

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

Leonel da Silva Rodrigues

**SORGO FORRAGEIRO IMPLANTADO COM DIFERENTES
ARRANJOS POPULACIONAIS MANEJADO SOB PASTOREIO
CONTÍNUO**

Santa Maria, RS
2016

Leonel da Silva Rodrigues

**SORGO FORRAGEIRO IMPLANTADO COM DIFERENTES ARRANJOS
POPULACIONAIS MANEJADO SOB PASTOREIO CONTÍNUO**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Zootecnia**.

Orientador: Prof. Dr. Dari Celestino Alves Filho

Santa Maria, RS
2016

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Rodrigues, Leonel da Silva
Sorgo forrageiro implantado com diferentes arranjos populacionais manejado sob pastoreio contínuo. / Leonel da Silva Rodrigues.-2016.
148 p.; 30cm

Orientador: Dari Celestino Alves Filho
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, RS, 2016

1. Densidade de sementes 2. Desempenho 3. Espaçamento entrelinhas 4. Morfogênese. Novilhas de corte 5. Sorghum bicolor I. Alves Filho, Dari Celestino II. Título.

© 2016

Todos os direitos autorais reservados a Leonel da Silva Rodrigues. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.
E-mail: rodrigues_leonel@hotmail.com

Leonel da Silva Rodrigues


**SORGO FORRAGEIRO IMPLANTADO COM DIFERENTES ARRANJOS
POPULACIONAIS MANEJADO SOB PASTOREIO CONTÍNUO**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Zootecnia**

Aprovado em 23 de fevereiro de 2016:



Dari Celestino Alves Filho, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)



Ivan Luiz Brondani, Dr. (UFSM)



Magali Floriano da Silveira, Dra. (UFTPR)

Santa Maria, RS
2016

DEDICATÓRIA

*Dedico essa dissertação a minha família,
meus pais, Vera e La Hire (in memoriam),
as minhas irmãs Luciani e Patrícia
e a minha namorada Amanda.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a UFSM pelo ensino de qualidade e gratuito.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo que possibilitou a realização do curso de mestrado.

Ao Professor Dari Celestino Alves Filho, orientador, pela amizade, convivência e ensinamentos que foram fundamentais na elaboração da dissertação.

Ao Professor Ivan Luiz Brondani, pelas orientações, conversas, conselhos e incentivos sempre buscando o crescimento de seus alunos.

A Perla e Viviane, colegas de pós-graduação, pela tutoração e conselhos na execução da pesquisa e elaboração da dissertação.

Aos estagiários Sander e Patrícia pelo empenho e dedicação que destinaram a execução do estudo.

Aos colegas de pós-graduação Diego e Lucas que deram importante apoio no estudo de campo, principalmente na implantação do mesmo.

Ao Seu Emir pela sempre disponibilidade e empenho em ajudar, nos transportando nas avaliações que realizamos.

Aos colegas de pós-graduação Ricardo, Luiz Ângelo, Álisson, Flânia, Jonatas, Matheus, Andrei, Rangel, Guilherme, Ana Paula, Odilene, Gilmar, Renata e Marcelo, e ao funcionário Emerson.

A todos os estagiários da Área Nova, sem a ajuda de vocês a execução do trabalho não seria possível.

A minha namorada e colega de pós-graduação Amanda, por todo carinho, compreensão, dedicação e incentivo durante esse período. Essa conquista também é tua. Te amo!

Aos meus sogros, Nelson e Carla, pela amizade, apoio e compreensão.

