estação com maior produção total de matéria seca (2693,1 kgMS.ha⁻¹) e também apresentou a maior proporção de matéria verde (66 %), o menor valor para estas variáveis foi observado no inverno, 393,3 kgMS.ha⁻¹ e 35,5 %. A TA apresentou interação tratamento estação. O PNM teve as maiores TA no inverno, primavera e verão, porém no outono todos os tratamentos foram semelhantes. Analisado mensalmente a TA se ajustou a regressão cúbica para todos os tratamentos, porém exibem o coeficiente de determinação considerado baixo (0,24, 0,27 e 0,37 para PN, PNF e PNM, respectivamente). A PB foi mais elevada no PNM no inverno, decrescendo até o outono, quando todos tratamentos foram semelhantes. O PNM apresentou os menores valores de FDN e FDA, e os maiores foram observados no PN. Na primavera e no verão foram observados os maiores e menores FDN e FDA, respectivamente. A utilização de insumos, principalmente a sobressemeadura de espécies hibernais, eleva a produtividade e qualidade da pastagem. A pastagem nativa mesmo com adição de insumos apresenta um comportamento marcadamente estacional.

Palavras chave: campo nativo, melhoramento, fertilização, bioma pampa

INTRODUÇÃO

Diante da necessidade de se produzir alimentos sem agredir a natureza, os pastagens naturais são vistas como áreas ideais para produção de bovinos de corte, mas necessitam de novas alternativas que aumentem seus índices produtivos, mantendo a sustentabilidade ecológica (Soares et al., 2006).

A produção das forrageiras das pastagens naturais é sazonal, ocorrendo um período favorável (primavera/verão) com excesso de oferta e disponibilidade de forragem e um período desfavorável (outono/inverno) na qual existe uma acentuada escassez de forragem verde natural, devido às baixas temperaturas e ocorrência de geadas que paralisam o crescimento das pastagens (Siewerdt et al., 1995). Além dessa variação intra-anual na produção de forragem, as pastagens nativas também apresentam alta variabilidade inter-anual (Claramunt et al., 2018). Porém, graças à sua composição florística, formada por gramíneas de bom valor forrageiro, há a possibilidade de incrementar a produção desses campos mediante práticas de manejo, como adequação da carga animal e adubação (Amaral et al., 2006). Respostas positivas à adubação nitrogenada em pastagens naturais têm sido obtidas no Rio Grande do Sul, em diferentes regiões fisiográficas (Siewerdt et al., 1995; Boggiano et al., 2000; Ferreira et al., 2011). As respostas ao nitrogênio variam entre locais, uma vez que sua eficiência depende das espécies forrageiras, estágio de desenvolvimento das plantas, fatores ambientais e fertilidade do solo (Carámbula, 1977)

Sabe-se que durante o outono-inverno, as pastagens nativas do sul do Brasil apresentam baixa taxa de acúmulo de forragem, devido à baixa proporção de espécies da estação fria (Nabinger et al., 2009). Para aumentar a produtividade neste período, é

recomendada a introdução de espécies forrageiras de crescimento hibernar nas pastagens naturais, que visa ao aumento de produção de forragem no período hiberno-primaveril, proporcionando uma produção de forragem em maior quantidade e qualidade nutricional (Carámbula, 1997; Castilhos e Jacques, 2000; Rizo et al., 2004; Gatiboni et al., 2008).

Este estudo teve o objetivo de avaliar o efeito da fertilização e sobressemeadura de espécies de inverno em uma pastagem natural da região da Campanha sobre suas características produtivas durante de 4 anos de avaliação.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento de dados foi realizado em área pertencente à Embrapa Pecuária Sul, localizada em Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil (31° 19' 05.38" S 54° 00' 20.91"O), situado na região fisiográfica da Campanha (Boldrini, 1997), com altitude em torno de 212m.

O clima da região, conforme Köppen, é classificado como temperado úmido com verões quentes (Cfb) e o solo é classificado com Luvissolo Háplico órtico típico (Dos Santos et al., 2018). As temperaturas mais elevadas são registradas no verão com média de 30°C e as mais baixas nos meses de inverno, com média de 8°C. A precipitação média anual é 1300 mm, com maior concentração entre julho e outubro, segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os dados meteorológicos ocorridos durante o período experimental foram coletados de uma estação meteorológica localizada a aproximadamente 3000m da área experimental estão apresentado na Figura 1.

A área experimental, composta de nove piquetes com área média de 6,6 hectares cada, é utilizada desde 2005 para avaliar os seguintes tratamentos: pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizada (PNF) e pastagem natural melhorada por fertilização e introdução de espécies hibernais (*Lolium multiflorum* Lam., e *Trifolium pratense*; PNM). Esses tratamentos foram testados para a recria de bezerras da raça Brangus (de 2005 a 2009) e recria e terminação de bezerros da raça Hereford (de 2012 a 2016).

Para avaliação dos tratamentos, foram utilizados dados referentes a produção primária dos tratamentos acima mencionados no período entre agosto e junho de quatro anos não consecutivos: 2007/2008 (ano 1), 2012/2013 (ano 2), 2013/2014 (ano 3), 2014/2015 (ano 4). No intervalo entre 2008 e 2012 todos os tratamentos continuaram sendo mantidos e a massa de forragem controlada pela OF (12%), porém não foram coletados os dados.

A metodologia de coleta de dados e o manejo das unidades experimentais foram exatamente os mesmos em todos os anos avaliados. A fertilização do PNF e PNM era realizada no mesmo mês em todos os anos. Em março era aplicado em cobertura 100 kg/ha de superfosfato triplo, 133 kg/ha de fosfato natural da Argélia (29% P₂O₅) e 100 kg/ha de cloreto de potássio. Nos meses de maio e novembro foram aplicados em cobertura 100 kg/ha de ureia.

A massa de forragem (MF, kg de matéria seca [MS].ha⁻¹) foi avaliada mensalmente pela técnica da dupla amostragem (Haydock & Shaw, 1975). Foram realizadas as estimativas visuais e os cortes da forragem disponível em oito locais aleatórios dentro de cada unidade experimental. Os cortes foram feitos com o auxílio de uma tesoura elétrica ao nível do solo, dentro de um quadro com área de 0,25m², para

realização da curva de calibração dos avaliadores. Os materiais originados dos cortes foram armazenados em sacos de papel, separados nos componentes verde e morto, secos em estufa de ar forçado a 65 °C durante 72 horas, para a determinação da MS. Após a calibração, foi procedido o caminhamento em cada unidade experimental onde foram realizadas 40 estimativas visuais da forragem disponível. Para se obter a massa de forragem por unidade experimental, foi realizada a correção da média das estimativas visuais com base na equação de regressão dos melhores avaliadores, os que obtiveram maior grau de associação (r^2) entre o peso das amostras estimadas visualmente e o peso das amostras cortadas para a curva de calibração dos avaliadores (72 amostras pareadas em cada mês).

A proporção de matéria verde (%) foi obtida a partir dos componentes verde e morto previamente separados e secos oriundos das amostras cortadas para a curva de calibração dos avaliadores. A partir do peso total da amostra e do peso de seus componentes, foi calculada a porcentagem de matéria verde disponível na matéria seca $((\text{peso verde/peso total}) \times 100)$.

A altura do dossel (cm) da pastagem foi realizada utilizando-se um bastão graduado em centímetros (sward stick), sendo o registro da altura realizado quando a haste do aparelho tocava a primeira folha verde. Essa medida foi realizada em cinco pontos dentro do quadrado nos mesmos quadros que foram cortados para a curva de calibração dos avaliadores. A altura foi definida como a média de todas as alturas obtidas por unidade experimental (40 medidas).

Para obtenção da taxa de acúmulo (TA, kgMS.ha⁻¹.dia⁻¹) foram realizadas uma vez, a cada 30 dias por unidade experimental, a avaliação da forragem acumulada com o auxílio de quatro gaiolas de exclusão ao pastejo. No início de cada período de

avaliação eram localizadas duas áreas que apresentassem semelhanças na massa de forragem, altura do dossel e composição de botânica. Em uma dessas era realizado o corte do material disponível, da mesma forma descrita na avaliação da massa de forragem. Na outra área era alocada a gaiola de exclusão para impedir os animais de consumirem a forragem ali presente. Ao final do período de avaliação (30 dias), o material disponível dentro da gaiola foi cortado, e realizada a determinação de sua matéria seca da mesma forma já descrita. A diferença entre o peso seco dos cortes realizados no final e início do período dividido pelo número de dias entre os cortes é definido como a taxa de acúmulo de matéria seca diária.

A carga animal por hectare ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) foi obtida pela média do somatório do peso de todos animais no início e no fim de cada período de avaliação dividida pela área de cada unidade experimental.

A oferta de forragem (OF) pretendida foi de 12% ($12 \text{ kgMS} \cdot 100 \text{ kg}^{-1}$ peso vivo). Para manter a oferta foi utilizado o método de pastoreio contínuo com taxa de lotação variável (Mott & Lucas, 1952). O ajuste da lotação foi realizado mensalmente em função da MF e da TA pela fórmula:

$$OF = \left[\frac{\left(\frac{MF}{n^{\circ} \text{ dias}} \right) + TA}{CA} \right] \times 100$$

onde:

OF – oferta de forragem; n° dias – número de dias até próximo ajuste da carga animal; TA – taxa de acúmulo de forragem e CA – carga animal

A produção total de matéria seca ($\text{kgMS} \cdot \text{ha}^{-1}$) por tratamento foi obtida pela multiplicação do número de dias de cada avaliação pela taxa de acúmulo correspondente. O produto de cada avaliação, durante os 12 meses do ano, foi somado para obter a produção total de matéria seca por ano estudado. A produção total de

matéria seca por estação foi obtida de forma semelhante. O produto dos meses que compõem cada estação foi somado para obter a produção total de matéria seca por estação em cada ano avaliado.

Estacionalmente foram realizadas coletas de amostras do pasto presumivelmente consumido pelos animais, feitas através de simulação do pastejo (hand-plucking; De Vries, 1995), observando os sítios de pastejo dos animais, e coletando o material relativo a 50% da altura do dossel. As amostras foram secas em estufa de ar forçado a uma temperatura de 65°C, até peso constante, moídas em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm, e armazenados para posterior análise bromatológica. As amostras foram analisadas no Laboratório de Nutrição Animal e Forrageiras da Embrapa Pecuária Sul para a determinação dos teores de proteína bruta (PB,%) de acordo com AOAC (1995). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN, %) e fibra em detergente ácido (FDA, %) foram realizados conforme metodologia proposta por Van Soest et al. (1991).

A composição botânica dos tratamentos que compunham a área experimental foi acessada através do método BOTANAL (Tothill et al. 1992). Os levantamentos florísticos foram realizados nas estações de outono (maio) e primavera (outubro) no ano de 2013. As principais espécies encontradas na área e a sua contribuição na composição total da pastagem estão apresentadas na tabela 1.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos e três repetições de área. O modelo incluiu os tratamentos (PN, PNF e PNM), as estações do ano, e suas interações como efeitos fixos. Para as variáveis massa de forragem, proporção de matéria verde, altura do dossel, carga animal, oferta de forragem, produção total de forragem, taxa de acúmulo de matéria seca por estação, PB,

FDN e FDA, a repetição de área dentro de tratamento e o ano foram utilizados como efeito aleatório. Para a taxa de acúmulo por períodos de avaliação (meses do ano), o modelo incluiu os tratamentos (PN, PNF e PNM), os períodos de avaliação, e suas interações como efeitos fixos, tendo a repetição de área dentro de tratamento e o ano como efeito aleatório. Foi realizada análise de regressão da taxa de acúmulo (variável dependente) de cada tratamento pelos meses do ano (variável independente). Os meses foram representados por Algarismos (janeiro=1; fevereiro=2; março=3; ...).

O programa estatístico utilizado foi o RStudio Versão 1.1.442. A normalidade dos dados foi testada utilizando o teste de Shapiro-Wilk, tendo todas as variáveis apresentado normalidade, e as comparações de médias foram realizadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Foram utilizados os pacotes *lme4* e *emmeans*.

RESULTADOS

Os dados climáticos apresentados na Figura 1 mostram que a temperatura dos quatro anos em avaliação, tanto a máxima quanto a mínima média mensal, foram próximas às normais históricas (30 anos) registradas para a região. Por outro lado, a precipitação mensal acumulada exibiu uma grande variação entre anos. A precipitação anual acumulada na série histórica é de 1300 mm e no primeiro ano foi registrado 98% do total esperado. A partir do segundo ano de coleta de dados a precipitação acumulada foi mais elevada que a normal, com 17,6, 56,2 e 32,4% superior para o segundo, terceiro e quarto anos, respectivamente.

Não houve interação entre tratamentos e estações do ano ($P > 0,05$) para as variáveis oferta de forragem, massa de forragem, altura do dossel, proporção de matéria verde, carga animal, produção total de matéria seca, FDN e FNA.

A oferta de forragem, massa de forragem e altura do dossel não apresentaram diferenças entre os tratamentos estudados ($P > 0,05$), apresentado média geral de 11,4 % PV, 2638,4 kg.ha⁻¹ de MS e 9,8 cm, respectivamente.

Entre as variáveis estudadas houve diferença entre tratamentos para proporção de matéria seca verde na massa de forragem, carga animal e produção total de matéria seca ($P < 0,001$; Tabela 2).

A proporção de matéria verde, carga animal e acúmulo de matéria seca aumentaram conforme elevou-se a intensificação no uso de insumos a partir de uma pastagem natural, apresentando valores mais elevados quando há a fertilização com introdução de espécies forrageiras e intermediários quando foi realizada apenas a fertilização. A fertilização elevou a contribuição de matéria seca verde no pasto em 11% e a mesma com introdução de espécies forrageiras em 20%. A carga animal aumentou em 23 e 31% para os tratamentos PNF e PNM, respectivamente. A produção total de matéria seca foi 1,8 e 2,9 vezes maior nos tratamentos PNF e PNM, respectivamente, em comparação ao PN.

As variáveis massa de forragem, proporção de matéria verde na massa de forragem, altura do dossel, carga animal, oferta de forragem e produção total de matéria seca apresentaram diferenças entre estações do ano ($P < 0,001$; Tabela 3). No outono, a massa de forragem foi 20% superior à média entre as estações de primavera e inverno, que foram semelhantes entre si, já o verão, que apresentou massa de forragem intermediária, foi 11% inferior ao outono e 10% superior às outras estações. A

proporção de matéria seca verde exibiu o maior percentual no verão, 46% maior que no inverno, valores intermediários foram observados na primavera e no outono, sendo estes 17% inferiores ao verão. No inverno, a altura do dossel foi a mais baixa entre todas as estações, com 17% (1,7 cm) a menos que a média das demais estações.

Quando avaliada por estação, a carga animal apresentou o maior valor no outono, 48% maior que o inverno, o qual suportou a menor carga dentre as estações. A primavera e o verão exibiram cargas animal intermediárias, 23% inferior ao outono e 33% maior que o inverno. A oferta de forragem no outono/inverno foi a metade da observada no verão. Na primavera a oferta de forragem foi 30% maior que no outono/inverno e 26% menor que a de verão. A menor produção total de matéria seca ocorreu no outono/inverno, 5,3 vezes inferior ao ocorrido no verão e três vezes menos do observado na primavera (Tabela 3).

A taxa de acúmulo de forragem apresentou interação entre tratamento e estação do ano ($P < 0,05$; Figura 2). O PNM apresentou as maiores taxas de acúmulo de forragem, 26,0, 45,6, 15,7 kg.MS.ha.dia⁻¹, e o PN as menores, 8,9, 18,6, -3,9 kg.MS.ha.dia⁻¹ nas estações de primavera, verão e inverno, respectivamente. No outono, todos os tratamentos foram semelhantes, acumulando em média 6,6 kg.ha⁻¹.dia⁻¹ de MS. Quando analisadas mensalmente, a taxa de acúmulo de forragem apresentou efeito de tratamentos nos meses de janeiro, fevereiro, julho, agosto, outubro e dezembro ($P < 0,05$; Figura 3). A PNM obteve maiores taxas de acúmulo do que a pastagem natural. O comportamento mensal da taxa de acúmulo ao longo do ano apresenta uma distribuição polinomial de 3ª ordem, com os maiores acúmulos nos meses de janeiro/fevereiro e os menores em maio/junho, concordando com o observado na análise estacional.

As variáveis relacionadas com o valor nutritivo da forragem aparentemente consumida pelos animais, FDN e FDA, foram afetadas pelos tratamentos ($P<0,05$) e estações ($P<0,001$; Tabela 4). Os menores conteúdos de FDN e FDA, 69,6% e 36,6% respectivamente, foram observados no PNM. Por outro lado, os maiores conteúdos, 72,6% e 38,7% respectivamente, foram observados no tratamento PN. A FDN no PNF (72,4%) não diferiu do PN, enquanto o conteúdo de FDA (38,1%) desse mesmo tratamento foi estatisticamente semelhante aos demais.

Dentre as estações, o conteúdo de FDN exibiu um decréscimo do verão até a primavera (74,8% , 73,0% , 70,3% e 68,1% para verão, outono, inverno e primavera, respectivamente). No entanto, não houve diferença estatística entre o verão/outono, outono/inverno e inverno/primavera. Maior conteúdo de FDA foi observado no verão/outono (39,4%) em comparação ao inverno/primavera (36,2%).

A PB apresentou interação entre tratamentos e estações (Figura 3). No inverno o PNM apresentou o maior conteúdo de PB (15,3%), seguido pelo PNF (11,2%) e, com menor teor de PB, o PN (9,2%). Nas estações de primavera e verão, o conteúdo de PB entre os tratamentos apresentou o mesmo comportamento. Foram observados maiores concentrações de PB no PNM, 13,0% e 11,5% para primavera e verão, respectivamente, menores concentrações no PN (9,1% e 8,6%) e conteúdos de PB intermediários e sem diferença estatística dos demais para o PNF (11,1% e 10,6%). No outono, todos os tratamentos foram semelhantes, com média de 9,3% no conteúdo de PB.

DISCUSSÃO

A massa de forragem da pastagem natural no presente estudo (Tabela 2) esteve próximo aos 2500 kg.ha⁻¹ de MS observado por Gonçalves et al. (2009). No entanto, superou em 477, 759 e 1120kg.ha⁻¹ de MS obtido por Pinto et al. (2008), Ferreira et al. (2011) e Soares et al. (2005), respectivamente. Ambos os tratamentos com adição de insumos (PNF e PNM) apresentaram maior massa de forragem que a observada por Ferreira et al. (2011) ao aplicar tratamentos semelhantes em uma pastagem natural na mesma região fitofisiográfica do Rio Grande do Sul. Estes autores observaram diferença entre os tratamentos, com maior massa de forragem para o tratamento fertilizado, o que não foi reproduzido neste estudo.

As diferenças observadas na proporção de matéria seca verde entre os tratamentos (Tabela 2) foi devido ao uso da fertilização nitrogenada nos tratamentos com adição de insumo e, possivelmente, com efeito mais acentuado devido a fixação biológica de nitrogênio proporcionada pelas leguminosas implantadas no PNM. O nitrogênio é responsável por manter maior número de perfilhos vivos e, consequentemente, maior número de folhas, tanto em gramíneas de rota metabólica C4 (Costa et al., 2013; Sales et al., 2016) quanto em C3 (Pellegrini et al., 2010; Bonadiman et al., 2018), principais componentes da fração verde da matéria seca. Pellegrini et al. (2010b) observaram em pastagem natural manejada para manter uma altura de 10 cm, que o uso de fertilização reduziu em 5% a proporção de matéria seca. Da mesma forma, Ferreira et al. (2011) encontraram menores teores de matéria seca em pastagem natural com a adição de fertilizantes. Esses resultados mostram o efeito benéfico do nitrogênio em acumular estruturas de melhor qualidade.

A carga animal (Tabela 2) suportada pelos tratamentos testados é função direta da massa de forragem e da taxa de acúmulo de forragem. Como a massa de

forragem não apresentou diferença entre os tratamentos, a maior carga animal no PNF e PNM é resultado da maior taxa de acúmulo que estes apresentaram. Valores semelhantes foram obtidos por Fontoura Júnior et al. (2000) e Ferreira et al. (2011). Soares et al. (2007) obtiveram cargas animais de 484 e 309 kgPV.ha⁻¹ para baixa (988 kg.ha) e alta massa (1875 kg.ha) de forragem em pastagem natural sobressemeada e fertilizada.

Assim como a carga animal, a produção total de matéria seca (Tabela 2) é determinada pela taxa de acúmulo de forragem, já que esta é produto do somatório da taxa de acúmulo de cada período de avaliação (meses). Assim, as maiores taxas de acúmulo dos tratamentos com adição de insumos proporcionaram as maiores produções totais de matéria seca.

A produção média anual de matéria seca das pastagens naturais no sul do Brasil é de 4000 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ ou até menos (Scheffer-Basso et al., 2008). Rizo et al. (2004) obtiveram produções de 3983 e 5016 kgMS.ha⁻¹ em pastagem natural e pastagem natural com introdução de espécies e adubada, respectivamente. Amaral et al. (2006), em pastagem natural na região da campanha sem aporte de insumos, atingiram produção de 2789 kgMS.ha⁻¹. Esses mesmos autores, ao aplicar 200kg/ha de N na pastagem natural, elevaram a produção para 5420kgMS.ha⁻¹. Ferreira et al.(2011) testando tratamentos semelhantes ao deste estudo, obtiveram em 302 dias de utilização da pastagem, produções total de matéria seca de 2995, 4607 e 5943kgMS.ha⁻¹ para pastagem natural, pastagem natural fertilizada e pastagem melhorada, respectivamente. Os resultados obtidos para produção anual de matéria seca (Tabela 2) estão próximos aos observados na literatura, e demonstram o efeito positivo gerado pela introdução de

insumos sobre uma pastagem nativa ao promover a elevação da produção total anual de massa de forragem.