RESUMO

SORGO FORRAGEIRO IMPLANTADO COM DIFERENTES ARRANJOS POPULACIONAIS MANEJADO SOB PASTOREIO CONTÍNUO

AUTOR: Leonel da Silva Rodrigues

ORIENTADOR: Dari Celestino Alves Filho

Objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes arranjos populacionais em pastagem de sorgo forrageiro na produção forrageira, morfogênese, estrutura do pasto, desempenho e comportamento animal. Foram utilizadas 36 novilhas de corte cruzadas entre as Charolês e Nelore, com idade média inicial de 15 meses e 262 Kg de peso vivo (PV). O período experimental durou 84 dias, divididos em períodos de 28 dias. Os animais receberam suplementação diária à nível de 1% do peso vivo. Os tratamentos consistiram na combinação de espaçamentos de 22 ou 44 cm na entrelinha de plantio com duas densidades de sementes por hectare, 12 ou 24 Kg, resultando nos arranjos populacionais E44D12; E44D24; E22D12; E22D24. O método de pastoreio utilizado foi contínuo, com número variável de animais reguladores. A massa de forragem e a massa de lâminas foliares não diferiram entre os arranjos populacionais, apresentando valores médios de 1279,11 e 232,99 Kg de MS/ha. Da mesma forma a carga animal, taxa de acúmulo de matéria seca e o ganho de peso por área, apresentando valores médios de 1172,32 Kg de PV/ha, 58,47 Kg de MS/ha/dia e 303,31 Kg de PV/ha, nessa ordem. O desempenho e o desenvolvimento dos animais não foram influenciados pelos arranjos populacionais da pastagem, apresentando ganho de peso e peso final médio entre os tratamentos de 0,891 Kg/dia e 330,36 Kg de PV. Os parâmetros produtivos da pastagem e desempenho animal foram influenciados pelos períodos de avaliação. Os diferentes arranjos populacionais alteraram os padrões comportamentais dos animais, os tratamentos E44D24 e E22D12 aumentam o tempo de pastejo. O tratamento E44D24 diminui a taxa de bocado quando comparado ao E22D24. A menor densidade de plantas por metro quadrado ocasiona o aumento no número de estações alimentares/minuto e a taxa de deslocamento dos animais. O espaçamento 22 cm entrelinhas promove um maior número de bocados/estação alimentar. A utilização de maior densidade de sementes e maiores espaçamentos entrelinhas aumenta a densidade de lâminas foliares no estrato inferior e superior da pastagem, respectivamente. Os tratamentos E44D12 e E22D24 apresentaram maiores quantidades de colmos no estrato superior do pasto (acima de 60 cm). As variáveis morfogênicas não foram influenciadas significativamente pelos diferentes arranjos de plantas utilizados e pelos períodos de avaliação, sendo obtidos taxa de alongamento e senescência foliar de 1,43 e 1,11 cm/dia/afilho, respectivamente, taxa de aparecimento foliar e intervalo de surgimento de folhas de 0,28 folhas/dia/afilho e 3,81 dias, filocrono e duração de vida foliar de 72,99 e 351,68 graus dia, nessa ordem. Já as características estruturais da pastagem foram influenciadas pelos períodos de avaliação, refletindo a queda de produção forrageira com o avançar do ciclo de utilização da pastagem. Do primeiro para o terceiro período de avaliação foi verificado uma redução de 65,53% no número de folhas em alongamento e de 47,79% no número de folhas vivas.

Palavras-chave: Densidade de sementes. Desempenho. Espaçamento entrelinhas. Morfogênese. Novilhas de corte. *Sorghum bicolor*.

ABSTRACT

SORGHUM IMPLANTED WITH DIFFERENT ARRANGEMENTS POPULATION UNDER GRAZING CONTINUOUS MANAGED

AUTHOR: LEONEL DA SILVA RODRIGUES
ADVISOR: DARI CELESTINO ALVES FILHO

Objective was to evaluate the effects of different population arrangements in forage sorghum grazing on forage production, morphogenesis, pasture structure, performance, and animal behavior. They were used 36 crossed heifers between Charolais and Nellore, with initial age of 15 months and 262 kg of body weight (BW). The experimental period lasted 84 days, divided into periods of 28 days. The animals received daily supplementation to the level of 1% of body weight. Treatments consisted of a combination of spacings of 22 or 44 cm in planting spacing with two densities of seeds per hectare, 12 or 24 kg, resulting in arrangements population E44D12; E44D24; E22D12; E22D24. The grazing method was continuous with variable number of regulators animals. The forage mass and the mass of leaf blades did not differ between population arrangements, with average values of 1279.11 and 232.99 kg DM / ha. Similarly the stocking rate, dry matter accumulation rate and weight gain per area, with average values of 1172.32 kg LW / ha, 58.47 kg DM / ha / day and 303.31 kg PV / ha, in that order. The performance and development of the animals were not affected by population arrangements grassland, with weight gain and average final weight between treatments of 0.891 kg / day and 330.36 kg of PV. The relation weight:height among the population arrangements was 2.67 kg / cm, indicating that cross heifers between Charolais and Nellore with 18 months of age have fat thickness and appropriate weight for slaughter. Productive parameters of pasture and animal performance were influenced by evaluation periods. The different population arrangements change the behavioral patterns of animals, E44D24 and E22D12 treatments increase the grazing time. The E44D24 treatment decreases the bit rate when compared to E22D24. The lower density of plants per square meter causes the increase in the number of feeding stations / minute and the displacement rate of the animals. The spacing between rows 22cm promote a larger number of bits/food station. The use of higher density of seeds and larger spacing between lines increases the density of leaf blades in the lower and upper stratum of the pasture, respectively. The E44D12 and E22D24 treatments have higher amounts of stems in the upper stratum of the pasture (over 60 cm). Morphogenic variables were not significantly influenced by the different arrangements of plants used and the evaluation periods, being obtained elongation rate and leaf senescence of 1.43 and 1.11 cm/day/tiller, respectively, leaf appearance rate and leaf appearance interval of 0.28 leaves/day/tiller and 3.81 days phyllochron and leaf life span of 72.99 and 351.68 degree day, in that order. Have the structural characteristics of pasture were influenced by evaluation periods, reflecting the forage production decline with advancing the use of the pasture cycle. The first to the third evaluation period was verified a reduction of 65.53% in the number of sheets in elongation and 47.79% in the number of living leaves.