Dentre as estações do ano, a maior massa de forragem observada no outono é efeito da elevada taxa de acúmulo ocorrida durante o verão e da carga animal insuficiente para controlar o acúmulo de forragem nessa estação (Tabela 3). No verão, assim com o observado no outono, a massa de forragem é ditada pela taxa de acúmulo e pela carga animal da estação anterior, bem com pela taxa de acúmulo e carga animal da própria estação. No inverno/primavera se aplica o mesmo comportamento percebido nas outras estações, porém de maneira inversa. A alta carga animal empregada para controlar a massa de forragem e a menor taxa de acúmulo no outono causaram a redução na massa de forragem observada no inverno. Na primavera, apesar da redução na carga animal observada no inverno, a massa de forragem foi fortemente influenciada pela baixa taxa de acúmulo do inverno, principalmente no PN e PNF. Diferença na massa de forragem entre as estações foi observada por Ferreira et al. (2011), do mesmo modo que no presente estudo. Aqueles autores constataram ser a taxa de acúmulo a principal responsável na determinação da massa de forragem. Do Carmo et al.(2016), testando duas oferta de forragem em campo nativo, concluíram que a diferença na massa de forragem entre as ofertas poderia ser explicada pela carga animal e pela taxa de acúmulo. Dessa forma, a manutenção de uma massa de forragem esta atrelada ao correto ajuste da carga animal e pela adequada estimação da taxa de acúmulo de forragem.

A proporção de matéria seca verde presente nas pastagens (Tabela 3), como já era esperado, acompanhou as variações dos períodos de crescimento do pasto. Nas estações de primavera e verão, quando há um crescimento ativo da pastagem

influenciada por condições climáticas favoráveis, a proporção de matéria seca verde é mais elevada. Já nas estações de outono e inverno, quando as condições climáticas passam a limitar o crescimento do pasto em função das baixas temperaturas e da ocorrência de geadas, há redução da proporção de matéria verde, pois passa a predominar no dossel maior proporção de material em senescência. Convém destacar que existiu uma predominância de espécies de ciclo C4 na área experimental que encerram seu ciclo de produção no outono, contribuindo, assim, para a redução da proporção de matéria seca verde. O efeito das condições climáticas sobre a proporção de matéria verde pode ser constatado nos resultados obtidos por Ferreira et al. (2011), com marcada diferença no período de verão devido a ocorrência de uma estiagem, o que não foi observado neste estudo por se tratar da média de quatro anos de avaliação dos parâmetros do pasto (Figura 1).

A menor altura do dossel (Tabela 3) observada durante o inverno pode ser atribuída ao menor crescimento da pastagem, mesmo das espécies introduzidas, nesta estação, assim como da maior intensidade de pastejo aplicada ainda na estação anterior. Segundo Gonçalves et al. (2009), a maior taxa de ingestão de forragem ocorre quando a altura do dossel alcança 11,4 cm. Neste estudo, em nenhuma das estações essa altura foi atingida, porém, o inverno é a estação que mais se distancia da altura proposta pelos autores, podendo, dessa forma, ocasionar baixo desempenho animal.

A carga animal é um reflexo da produção cumulativa de forragem (Sollenberger and Cherney, 1995). Então, a carga animal por estação (Tabela 3) é um reflexo da massa de forragem observada em cada estação. Cabe salientar que a menor carga observada no inverno é influenciada pela menor taxa de acúmulo observada no

período, uma vez que a produção de forragem acumulada é determinada por esta variável.

Por se tratar de uma variável dependente da massa e da taxa de acúmulo de forragem, a variação da oferta de forragem entre as estações acompanhou o comportamento dessas duas variáveis (Tabela 3). Deste modo, a maior oferta observada no verão é determinada pela maior taxa de acúmulo que ocorreu nessa estação, variando entre 23 kg.ha⁻¹ de MS, na média entre PN e PNF, e 45 kg.ha⁻¹ de MS no PNM. Assim como no inverno, onde foi obtida a menor oferta, a taxa de acúmulo variou de 0 kgMS.ha⁻¹, na média entre PN e PNF, a 15 kgMS.ha⁻¹ no PNM. Essa mesma variação na oferta de forragem entre estações foi observada por Ferreira et al.(2011) com as menores ofertas ocorrendo no outono e inverno. Esses autores atribuíram essa variação na oferta de forragem devido a subestimações nas previsões de taxa de acúmulo de forragem, o que afetou o cálculo da taxa de lotação.

A produção total de matéria seca (Tabela 3), assim como as variáveis discutidas anteriormente, são determinadas pela taxa de acúmulo. Reis et al. (2008), em área de pastagem natural na região da Serra do Sudeste, observaram efeito sazonal da produção de matéria seca influenciada pelas condições climáticas, principalmente pela estiagem no verão, levando a uma redução considerável na produção nesse período. Ainda conforme esses autores, a curva de produção esperada para pastagem natural é de maior produtividade nos meses de verão e menor nos meses de inverno. A produção total de forragem obtida neste estudo está de acordo com o padrão salientado por Reis et al. (2008).

Dentre as variáveis abordadas neste estudo, a taxa de acúmulo de forragem pode ser considerada a de maior relevância dada a influência que ela exerce sobre todas

as outras variáveis. O entendimento do seu comportamento em nível sazonal e mensal é de fundamental importância para determinação de práticas de manejo que visam elevadas produtividades, tanto vegetal quando animal.

A interação observada entre tratamentos e estações do ano é determinada pelos efeitos que as condições climáticas exercem sobre os tratamentos. Para gramíneas de rota C4, principal grupo de gramíneas presentes na pastagem natural da região desse trabalho, a temperatura mínima de crescimento é próximo aos 10°C (Volenc e Nelson, 2007). Dessa forma, as menores taxas de acúmulo observadas no inverno para o PN e PNF (Figura 2), são consequência das baixas temperaturas observadas nesta estação que, na média dos quatro anos avaliados, ficou abaixo dos 10°C. No PNM, a taxa de acúmulo mais elevada foi assegurada pela presença das espécies de ciclo C3 sobressemeadas, as quais são mais tolerantes ao frio e podem apresentar crescimento com temperaturas acima dos 0°C (Volenc e Nelson, 2007).

Na primavera e no verão, quando as temperaturas não são mais um fator limitante, todos os tratamentos apresentaram taxas de acúmulo positivas. Nestas estações, o maior crescimento dos tratamentos com adição de insumos pode ser atribuído ao efeito da fertilização, já que o nitrogênio é o nutriente mais limitante para o desenvolvimento das gramíneas (Carassai et al., 2008). A igualdade da taxa de acúmulo entre todos os tratamentos no outono pode ser atribuída a dois eventos que ocorrem simultaneamente. O primeiro, e que também foi observado por Ferreira et al. (2011), diz respeito a ao início do crescimento das espécies nativas e/ou cultivadas de rota metabólica C3 em substituição as espécies C4, que apresentam maior crescimento na primavera/verão. O segundo evento a ser considerado nesse período é a maior

frequência de chuvas abaixo da média, dos 12 meses avaliados 50% deles apresentaram essa condição conforme pode ser visto na Figura 1.

A diferença observada entre os tratamentos na análise mensal da taxa de acúmulo é em decorrência das condições climáticas, assim como ocorre nas estações (Figura 3). Os modelos aos quais as taxas de acúmulo dos diferentes tratamentos se adequaram apresentam coeficiente de determinação baixo. A explicação para isso pode estar ligada ao método utilizado para determinar essa variável, já que a alocação das gaiolas de exclusão ao pastejo a cada avaliação é feita de forma subjetiva, o que pode acarretar em erros na estimativa devido a ampla variedade de espécies e de seus distintos hábitos de crescimento. Evidências da dificuldade em se obter uma avaliação precisa é a amplitude dos dados obtidos em cada avaliação em todos os tratamentos. No mês de janeiro, momento em que todos os tratamentos apresentaram maior crescimento, onde os valores de taxa de acúmulo observados variaram entre 5,7 e 36,5 kgMS.dia⁻¹ no PN, entre 16,9 e 66,7 kgMS.dia⁻¹ no PNF e entre 11,5 e 94,9 no PNM. No mês de maio, quando são observadas as menores taxas de acúmulo em todos os tratamentos, a amplitude dos valores no CN foi entre -13,5 e 0,7 kgMS.dia⁻¹, no PNF entre -12,7 e 13,2 kgMS.dia⁻¹ e no PNM entre -12,8 e -0,8 kgMS.dia⁻¹.

Os teores de FDN e FDA (Tabela 4) obtidos entre os tratamentos são consequência da proporção de matéria verde, influenciada pela adubação com já discutido anteriormente, e possivelmente pela alteração na composição botânica como resposta aos anos de fertilização. As percentagens mais altas de matéria seca verde do PNM, decorrente da sua maior taxa de acúmulo, proporcionaram os menores conteúdos de FDN e FDA. De maneira oposta, o PN e o PNF apresentaram as menores contribuições de matéria seca verde, indicando que a pastagem apresentava maior

proporção de material mais senecido e de menor qualidade, com mais conteúdo de FDN e FDA.

O efeito de estação observado na FDN e FDA (Tabela 4) apresentou resultado semelhante ao observado por Elejalde et al. (2012). No presente estudo, a gradual diminuição da FDN do verão para a primavera pode estar ligada a alteração das principais espécies que compõem a pastagem natural. Conforme Reis et al. (2008), as gramíneas de estação quente mais predominantes são o *Paspalum notatum* e *Axonopus affinis*, ambas gramíneas de rota metabólica C4. Apesar dessas gramíneas serem consideradas de bom valor forrageiro, no outono elas cessam seu crescimento, dando lugar as gramíneas introduzidas de estação fria, de ciclo C3, como o *Lolium multiflorum*, e que apresentam qualidade superior às C4.

No inverno, o teor mais elevado de PB no PNM é devido principalmente às espécies forrageiras introduzidas (Figura 4), que apresentam alto valor nutritivo e taxas de acúmulo positivas nesta estação. O teor intermediário no tratamento fertilizado é devido ao efeito da fertilização que permitiu manter as taxas de acúmulo positivas, apesar do baixo valor acumulado. Na primavera a diferença entre os tratamentos se altera ligeiramente, pois ocorre uma forte redução no teor de PB no PNM, isso pode ser atribuído a entrada em fase reprodutiva das espécies introduzidas, que leva a diminuição na qualidade por aumentar a proporção de estruturas de sustentação. No verão, a redução no teor de PB do PNM pode ter sido determinado pelo atraso no desenvolvimento das espécies nativas causado pelo sombreamento das espécies de inverno introduzidas. No outono, a diferença entre os tratamentos se anula, pois é um período de transição onde as espécies de estação quente terminaram seu ciclo e as de inverno estão iniciando a germinação e seu desenvolvimento. Elejalde et al.(2012)

observaram variação do teor de PB entre as estações do ano, com maiores teores de PB no inverno/primavera ($174 \text{ g.kg}^{-1} \text{ MS}$) e menores no verão ($101 \text{ g.kg}^{-1} \text{ MS}$) e outono ($137 \text{ g.kg}^{-1} \text{ MS}$).

CONCLUSÃO

A pastagem natural com introdução de espécies de inverno e fertilizada foi mais produtiva que a pastagem natural e natural fertilizada, apresentando maior crescimento, suportando maior carga animal e com forragem de melhor qualidade. Portanto, continua sendo uma alternativa para elevar a produção primária da pastagem natural ao cobrir parcialmente seus déficits forrageiros. A pastagem natural fertilizada apresenta maior produtividade que a pastagem natural, porém com qualidade semelhante.

A primavera e o verão foram as estações de maior crescimento de matéria seca, exibindo as maiores proporções de matéria verde. No inverno a fertilização e a introdução de espécies possibilitaram taxas de acúmulos positivas.

A taxa de acúmulo ao longo do ano acompanha as variações de temperatura e precipitação, com maior acúmulo nos tratamentos que receberam fertilização nos meses de clima favorável. Esta variável apresenta grande variação na sua estimativa devido a técnica utilizada, mostrando-se necessário o desenvolvimento de uma metodologia mais acurada, que permita a estimativa mais fidedigna do real acúmulo para a melhor compreensão do comportamento do crescimento da pastagem natural frente as variáveis climáticas, permitindo a geração de modelos de predição mais precisos, auxiliando na tomada de decisões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Association Official Analytical Chemists – A.O.A.C. Official methods of analysis. 16th ed. Washington, DC, 1995.

Boggiano, P. R. et al., 2000. Efeito da adubação nitrogenada e oferta de forragem sobre as taxas de acúmulo de matéria seca numa pastagem nativa do Rio Grande do Sul. **REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL–ZONA CAMPOS**, v. 18, p. 120-121.

Bonadiman, R. et al., 2018. Efeito da adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* sobre as características estruturais de azevém. **Revista electrónica de Veterinária**, v. 19, n. 3.

Carambula, M. 1977. Producción y Manejo de Pasturas Sembradas, Montevideo: ed. **Hemisferio Sur**. p.464p.

Carámbula, M., 1997. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo: **Hemisferio Sur**, 524p.

Carassai, I. J. et al., 2008. Recria de cordeiras em pastagem nativa melhorada submetida à fertilização nitrogenada: 1. Dinâmica da pastagem. **Revista brasileira de zootecnia - Brazilian journal of animal science**. Viçosa, MG. Vol. 37, n. 8 (ago. 2008), p. 1338-1346.

Claramunt, M., Fernández-Foren, A., Soca, P., 2018. Effect of herbage allowance on productive and reproductive responses of primiparous beef cows grazing on Campos grassland. **Animal Production Science**, v. 58, n. 9, p. 1615-1624.

Correa,D.do A.; Scheffer-Basso, S.M.; Fontaneli, R.S., 2006. Efeito da fertilização nitrogenada na produção e composição química de uma pastagem natural. **Agrociencia**, v.10, n.1, p.17- 24.

Costa, N. de L. et al., 2013. Forage productivity and morphogenesis of *Axonopus aureus* under different nitrogen fertilization rates. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 8, p. 541-548.

De Sales, E. C. J. et al., 2016. Efeito da adubação nitrogenada e correlações entre parâmetros morfogênicos e estruturais em pastos de capim-braquiária. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 15, n. 4, p. 427-434.

Do Carmo, M. et al., 2018. Controlling herbage allowance and selection of cow genotype improve cow-calf productivity in Campos grasslands. **The Professional Animal Scientist**, v. 34, n. 1, p. 32-41.

Dos Santos, H. G. et al., 2018. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5 ed., Brasília, DF: Embrapa.

Elejalde, D. A. G. et al., 2012. Quality of the forage apparently consumed by beef calves in natural grassland under fertilization and oversown with cool season forage species. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 6, p. 1360-1368.

Ferreira, E. T. et al., 2011. Fertilization and oversowing on natural grassland: effects on pasture characteristics and yearling steers performance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 9, p. 2039-2047.

Fontoura Júnior, J. A. S. et al., 2000. Desempenho animal em pastagem natural com diferentes alternativas de introdução de espécies de estação fria. **REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL-ZONA CAMPOS**, v. 18, p. 149-150.

Gonçalves, E. N. et al., 2009. Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: processo de ingestão de forragem. **Revista brasileira de zootecnia - Brazilian journal of animal science**. Viçosa, MG. Vol. 38, n. 9 (set. 2009), p. 1655-1662

HAYDOCK, K. P.; SHAW, N. H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 15, n. 76, p. 663-670.

Nabinger, C., Ferreira, E.T., Freitas, A.K. et al., 2009. Produção animal em campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: Pillar, V.P.; Müller, S.C.; Castilhos, Z.M.S. et al. (Org.). **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p.175-198.

Pellegrini, L. G. de et al., 2010b. Produção de forragem e dinâmica de uma pastagem natural submetida a diferentes métodos de controle de espécies indesejáveis e à adubação. **Revista brasileira de zootecnia - Brazilian journal of animal science**. Viçosa, MG. Vol. 39, n. 11 (nov. 2010), p. 2380-2388.

Pellegrini, L. G. et al., 2010. 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.

Pinto, C.E., DA Costa Júnior, N. B., Garagorry, F. C., 2014. Pastagens naturais de Santa Catarina: preservação e produtividade. In: **Embrapa Pecuária Sul - Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SEMANA ACADÊMICA DE ZOOTECNIA, 5., 2014, Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSC.

Reis, J C L et al., 2008. Dinâmica sazonal da pastagem e do desenvolvimento ponderal de novilhas em campos naturais com carga animal pré-experimental diferenciada (Serra do Sudeste-RS). **Pesquisa Agropecuaria Gaúcha**, PORTO ALEGRE, v.14, n.2, p.151-160.

Rizo, L.M. et al., 2004. Desempenho de pastagem nativa e pastagem sobre-semeada com forrageiras hibernais com e sem glifosato. **Ciência Rural**, v. 34, n. 6.

Scheffer-Basso, S. M., Scherer, C. V., Ellwanger, M. de F., 2008. Resposta de pastagens perenes à adubação com chorume suíno: pastagem natural. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 221-227.

Siewerdt, L., Nunes, A., Junior, P. S., 1995. Efeito da adubação nitrogenada na produção e qualidade da matéria seca de um campo natural de planossolo no Rio Grande do Sul. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 1, n. 3.

Soares, A. B. et al., 2005. Produção animal e de forragem em pastagem nativa submetida a distintas ofertas de forragem. **Ciência rural**. Santa Maria. Vol. 35, n. 5 (set./out. 2005), p. 1148-1154.

Soares, A. B. et al., 2006. Efeitos de diferentes intensidades de pastejo em pastagem nativa melhorada sobre o desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 75-83.

Sollenberger, L. E. et al., 1995. Evaluating forage production and quality. **Forages: The science of grassland agriculture**, v. 2, p. 97-110.

Volenc, J. J.; Nelson, C. J., 2007. Physiology of forage plants **In: Forages: The Science of Grassland Agriculture**. Ed. 6, v. 2, p. 37-52.

Tabela 1. Contribuição percentual das principais espécies encontradas na área experimental baseado nos levantamentos florísticos realizados nas estações de outono e primavera de 2013

Espécie	PN	PNF	PNM
Outono			
<i>Axonopus affinis</i>	8,9	11,5	15,2
<i>Axonopus argentinus</i>	2,5	6,5	5,7
<i>Eragrostis plana ness</i>	34,1	25,6	21,6
<i>Eryngium horridum</i>	4,9	8,9	3,7
<i>Lolium multiflorum</i>	-	0,0	0,3
<i>Paspalum notatum</i>	7,2	3,9	15,6
<i>Schizachyrium microstachyum</i>	7,7	1,1	0,1
<i>Sporobolus indicus</i>	3,5	11,9	7,6
<i>Trifolium pratense</i>	-	-	0,0
Material morto	4,9	3,8	3,0
Outras	25,1	25,9	27,2
Massa de forragem total (kgMS.ha ⁻¹)	4485	5579	4644
Primavera			
<i>Axonopus affinis</i>	14,1	11,6	17,4
<i>Cynodon dactilon</i>	0,1	9,2	0,8
<i>Eragrostis plana ness</i>	30,1	26,6	18,7
<i>Holcus lanatus</i>	0,0	1,3	12,9
<i>Lolium multiflorum</i>	11,5	8,7	1,6
<i>Paspalum notatum</i>	4,7	4,5	6,6
<i>Saccharum angustifolium</i>	4,0	1,1	6,6
<i>Sporobolus indicus</i>	2,1	5,8	1,8
<i>Trifolium pratense</i>	-	-	0,0
Material morto	11,5	8,7	1,6
Outras	33,2	30,0	25,1
Massa de forragem total (kgMS.ha ⁻¹)	2861	3265	2336

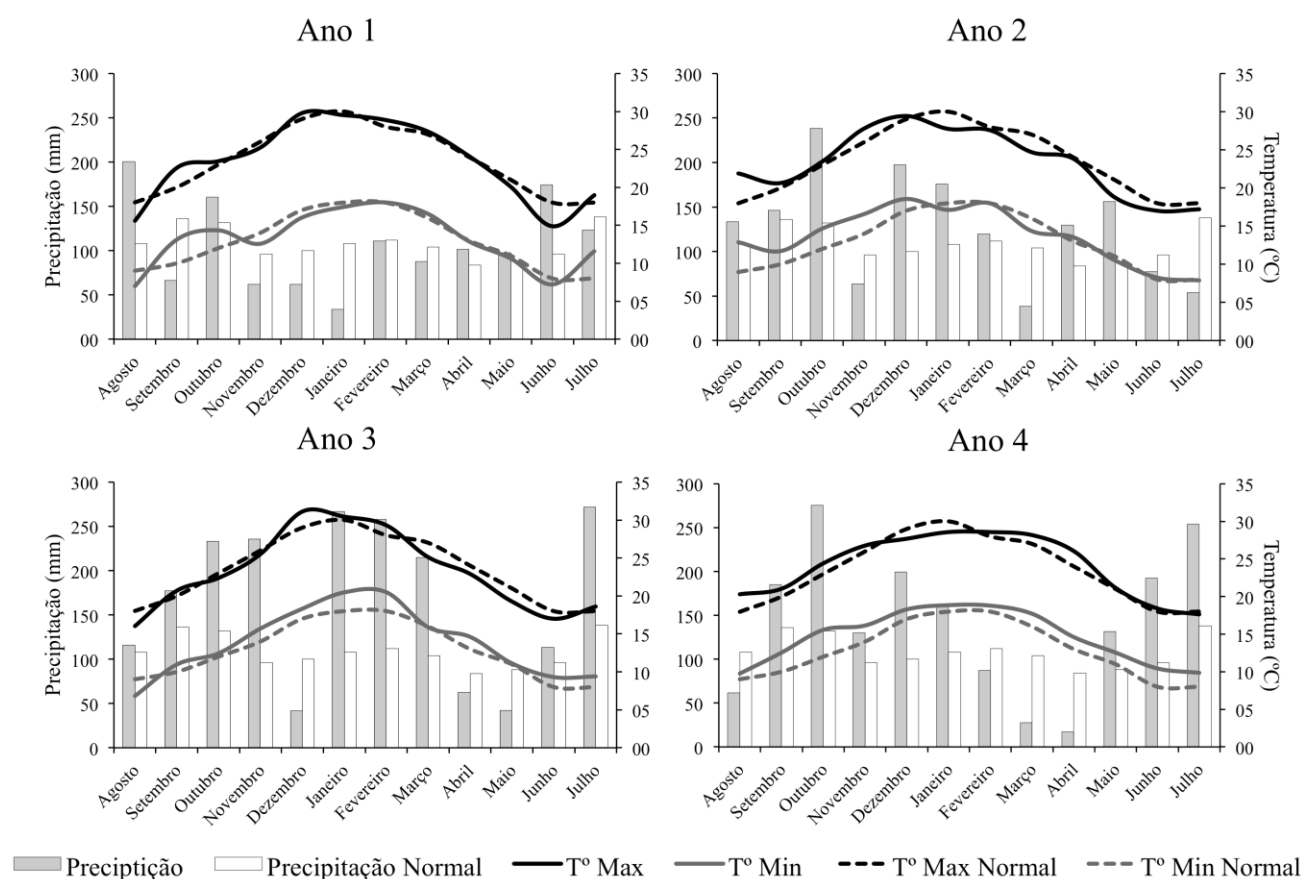


Figura 1. Registro mensal da temperatura máxima (T° Max), temperatura mínima (T° Min) e precipitação normais e ocorridas durante os anos avaliados