Keywords: Line spacing. Seed density. Performance. Morphogenesis. Beef heifers. *Sorghum bicolor*.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1 - Oferta de lâminas foliares (% do peso vivo), oferta de forragem total (% do peso vivo), massa de lâminas foliares (Kg de MS/ha), massa de forragem total (Kg de MS/ha) composição estrutural (%) e relação folha/colmo de sorgo forrageiro implantado sob diferentes arranjos populacionais.....	42
Tabela 2 - Insolação, precipitação pluviométrica e de temperaturas, médias mensais de novembro de 2013 a abril de 2014 e médias históricas (1984 – 2014) para a cidade de Santa Maria-RS	45
Tabela 3 - Características morfogênicas de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais.....	46
Tabela 4 - Características morfogênicas de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais expresso por período de avaliação	48
Tabela 5 - Características estruturais de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais.....	51
Tabela 6 - Características estruturais de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais expresso por período de avaliação	52
Tabela 7 - Altura de dossel da pastagem de sorgo forrageiro por período de avaliação de acordo com a densidade de sementes utilizada	53

CAPÍTULO II

Tabela 1 - Insolação, precipitação pluviométrica e de temperaturas, médias mensais de novembro de 2013 a abril de 2014 e médias históricas (1984 – 2014) para a cidade de Santa Maria-RS	65
Tabela 2 - Composição estrutural e variáveis referentes à análise química da forragem obtida por simulação de pastejo	66
Tabela 3 - Composição estrutural e variáveis referentes à análise química da forragem obtida por simulação de pastejo expressas por período de avaliação	66
Tabela 4 - Parâmetros produtivos da pastagem de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais	68
Tabela 5 - Parâmetros produtivos da pastagem de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais nos períodos de avaliação.....	70
Tabela 6 - Parâmetros produtivos da pastagem de sorgo forrageiro implantada com diferentes arranjos populacionais	72
Tabela 7 - Desempenho de novilhas em terminação em pastagem de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais.....	74
Tabela 8- Desempenho de novilhas em terminação em pastagem de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais nos períodos de avaliação	75
Tabela 9 - Evolução do desempenho estrutural de novilhas em terminação em pastagem de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais	77

CAPÍTULO III

Tabela 1 - Oferta de lâminas foliares (% do peso vivo), oferta de forragem total (% do peso vivo), massa de lâminas foliares (Kg de MS/ha), massa de forragem total (Kg de MS/ha), ganho de peso (Kg de PV/dia) e carga animal (Kg de PV/ha) em pastagem de sorgo forrageiro implantado sob diferentes arranjos populacionais.....	86
--	----

Tabela 2 -	Dados de insolação, precipitação pluviométrica e de temperaturas, médias mensais de janeiro a abril de 2014 e médias históricas para a cidade de Santa Maria-RS.....	87
Tabela 3 -	Composição botânica e estrutural da pastagem por estrato (%) de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais	88
Tabela 4 -	Variáveis de comportamento ingestivo de novilhas em pastagem de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais	90
Tabela 5 -	Variáveis de comportamento ingestivo de novilhas em pastagem de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais	97

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO III

- Figura 1 - Frequência de pastejo (% de novilhas em pastejo) de novilhas em pastagem de sorgo forrageiro implantado com diferentes arranjos populacionais93
- Figura 2 - Comportamento ingestivo por turnos de atividade de novilhas em pastagem de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais95