Tabela 2. Massa de forragem, proporção de matéria verde, altura do dossel, carga animal, oferta de forragem e produção total de matéria seca em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizada (PNF) e pastagem natural fertilizada e sobressemeada com espécies hibernais exóticas (PNM), média de quatro anos de avaliação

	PN	PNF	PNM	SEM ¹
Massa de forragem (kg.ha ⁻¹)	2532,6	2695,9	2686,8	1055,2
Proporção de matéria verde (%)	46,5 ^{c*}	52,4 ^b	58,8 ^a	3,6
Altura do dossel (cm)	9,7	10,5	9,8	2,1
Carga animal (kgPV.ha ⁻¹)	424,1 ^c	551,0 ^b	620,0 ^a	134,1
Oferta de forragem (% PV) [*]	10,7	10,6	13,0	2,6
Produção total de matéria seca (kg.ha ⁻¹)	2687,0 ^c	4824,3 ^b	7918,8 ^a	1152,8

Médias seguidas de letras sobrescritas diferentes na coluna diferem no teste de Tukey (P<0,05)

^{*}kg de matéria seca por 100 kg de peso vivo

¹erro padrão da média

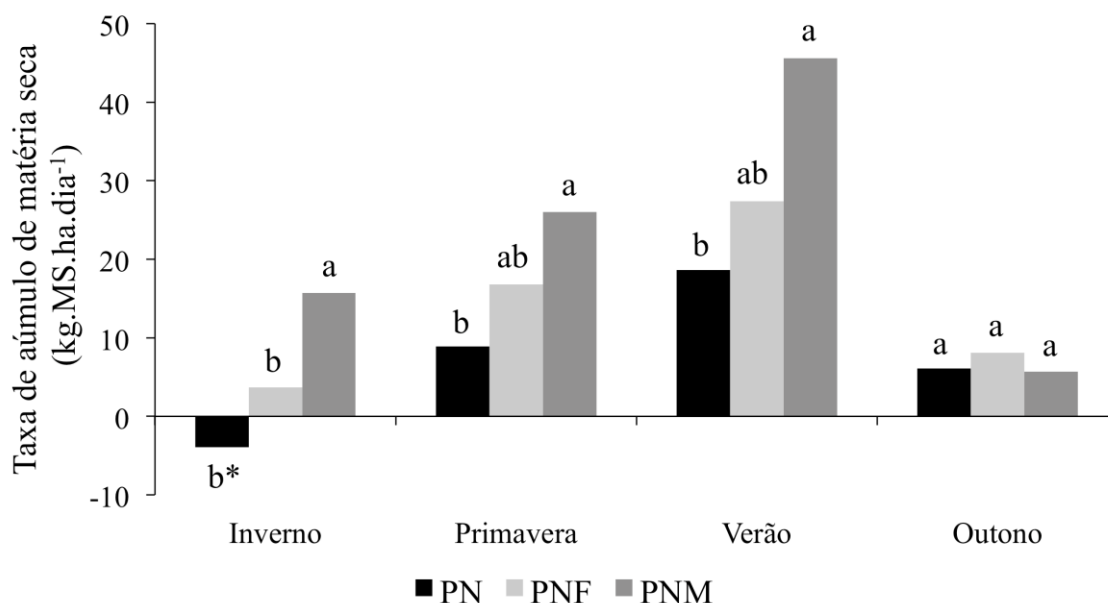
Tabela 3. Massa de forragem, proporção de matéria verde, altura do dossel, carga animal, oferta de forragem e produção total de matéria seca nas diferentes estações do ano em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizada (PNF) e pastagem natural fertilizada e sobressemeada com espécies hibernais exóticas (PNM), médias de quatro anos de avaliação

	Primavera	Verão	Outono	Inverno	SEM ¹
Massa de forragem (kg.ha ⁻¹)	2395,0 ^{c*}	2689,3 ^b	3023,7 ^a	2445,7 ^c	160,7
Proporção de matéria verde (%)	55,8 ^b	66,0 ^a	53,0 ^b	35,5 ^c	3,8
Altura do dossel (cm)	10,5 ^a	10,7 ^a	10,1 ^a	8,7 ^b	2,3
Carga animal (kg PV.ha ¹)	521,2 ^b	545,8 ^b	692,6 ^a	359,8 ^c	142,7
Oferta de forragem (% PV) [*]	12,2 ^b	16,5 ^a	8,2 ^c	8,7 ^{bc}	2,7
Produção total de matéria seca (kgMS)	1425,7 ^b	2693,1 ^a	631,2 ^{bc}	393,3 ^c	386,4

Médias seguidas de letras sobrescritas diferentes na coluna diferem no teste de Tukey (P<0,05)

^{*}kg de matéria seca por 100 kg de peso vivo

¹erro padrão da média



*Médias seguidas de letras diferentes nas estações diferem no teste de Tukey (P<0,05)

Figura 2. Taxa de acúmulo de forragem nas diferentes estações do ano em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizada (PNF) e pastagem natural fertilizada e sobressemeada com espécies hibernais exóticas (PNM), médias de quatro anos de avaliação

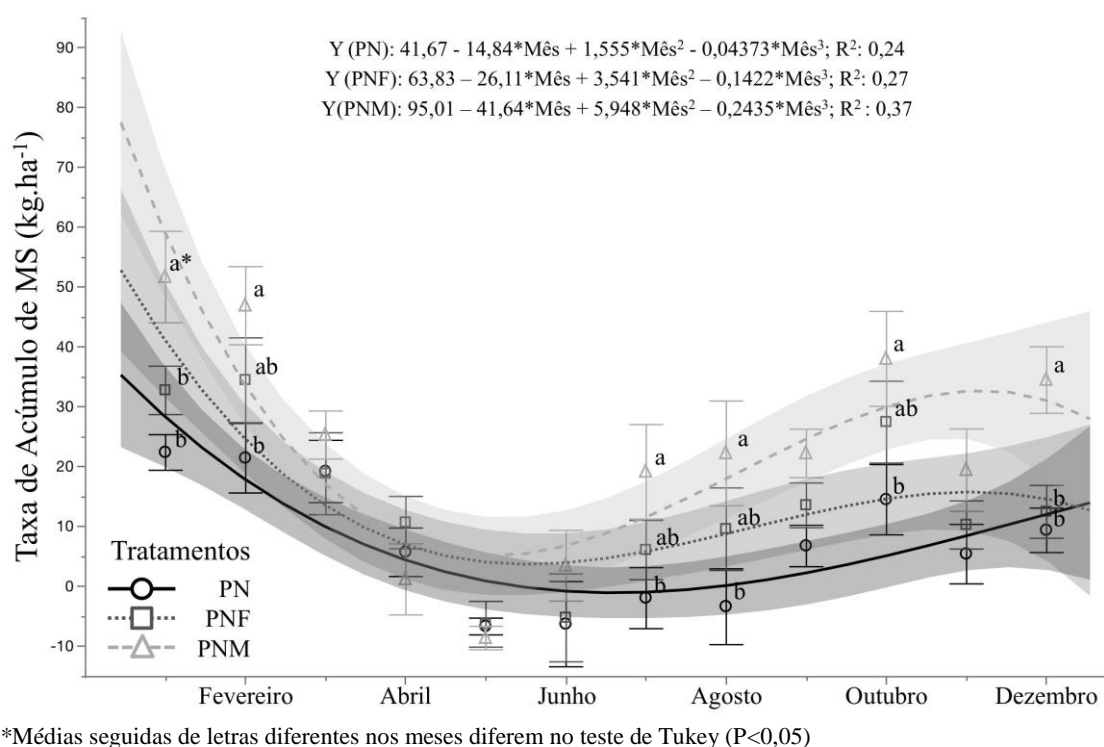


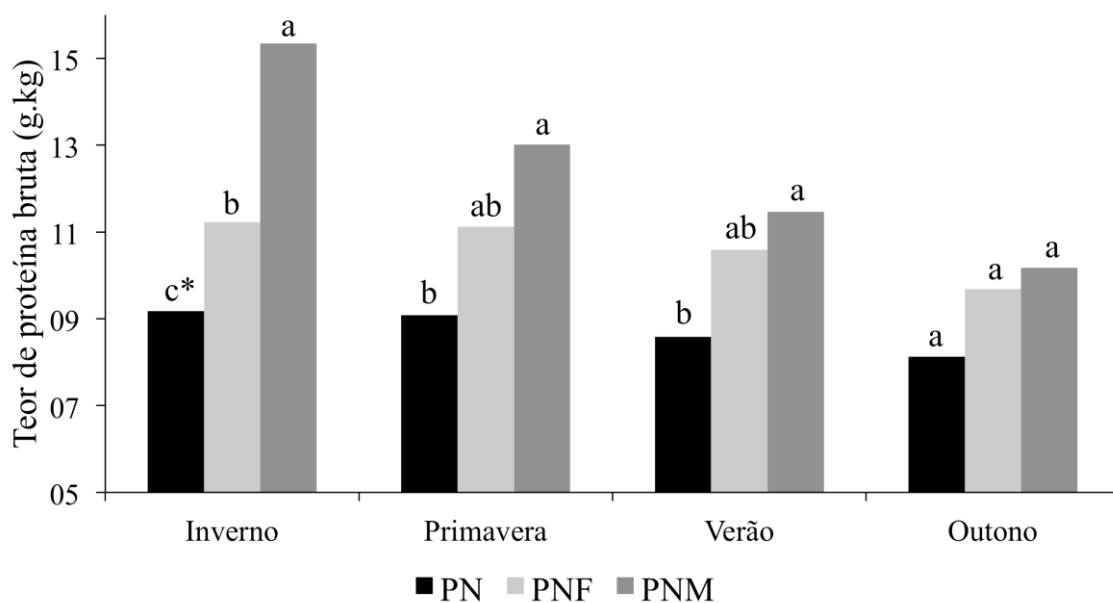
Figura 3. Taxa de acúmulo de forragem durante os meses do ano em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizada (PNF) e pastagem natural fertilizada e sobressemeada com espécies hibernais exóticas (PNM), médias de quatro anos de avaliação

Tabela 4. FDN (g.kg) e FDA (g/kg) em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizada (PNF) e pastagem natural fertilizada e sobressemeada com espécies hibernais exóticas (PNM) e nas diferentes estações do ano

	FDN	FNA
<i>Tratamentos</i>		
PN	72,6 ^{a*}	38,7 ^a
PNF	72,4 ^a	38,1 ^{ab}
PNM	69,6 ^b	36,6 ^b
SEM ¹	8,7	10,9
<i>Estações</i>		
Primavera	68,1 ^c	36,3 ^b
Verão	74,8 ^a	39,6 ^a
Outono	73,0 ^{ab}	39,3 ^a
Inverno	70,3 ^{bc}	36,1 ^b
SEM ¹	9,3	23,9

*Médias seguidas de letras sobrescritas diferentes na coluna diferem no teste de Tukey ($P < 0,05$)

¹erro padrão da média



*Médias seguidas de letras diferentes nas estações diferem no teste de Tukey ($P < 0,05$)

Figura 4. Teor de proteína bruta nas diferentes estações do ano em pastagem natural (PN), pastagem natural fertilizada (PNF) e pastagem natural fertilizada e sobressemeada com espécies hibernais exóticas (PNM), médias de quatro anos de avaliação

CAPÍTULO IV

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pastagens naturais do Bioma Pampa são um recurso forrageiro vital não só para a pecuária desenvolvida sobre este ambiente, mas para a sociedade como um todo, pois desempenha importantes papéis ditos “secundários” muito em voga atualmente, como o sequestro de carbono, renovação dos recursos hídricos e a manutenção da biodiversidade. A ampla variedade de espécies vegetais presentes nesse ambiente são responsáveis por conferir uma capacidade de resiliência extraordinária a diversas formas de distúrbio, como o fogo, seca, geadas e o sobrepastejo, para só citar algumas.

No entanto, apesar dessa fantástica capacidade de recuperação, há certas ações antrópicas que são, até o momento, praticamente irreversíveis. Como exemplos podemos destacar a grande quantidade de áreas invadidas por *Eragrostis plana* Nees, para as quais a recuperação é quase impossível a curto ou médio prazo, e a utilização indiscriminada de herbicidas para a implantação de lavouras comerciais, levando ao desaparecimento de várias espécies na área aplicada.

Apesar do trabalho realizado não tratar diretamente desses temas, conhecer a importância e as ameaças que este ecossistema pastoril enfrenta é fundamental para buscarmos formas de manter vivo esse ambiente. Uma das maneiras de alcançar esse objetivo é extrair o máximo potencial produtivo das pastagens naturais sem, no entanto, degradá-las.

O capítulo II deste estudo trata da criação de fêmeas de corte sobre pastagens naturais e utiliza ainda algumas alternativas para elevar a produção. Com o objetivo de acasalamento das fêmeas aos 24/26 meses de idade, dos tratamentos testados o único que não atingiu o peso vivo meta de 300 kg no início da estação foram os animais que permaneceram em pastagem natural sem nenhuma adição de insumos. No entanto, fazendo o exercício de atribuir o ganho de peso dos outros tratamentos, durante o segundo inverno/primavera, aos animais da pastagem nativa, estas atingiriam o peso mínimo necessário, já que o escore de condição corporal mínimo todos os tratamentos atingiram. Dessa forma, o melhoramento de pastagem nativa com fertilização e/ou introdução de espécies, dever ser visto como uma parte do sistema produtivo, e não como uma meta para o todo, uma vez que a essas alternativas de melhoramento envolvem algum grau de alteração na composição botânica da pastagem nativa e custos adicionais.

O terceiro capítulo aborda o efeito das alternativas de melhoramento da pastagem naturais sobre as características produtivas da pastagem durante quatro anos de avaliação. Os resultados mostraram que a fertilização e a introdução de espécies elevaram a produtividade da pastagem, como acontece em regimes pastoris, mas mantém a variabilidade mensal e estacional do acúmulo de forragem devido a variação climática. Aconselha-se aumentar o número de anos em estudo, pois com apenas quatro anos não é possível realizar inferências sobre o efeito das variáveis climáticas. Outro ponto que deve ser mais explorado é a introdução de análises econômicas da utilização de insumos, dessa maneira será possível identificar se os custos

envolvidos na fertilização e introdução de espécies são compensados pela maior produção do sistema como um todo.

Quanto ao acúmulo de forragem, fica claro, em razão da variabilidade dos dados, que é necessário o aperfeiçoamento ou elaboração de uma metodologia mais acurada para a coleta de dados desta variável. Com isso, poderíamos alcançar uma compreensão maior sobre os efeitos das variáveis climáticas na taxa de acúmulo.

Como conclusão, a utilização de insumos sobre a pastagem nativa é capaz de elevar tanto a produção primária quanto secundária, possibilitando maior rentabilidade/produtividade do sistema produtivo quando manejado de forma adequada com intensidade de pastejo moderada.

6. REFERÊNCIAS

AGUINAGA, A.J.Q. **Manejo da oferta de forragem e seus efeitos na produção animal e na produtividade primária de uma pastagem natural na Depressão Central do Rio Grande do Sul**. 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

ALENCAR, M.M. *et al.* Produção de leite da vaca e desenvolvimento do bezerro em gado de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 25, n. 1, p. 92-101, 1996.

ALMEIDA, L.S.P.; LOBATO, J.F.P. Efeito da idade de desmame e suplementação no desenvolvimento de novilhas de corte. **Revista brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 2086-2094, nov./dez. 2004. Supl. 2.

ANDRADE, B.O. *et al.* Grassland degradation and restoration: a conceptual framework of stages and thresholds illustrated by southern Brazilian grasslands. **Natureza & Conservação**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 95-104, 2015.

ARCHBOLD, H. *et al.* Influence of age, body weight and body condition score before mating start date on the pubertal rate of maiden Holstein–Friesian heifers and implications for subsequent cow performance and profitability. **Animal**, Cambridge, v. 6, n. 7, p. 1143-1151, 2012.

AZAMBUJA, P.S.; PILAU, A.; LOBATO, J.F.P. Suplementação alimentar de novilhas no pós-desmame: efeitos no crescimento e desempenho reprodutivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37 n. 6, p. 1042-1049, jun. 2008.

BAKER, J.H. *et al.* Growth rates and relationships among frame size, performance traits and scrotal circumference in young beef bulls. **Animal Science Research Report**, Stillwater, Oklahoma, 1981. p. 24-30.

BILENCA, D.; MIÑARRO, F. **Identificación de áreas valiosas de pastizal en las pampas y campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil**. Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre, 2004.

BOGGIANO, P.R. **Dinâmica da produção primária da pastagem nativa em área de fertilidade corrigida sob o efeito de adubação nitrogenada e oferta de forragem**. 2000. 191 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

BOLDRINI, I.L. *et al.* **Bioma Pampa**: diversidade florística e fisionômica. Porto Alegre: Editora Pallotti, 2010.

BOLDRINI, I.L. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. *In*: PILLAR, V. P. *et al.* (ed.). **Campos sulinos**: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília, DF: MMA, 2009. p. 63-77.

BRAMBILLA, D.M. *et al.* Impact of nitrogen fertilization on the forage characteristics and beef calf performance on native pasture overseeded with ryegrass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 41, n. 3, p. 528-536, 2012.

BRAMBILLA, D.M. **Impactos da adubação nitrogenada na produção e sucessão vegetal em pastagem natural sobressemeada com azevém anual**. 2010. 103 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

BRYANT, H.T. *et al.* Symposium on pasture methods for maximum production in beef cattle: effect of grazing management on animal an area output. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 30, n. 1, p. 153-158, 1970.

CARÁMBULA, M. **Pasturas naturales mejoradas**. Montevideo: Hemisferio Sur, 1997. 524 p.

CARASSAI, I.J. *et al.* Recria de cordeiras em pastagem nativa melhorada submetida à fertilização nitrogenada: 1. Dinâmica da pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 8, p. 1338-1346, ago. 2008.

CARVALHO, P.C.F. *et al.* Challenges and opportunities for livestock production in natural pastures: the case of Brazilian Pampa Biome. *In*: INTERNATIONAL RANGELAND CONGRESS, 9., 2011, Rosário. **Proceedings** [...]. Buenos Aires: AAMPN/ INTA, 2011. p. 9-15.

CARVALHO, P.C.F. *et al.* Produção animal no bioma Campos Sulinos. **Brazilian Journal of Animal Science**, Viçosa, MG, v. 35, p. 156-202, 2006. Suplemento Especial.

CARVALHO, P.C.F.; MARASCHIN, G.E.; NABINGER, C. Potencial produtivo do campo nativo do Rio Grande do Sul. *In*: PATIÑO, H.O. (ed.). **Suplementação de ruminantes em pastejo**. Porto Alegre: UFRGS, 1998. p. 1-20.

CUNDIFF, L.V. *et al.* Breed comparisons in the germplasm evaluation program at MARC. *In*: BEEF IMPROVEMENT FEDERATION RESEARCH SYMPOSIUM AND ANNUAL MEETING, 1993, Asheville, North Carolina. **Proceedings** [...]. Verona, MS: Beef Improvement Federation, 1993. p. 124–136.

DINGWELL, R.T. *et al.* An evaluation of two indirect methods of estimating body weight in Holstein calves and heifers. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 10, p. 3992-3998, 2006.

EBORN, D.R.; CUSHMAN, R.A.; ECHTERNKAMP, S.E. Effect of postweaning diet on ovarian development and fertility in replacement beef heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 91, n. 9, p. 4168-4179, 2013.

FAGUNDES, J.I.B.; LOBATO, J.F.P.; SCHENKEL, F.S. Efeito da carga animal na produção de leite de vacas de corte primíparas e no desenvolvimento de seus bezerras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 2, p. 412-419, mar./abr. 2004.

FERREIRA, E.T. *et al.* Melhoramento do campo nativo: tecnologias e o impacto no sistema de produção. *In*: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS, 13., 2008, Canoas. **Anais [...]**. Canoas: ULBRA, 2008. p. 27-87.

FERREIRA, E.T. *et al.* Fertilization and oversowing on natural grassland: effects on pasture characteristics and yearling steers performance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, n. 9, p. 2039-2047, 2011.

FORDYCE, G. *et al.* Liveweight prediction from hip height, condition score, fetal age and breed in tropical female cattle. **Animal Production Science**, Collingwood, v. 53, n. 4, p. 275-282, 2013.

FRANZO, V. **Produção de leite em vacas primíparas de corte e sua relação com o desenvolvimento dos terneiros**. 1997. 102 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1997.

FREETLY, H.C.; KUEHN, L.A.; CUNDIFF, L.V. Growth curves of crossbred cows sired by Hereford, Angus, Belgian Blue, Brahman, Boran, and Tuli bulls, and the fraction of mature body weight and height at puberty. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 89, n. 8, p. 2373-2379, 2011.

FRICKE, P.M.; CUSHMAN, R.A. PHYSIOLOGY AND ENDOCRINOLOGY SYMPOSIUM: Factors controlling puberty in beef heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 90, n. 4, p. 1150-1151, 2012.

FRIZZO, A. *et al.* Suplementação energética na recria de bezerras de corte mantidas em pastagem de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 643-652, 2003.

FUNSTON, R.N. *et al.* PHYSIOLOGY AND ENDOCRINOLOGY SYMPOSIUM: Nutritional aspects of developing replacement heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 90, n. 4, p. 1166-1171, 2012.

FUNSTON, R.N.; LARSON, D.M. Heifer development systems: dry-lot feeding compared with grazing dormant winter forage. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 89, n. 5, p. 1595-1602, 2011.

GASSER, C.L. JOINT ALPHARMA-BEEF SPECIES SYMPOSIUM: Considerations on puberty in replacement beef heifers 1. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 91, n. 3, p. 1336-1340, 2013.