LISTA DE ANEXOS

Anexo A -	Mapa da área experimental	111
Anexo B -	Normas para publicação da Revista Brasileira de Zootecnia.....	112
Anexo C -	Tabela referente ao comportamento ingestivo (minutos) por turnos de atividade de novilhas em pastagem de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais (capítulo II).....	128
Anexo D -	Tabela referente a frequência de pastejo (% de novilhas em pastejo) de novilhas em pastagem de sorgo forrageiro implantado com diferentes arranjos populacionais (capítulo II).....	129
Anexo E -	Carta de aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais em Pesquisas– UFSM.....	130
Anexo F -	Laudo de análise química do solo da área experimental	130

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A - Chave para identificação das variáveis estudadas.....	132
Apêndice B - Valores observados para as variáveis de desempenho animal.....	136
Apêndice C - Valores observados para as variáveis de produção da pastagem	139
Apêndice D - Valores observados para as variáveis de comportamento animal.....	140
Apêndice E - Valores observados para as variáveis de composição botânica e estrutural da pastagem.....	144
Apêndice F - Valores observados para as variáveis morfogênicas e estruturais da pastagem	145
Apêndice G - Correlação observada entre as variáveis do capítulo I.....	146
Apêndice H - Correlação observada entre as variáveis do capítulo II.....	147
Apêndice I - Correlação observada entre as variáveis do capítulo III	148

SUMÁRIO

2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	25
2.1	SORGO FORRAGEIRO (Sorghum bicolor).....	25
2.1.1	Características da cultura	25
2.2	PRODUÇÃO DE FORRAGEM E DESEMPENHO ANIMAL DE BOVINOS PASTEJANDO ESPÉCIES ANUAIS DE VERÃO.....	26
2.3	INFLUÊNCIA DO ARRANJO POPULACIONAL NA PRODUÇÃO DE FORRAGEM	27
2.4	CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E DINÂMICA DE CRESCIMENTO DA PASTAGEM	29
2.5	RELAÇÃO ENTRE COMPORTAMENTO ANIMAL E ESTRUTURA DA PASTAGEM.....	32
2.6	DESEMPENHO DE ANIMAIS EM TERMINAÇÃO COM IDADE INFERIOR AOS 18 MESES DE IDADE.....	33
3.	HIPÓTESE E OBJETIVOS	35
3.1	HIPÓTESE	35
3.2	OBJETIVO GERAL	35
3.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	35
4.	DESENVOLVIMENTO	37
4.1	CAPÍTULO I	38
	Variáveis morfogênicas e estruturais de sorgo forrageiro implantado com diferentes arranjos populacionais sob pastoreio contínuo	38
4.2	CAPÍTULO II.....	57
	Parâmetros produtivos de sorgo forrageiro implantado com diferentes arranjos populacionais no desempenho de novilhas em terminação	57
4.3	CAPÍTULO III.....	81
	Comportamento ingestivo de novilhas em pastagem de sorgo forrageiro implantada com diferentes arranjos populacionais sob pastoreio contínuo.....	81
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	103
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
	ANEXOS	111
	APÊNDICES	132

1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento e expansão das áreas de agricultura e elevação nos preços das principais commodities agrícolas, principalmente da soja (*Glycine max*), observadas nos últimos anos, a intensificação produtiva e uma maior viabilidade são essenciais para que a bovinocultura de corte se mantenha uma atividade competitiva para os produtores. Com demanda crescente por tecnologia, o correto entendimento e aplicação assumem papel fundamental para a sobrevivência dos sistemas de produção, os produtores buscam alternativas que propiciem aumento da eficiência econômica de seus sistemas de produção (Silva, et al., 2015).

É nesse cenário que o cultivo de pastagens anuais de verão se consolida como ferramenta para terminação de bovinos de corte. Segundo Rocha et al. (2004), as pastagens anuais de verão podem ser utilizadas desde o final da primavera até o final do outono, na região Sul do Brasil, sustentando altas taxas de lotação animal por hectare, proporcionando elevados ganhos de peso, individual e por área. O sorgo forrageiro é uma gramínea anual do gênero *Sorghum* de rota metabólica C4 e com altas taxas fotossintéticas, cujas temperaturas ideais para um bom desenvolvimento e crescimento é superiores a 21°C (Magalhães et al., 2003).