GENRO, T.C.M.; NABINGER, C. **Considerações para o uso sustentável da pastagem natural com diferentes intensidades de uso**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2009. (Documentos, 95).

GENRO, T.C.M.; SILVEIRA, M.C.T. **Uso da altura para ajuste de carga em pastagens**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2018. (Embrapa Pecuária Sul. Comunicado Técnico, 101).

GOMES, L.H. **Produtividade de um campo nativo melhorado submetido à adubação nitrogenada**. 2000. 124 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

GONÇALVES, E.N. *et al.* Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: processo de ingestão de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 9, p. 1655-1662, set. 2009.

GREGORY, K. *et al.* Germplasm utilization in beef cattle: beef research. Lincoln: University of Nebraska, 1993. p. 7-19.

GUGGERI, D. *et al.* Effect of different management systems on growth, endocrine parameters and puberty in Hereford female calves grazing Campos grassland. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 167, p. 455-462, 2014.

HEINRICHS, A.J.; ROGERS, G.W.; COOPER, J.B. Predicting body weight and wither height in Holstein heifers using body measurements. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 12, p. 3576-3581, 1992.

JARDIM, P.O.C.; PIMENTEL, M.A. **Bovinos de corte**. Pelotas: UFPel, 1998. 185 p.

JAUME, C.M.; SOUZA, C.J.H.; MORAES, J.C.F. **Aspectos da reprodução em gado de cria**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2000. (Documentos, 20).

JOUBERT, D.M. The influence of winter nutritional depressions on the growth, reproduction and production of cattle. **Journal of Agricultural Science**, London, v. 44, n. 1, p. 5-65, 1954.

LANDARIN, C.M. *et al.* Growth and reproductive performance of 14-to 15-month-old Hereford heifers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 45, n. 11, p. 667-676, 2016.

LARDNER, H.A. *et al.* Effect of development system on growth and reproductive performance of beef heifers 1, 2. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 92, n. 7, p. 3116-3126, 2014.

LARSON, R.L. Heifer development: reproduction and nutrition. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Philadelphia, v. 23, n. 1, p. 53-68, 2007.

LEMENAGER, R.P. *et al.* Effects of winter and summer energy levels on heifers growth and reproductive performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.51, n.4, p.837-842, 1980.

LEMES, J.S. *et al.* Energia líquida no leite e desempenho de bezerros de vacas primíparas Aberdeen Angus. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 60, n. 232, p. 977-983, 2011.

LOPEZ, R. *et al.* Metabolic hormone profiles and evaluation of associations of metabolic hormones with body fat and reproductive characteristics of Angus, Brangus, and Brahman heifers. **The Professional Animal Scientist**, Champaign, v. 22, n. 3, p. 273-282, 2006.

LOWMAN, B.G.; SCOTT, N.; SOMERVILLE, S. **Condition scoring beef cattle**. Edinburgh: East of Scotland College of Agriculture, 1976. 8 p. (Bulletin 6).

MARASCHIN, G.E. *et al.* Native pasture, forage on offer and animal response. *In*: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnepeg, CA. **Proceedings** [...]. Winnepeg: [s.n.], 1997. p. 288.

MARASCHIN, G.E. Production potential of South American grasslands. *In*: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19. 2001, São Pedro, SP. **Proceedings** [...]. Piracicaba: FEALC, 2001. p. 5-18.

MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G.; GASTAL, F. The effect of nitrogen fertilization upon herbage production of tall fescue sward continuously grazed with sheep. 1. Herbage growth dynamics. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 49, n. 2, p. 111-120, 1994.

MENDONÇA, M. *et al.* Produção de leite em primíparas de bovinos Hereford e desenvolvimento ponderal de terneiros cruzas taurinos e zebuínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 467-474, 2002. Suplemento.

MENEGAZ, A.L.; LOBATO, J.F.P.; PEREIRA, A.C.G. Influência do manejo alimentar no ganho de peso e no desempenho reprodutivo de novilhas de

corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 10, p. 1844-1852, 2008.

MEZZALIRA, J.C. *et al.* Animal and vegetal production of a natural pasture under different forage allowances for cattle. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 7, p. 1264-1270, 2012.

MIGUEL, L. A. *et al.* Caracterização socioeconômica e produtiva da bovinocultura de corte no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Estudo e Debate**, Lajeado, v. 14, n. 2, p. 95-125, 2007.

MOHAMED, A. A. *et al.* Effect of concentrate supplementation on growth and sexual development of dairy heifers. **Journal of Applied Sciences Research**, Punjab, v. 6, n. 3, p. 212-217, 2010.

MONTANHOLI, Y.R.; BARCELLOS, J.O.J.; COSTA, E.C. Variação nas medidas corporais e desenvolvimento do trato reprodutivo de novilhas de corte recriadas para o acasalamento aos 18 meses de idade. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 185-190, jan./fev. 2008.

MOOJEN, E.L.; MARASCHIN, G.E. Potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a níveis de oferta de forragem. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 127-132, jan./fev. 2002.

NABINGER C.; SANT'ANNA D.M. Campo nativo: sustentabilidade frente às alternativas de mercado. *In*: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 2., 2007, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: UFRGS, 2007. p. 83-121.

NABINGER, C. *et al.* Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. *In*: PILLAR, V. P. *et al.* (ed.). **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2009. p. 175-198.

NABINGER, C.; CARVALHO, P.C.F. Ecofisiología de sistemas pastoriles: aplicaciones para su sustentabilidad. **Agrociencia**, Montevideo, v.13, n.3, p.18-27, 2009.

PALLARÉS, O.R.; BERRETTA, E.J.; MARASCHIN, G.E. The South American campos ecosystem. *In*: SUTTIE, J.; REYNOLDS, S.G.; BATELLO, C. (ed.). **Grasslands of the world**. Rome: FAO, 2005. cap. 5, p. 171-219.

PILAU, A.; LOBATO, J.F.P. Recria de bezerras com suplementação no outono e pastagem cultivada de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 6, p. 2388-2396, 2006.

PILAU, A. *et al.* Desenvolvimento de bezerras de corte recebendo ou não suplementação energética em pastagem hiberna sob diferentes

disponibilidades de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.34, n.5, p.1483-1492, 2005.

POTTER, L.; LOBATO, J.F.P.; MIELITZ NETTO, C.G.A. Análises econômicas de modelos de produção com novilhas de corte primíparas aos dois, três e quatro anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 861-870, maio/jun. 2000.

RESTLE, J.; POLLI, V.A.; SENNA, D.B. Efeito de grupo genético e heterose sobre a idade e peso à puberdade e sobre o desempenho reprodutivo de novilhas de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 4, p. 701-707, 1999.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural. **Efetivo de rebanho bovino IBGE**. Porto Alegre, [2018]. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/pecuaria>. Acesso em: 28 nov. 2018.

RIZO, L.M. *et al.* Desempenho de pastagem nativa e pastagem sobre-semeada com forrageiras hibernais com e sem glifosato. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p. 1921-1926, 2004.

ROCHA, M.G.; LOBATO, J.F.P. Avaliação do desempenho reprodutivo de novilhas de corte primíparas aos dois anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 3, p. 1388-1395, maio/jun. 2002. Suplemento.

ROSA, A.A.G.; VAZ, R.Z.; LOBATO, J.F.P. Natural and improved pastures on growth and reproductive performance of Hereford heifers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 41, n. 1, p. 203-211, 2012.

ROVIRA, J. **Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo**. Montevideo: Hemisferio Sur, 1996. 288 p.

SANTOS, D.T. *et al.* Eficiência bioeconômica da adubação de pastagem natural no sul do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 437-444, 2008.

SANTOS, S.A. *et al.* Condição corporal, variação de peso e desempenho reprodutivo de vacas de cria em pastagem nativa no Pantanal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 2, p. 354-360, 2009.

SCHILLO, K.K.; HALL, J.B.; HILEMAN, S.M. Effects of nutrition and season on the onset of puberty in the beef heifer. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 12, p. 3994-4005, 1992.

SEMMELMANN, C.E.N.; LOBATO, J.F.P.; ROCHA, M.G. Efeito de sistemas de alimentação no ganho de peso e desempenho reprodutivo de novilhas Nelore acasaladas aos 17/18 meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 3, p. 835-843, 2001.

SILVA, G.S. *et al.* Panorama da bovinocultura no Rio Grande do Sul. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 42, [art.] 1215, 2014.

SOARES, A.B. *et al.* Efeitos de diferentes intensidades de pastejo em pastagem nativa melhorada sobre o desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 1, p. 75-83, 2006.

SOARES, A.B. *et al.* Produção animal e de forragem em pastagem nativa submetida a distintas ofertas de forragem. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1148-1154, set./out. 2005.

SORIANO, A. Río de la Plata Grasslands. *In*: COUPLAND, R. T. (ed.). **Ecosystems of the world 8A. Natural grasslands**. New York: Elsevier, 1992. p. 367-407.

SOUZA, C.J.H.; MORAES, J.C.F. **Critérios para seleção de novilhas de corte para reprodução**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2008. (Circular Técnica, 34).

SUDING, K.N.; LEJEUNE, K.D.; SEASTEDT, T.R. Competitive impacts and responses of an invasive weed: dependencies on nitrogen and phosphorus availability. **Oecologia**, Berlin, v. 141, n. 3, p. 526-535, 2004.

TANURE, S.; PÖTTER, B.A.A.; LOBATO, J.F.P. Natural and improved natural pastures on the reproductive performance of first-calf beef cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, n. 3, p. 690-699, 2011.

UTTER, S.D. *et al.* Factors influencing first-service conception and overall pregnancy rates in commercial beef heifers. **Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports**, Manhattan, n. 1, [art.] 672, p. 107-110, 1993.

VARGAS, C.A. *et al.* Estimation of genetics parameters for scrotal circumference, age at puberty in heifers and hip height in Brahman cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, n. 10, p. 2536-2541, 1998.

VAZ, R.Z.; LOBATO, J.F.P. Efeito da idade do desmame no desenvolvimento de novilhas de corte até os 14/15 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, MG, v. 39, n. 2, p. 289-298, fev. 2010

ZANONIANI, R.A.; BOGGIANO, P.; CADENAZZI, M. Respuesta invernal de un campo natural a fertilización nitrogenada y ofertas de forraje. **Agrociencia**, Montevideo, v. 15, n. 1, p. 115-124, 2011.

7. Apêndice

7.1. Guide for Author



Introduction

Types of article

1. Original Research Articles (Regular Papers)
2. Review Articles
3. Short Communications
4. Position Papers
5. Technical Notes
6. Book Reviews

Original Research Articles should report the results of original research. The material should not have been previously published elsewhere, except in a preliminary form. They should not occupy more than 12 Journal pages.

Review Articles should cover subjects falling within the scope of the journal which are of active current interest. Reviews will often be invited, but submitted reviews will also be considered for publication. All reviews will be subject to the same peer review process as applies for original papers. They should not occupy more than 12 Journal pages.

A *Short Communication* is a concise but complete description of a limited investigation, which will not be included in a later paper. Short Communications may be submitted to the journal as such, or may result from a request to condense a regular paper, during the peer review process. They should not occupy more than 5 journal pages (approximately 10 manuscript pages) including figures, tables and references.

Position Papers are informative and thought-provoking articles on key issues, often dealing with matters of public concern. These will usually be invited, but a submitted paper may also be considered for publication. They should not occupy more than 12 Journal pages.

A *Technical Note* is a report on a new method, technique or procedure falling within the scope of *Livestock Science*. It may involve a new algorithm, computer program (e.g. for statistical analysis or for simulation), or testing method for example. The Technical Note should be used for information that cannot adequately be incorporated into an Original Research Article, but that is of sufficient value to be brought to the attention of the readers of *Livestock Science*. The note should describe the nature of the new method, technique or procedure and clarify how it differs from those currently in use if cannot be incorporated. They should not occupy more than 5 Journal pages.

Book Reviews will be included in the journal on a range of relevant books which are not more than two years old.

Contact details for submission

For queries concerning the submission process or journal procedures please visit the [Elsevier Support Center](#). Authors can check the status of their manuscript within the review procedure using Elsevier Editorial System.

Page charges

This journal has no page charges.

Submission checklist

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded:

Manuscript:

- Include keywords
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print

Graphical Abstracts / Highlights files (where applicable)

Supplemental files (where applicable)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'
- All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
- A competing interests statement is provided, even if the authors have no competing interests to declare
- Journal policies detailed in this guide have been reviewed
- Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements

For further information, visit our [Support Center](#).

**Before You Begin****Ethics in publishing**

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

Studies in humans and animals

If the work involves the use of human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with [The Code of Ethics of the World Medical Association](#) (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans. The manuscript should be in line with the [Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing and Publication of Scholarly Work in Medical Journals](#) and aim for the inclusion of representative human populations (sex, age and ethnicity) as per those recommendations. The terms [sex and gender](#) should be used correctly.

Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

All animal experiments should comply with the [ARRIVE guidelines](#) and should be carried out in accordance with the U.K. Animals (Scientific Procedures) Act, 1986 and associated guidelines, [EU Directive 2010/63/EU for animal experiments](#), or the National Institutes of Health guide for the care and use of Laboratory animals (NIH Publications No. 8023, revised 1978) and the authors should clearly indicate in the manuscript that such guidelines have been followed. The sex of animals must be indicated, and where appropriate, the influence (or association) of sex on the results of the study.

Unnecessary cruelty in animal experimentation is not acceptable to the Editors of *Livestock Science*.

Declaration of interest

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential competing interests include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Authors must disclose any interests in two places: 1. A summary declaration of interest statement in the title page file (if double-blind) or the manuscript file (if single-blind). If there are no interests to declare then please state this: 'Declarations of interest: none'. This summary statement will be ultimately published if the article is accepted. 2. Detailed disclosures as part of a separate Declaration of Interest form, which forms part of the journal's official records. It is important for potential interests to be declared in both places and that the information matches. [More information](#).

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [Crossref Similarity Check](#).

Preprints

Please note that [preprints](#) can be shared anywhere at any time, in line with Elsevier's [sharing policy](#). Sharing your preprints e.g. on a preprint server will not count as prior publication (see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information).

Use of inclusive language

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Articles should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader, should contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of race, sex, culture or any other characteristic, and should use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, for instance by using 'he or she', 'his/her' instead of 'he' or 'his', and by making use of job titles that are free of stereotyping (e.g. 'chairperson' instead of 'chairman' and 'flight attendant' instead of 'stewardess').

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Article transfer service

This journal is part of our Article Transfer Service. This means that if the Editor feels your article is more suitable in one of our other participating journals, then you may be asked to consider transferring the article to one of those. If you agree, your article will be transferred automatically on your behalf with no need to reformat. Please note that your article will be reviewed again by the new journal. [More information](#).

Material in unpublished letters and manuscripts is also protected and must not be published unless permission has been obtained.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. [Permission](#) of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has [preprinted forms](#) for use by authors in these cases.

For gold open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' ([more information](#)). Permitted third party reuse of gold open access articles is determined by the author's choice of [user license](#).

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

Elsevier supports responsible sharing

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some funding bodies will reimburse the author for the gold open access publication fee. Details of [existing agreements](#) are available online. After acceptance, open access papers will be published under a noncommercial license. For authors requiring a commercial CC BY license, you can apply after your manuscript is accepted for publication.

Open access

This journal offers authors a choice in publishing their research:

Subscription

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our [universal access programs](#).
- No open access publication fee payable by authors.
- The Author is entitled to post the [accepted manuscript](#) in their institution's repository and make this public after an embargo period (known as green Open Access). The [published journal article](#) cannot be shared publicly, for example on ResearchGate or Academia.edu, to ensure the sustainability of peer-reviewed research in journal publications. The embargo period for this journal can be found below.

Gold open access

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse.
- A gold open access publication fee is payable by authors or on their behalf, e.g. by their research funder or institution.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For gold open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following [Creative Commons user licenses](#):

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

The gold open access publication fee for this journal is **USD 3000**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <https://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

Green open access

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our [open access page](#) for further information. Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications. Embargo period: For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and it begins from the date the article is formally published online in its final and fully citable form. [Find out more](#).

This journal has an embargo period of 12 months.

Elsevier Researcher Academy

[Researcher Academy](#) is a free e-learning platform designed to support early and mid-career

researchers throughout their research journey. The "Learn" environment at Researcher Academy offers several interactive modules, webinars, downloadable guides and resources to guide you through the process of writing for research and going through peer review. Feel free to use these free resources to improve your submission and navigate the publication process with ease.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's WebShop.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Submit your article

Please submit your article via <http://ees.elsevier.com/livsci/>

Referees

Please submit the names and institutional e-mail addresses of several potential referees. For more details, visit our [Support site](#). Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.



Preparation

Peer review

This journal operates a single blind review process. All contributions will be initially assessed by the editor for suitability for the journal. Papers deemed suitable are then typically sent to a minimum of two independent expert reviewers to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles. The Editor's decision is final. [More information on types of peer review](#).

Article structure

Manuscripts should have numbered lines, with wide margins and double spacing throughout, i.e. also for abstracts, footnotes and references. Every page of the manuscript, including the title page, references, tables, etc., should be numbered. However, in the text no reference should be made to page numbers; if necessary, one may refer to sections. Avoid excessive usage of italics to emphasise part of the text.

Manuscripts in general should be organised in the following order:

- Title should be clear, descriptive and not too long
- Abstract
- Keywords (indexing terms)
- Introduction
- Material studied, area descriptions, methods, techniques
- Results
- Discussion

- Conclusion
- Acknowledgment and any additional information concerning research grants, and so on
- References
- Figure captions
- Figures (separate file(s))
- Tables (separate file(s))

Pdf-files for text and tables cannot be used for production purposes. You are kindly requested to upload the text pages and references as a word processor file (Word, Wordperfect, Open Office, rtf). Line numbers are mandatory for the text file. The tables can be part of this file or can be uploaded as one or more separate files. Tables can also be uploaded as separate spreadsheet files. Line numbers are not needed on pages with tables or figures.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

The abstract should not be longer than 400 words.

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view [Example Graphical Abstracts](#) on our information site.

Authors can make use of Elsevier's [Illustration Services](#) to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements.

Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). You can view [example Highlights](#) on our information site.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Nomenclature and units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other quantities are mentioned, give their equivalent in SI. You are urged to consult [IUB: Biochemical Nomenclature and Related Documents](#) for further information.

Authors and Editors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the *International Code of Botanical Nomenclature*, the *International Code of Nomenclature of Bacteria*, and the *International Code of Zoological Nomenclature*.

All biotica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals. All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text. Active ingredients of all formulations should be likewise identified.

Math formulae

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Equations should be numbered serially at the right-hand side in parentheses. In general only equations explicitly referred to in the text need be numbered.

The use of fractional powers instead of root signs is recommended. Powers of e are often more conveniently denoted by exp.

Levels of statistical significance which can be mentioned without further explanation are *P<

0.05, **P < 0.01 and ***P < 0.001.

In chemical formulae, valence of ions should be given as, e.g. Ca^{2+} , not as Ca^{++} .

Isotope numbers should precede the symbols, e.g. ^{18}O .

The repeated writing of chemical formulae in the text is to be avoided where reasonably possible; instead, the name of the compound should be given in full. Exceptions may be made in the case of a very long name occurring very frequently or in the case of a compound being described as the end product of a gravimetric determination (e.g. phosphate as P_2O_5).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your**

accepted article. Please indicate your preference for color: in print or online only. [Further information on the preparation of electronic artwork.](#)

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

References

References concerning unpublished data and "personal communications" should not be cited in the reference list but may be mentioned in the text.

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support [Citation Style Language styles](#), such as [Mendeley](#). Using citation plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. [More information on how to remove field codes from different reference management software.](#)

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/livestock-science>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
 2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
 3. *Three or more authors:* first author's name followed by 'et al.' and the year of publication.
- Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references can be listed either first alphabetically, then chronologically, or vice versa.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999).... Or, as demonstrated (Jones, 1999; Allan, 2000)... Kramer et al. (2010) have recently shown ...'

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

Reference to a journal publication with an article number:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2018. The art of writing a scientific article. *Heliyon*. 19, e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Reference to a website:

Cancer Research UK, 1975. Cancer statistics reports for the UK.

<http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/> (accessed 13 March 2003).

Reference to a dataset:

[dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T., 2015. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions. *Mendeley Data*, v1. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the [List of Title Word Abbreviations](#).

Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. . In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#). Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Data visualization

Include interactive data visualizations in your publication and let your readers interact and engage more closely with your research. Follow the instructions [here](#) to find out about available data visualization options and how to include them with your article.

Supplementary material

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

Research data

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the [research data](#) page.

Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For [supported data repositories](#) a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

Mendeley Data

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. During the submission process, after uploading your manuscript, you will have the opportunity to upload your relevant datasets directly to *Mendeley Data*. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

Data statement

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the [Data Statement page](#).



After Acceptance

Online proof correction

Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints

The corresponding author will, at no cost, receive a customized [Share Link](#) providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's [Webshop](#). Corresponding authors who have published their article gold open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.



Author Inquiries

Visit the [Elsevier Support Center](#) to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch.

You can also [check the status of your submitted article](#) or find out [when your accepted article will be published](#).

8. VITA

João Luiz Benavides Costa nasceu em 01 de setembro de 1986 no município de Santana do Livramento, filho de Paulo Guilherme Rego Costa e Maria José Benavides Costa. Realizou seus estudos de ensino fundamental na E.E.E.M. Professor Chaves, e o ensino médio na URCAMP, localizadas na mesma cidade. Em 2005 ingressou no Colégio Politécnico da UFSM, onde no ano de 2007 obteve o título de Técnico em Agrícola com habilitação em Agropecuária. No segundo semestre do ano de 2007 ingressou na Universidade Federal de Santa Maria graduando-se como Zootecnista em 2012. Durante o curso de graduação desenvolveu atividades como estudante de iniciação científica, foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq por quatro meses e bolsista voluntário no Laboratório de Forragicultura de junho de 2009 a março de 2011. Realizou seu estágio curricular no Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria – INIA na estação experimental La Estanzuela. Em 2013 iniciou o curso de Mestrado junto ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRGS na área de concentração Plantas Forrageiras, como bolsista Capes. No ano de 2016, ingressou no Doutorado na Pós-graduação em Zootecnia da UFRGS, na área de produção animal, sendo bolsista CAPES durante 48 meses.