De acordo com Rodrigues Filho et al. (2006), esta gramínea apresenta ainda média tolerância à acidez do solo, e desenvolve-se bem em zonas secas e quentes, apresentando boa produção de massa seca. Segundo Restle et al. (2002), de forma geral as pastagens cultivadas de verão produzem alimentação de melhor qualidade quando comparado ao campo nativo, permitindo incremento dos índices produtivos do rebanho. A produção e a qualidade da forragem produzida são resultantes do manejo que é utilizado, sendo também influenciada por fatores edafoclimáticos e pelo estágio de desenvolvimento das plantas (Neumann et al., 2008). De acordo com Soares et al. (2000) em condições de bom manejo agrônomico da espécie forrageira, observa-se aumento na participação de folhas na estrutura da planta.

De acordo com Alves Filho et al. (2003) a produção de forragem é influenciada pelo potencial genético, qualidade de semente, época de semeadura, espaçamento entre linhas de plantio, população de plantas, preparo e correção do solo, nível de adubação empregado, controle de plantas daninhas e pragas. O manejo cultural visa a obtenção de uma ótima população de plantas e distribuição na linha de plantio, com o objetivo de maximizar a exploração de fatores como a radiação solar, água e nutrientes do solo, além de um melhor

controle de plantas daninhas, sem custo adicional. O estudo de arranjos populacionais em plantas forrageiras ainda são escassos na literatura, estando às pesquisas focadas principalmente nas espécies cultivadas com o objetivo de produção de grãos.

O arranjo de plantas pode ser manipulado através de alterações na densidade de plantas, no espaçamento entre linhas, na distribuição de plantas na linha, sendo que as variações na distância entre plantas na linha e nas entre linhas conferem os diferentes arranjos na lavoura (Argenta et al., 2001), interagindo diretamente na competição intraespecífica por fatores do meio (Brachtvogel et al., 2009). Para Coelho et al. (2002) a densidade de sementeira é um importante componente do sistema de produção. Segundo Argenta et al. (2001), a manipulação do arranjo espacial de plantas tem sido apontada como uma das práticas de manejo mais importantes para maximizar o rendimento de grãos do milho (*Zea mays* (L.)), pela otimização do uso de fatores de produção como água, luz e nutrientes.

O entendimento da dinâmica de crescimento da pastagem é importante, de modo a aumentar a produção de forragem, uma vez que a mesma pode ser alterada em função dos diferentes arranjos populacionais utilizados na implantação da pastagem refletindo na resposta animal e na relação planta:animal. Segundo Palhano et al. (2002) essa relação é extremamente complexa pois, associa particularidades de cada um desses agentes, além das interações entre os mesmos.

Com relação ao espaçamento e densidade de plantio de sorgo forrageiro as recomendações são variadas, como exemplo Gontijo Neto et al. (2006) recomendam que a densidade de sementeira para pastejo ou corte deve ser de 400 a 600 mil plantas/ha e espaçamentos entrelinhas de 17 a 30 cm. Chielle et al. (2001), recomendam o cultivo em espaçamentos de 70 cm, com densidade de sementeira de 150 a 250 mil plantas/ha, e Carneiro et al. (2004) indicam o cultivo com espaçamento entre linhas de 30 cm e densidade de sementeira superior a 500 mil plantas/ha.

A dissertação é estruturada por uma breve revisão bibliográfica abordando as características do sorgo forrageiro, os efeitos das alterações nos arranjos populacionais nas características morfogênicas e no comportamento animal, com apresentação da hipótese e objetivos deste estudo. Os próximos três capítulos são apresentados na forma de artigos científicos com análise dos resultados obtidos e o último capítulo traz as considerações finais do trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SORGO FORRAGEIRO (*Sorghum bicolor*)

2.1.1 Características da cultura

O sorgo tem como centro de origem a África, mas algumas evidências indicam que tenham havido duas regiões de dispersão, África e Índia (Ribas, 2003). O sorgo forrageiro é uma gramínea anual do gênero *Sorghum*, é uma planta C4, de dia curto e com altas taxas fotossintéticas e requer temperaturas superiores a 21°C para um bom desenvolvimento e crescimento (Magalhães et al., 2003).

De acordo com Rodrigues Filho et al. (2006), o sorgo suporta temperaturas elevadas, média tolerância à acidez do solo, e desenvolve-se bem em zonas secas e quentes, apresentando boa produção de massa seca. O momento em que a cultura mais necessita de água é próximo a trinta dias após a germinação. Segundo Ribas (2003) o cultivo é realizado em regiões muito seca e/ou muito quente, onde o cultivo de outros cereais é antieconômico, ainda de acordo com o autor, entre as espécies cultivadas, é uma das mais versáteis e mais eficientes fotossinteticamente e em velocidade de crescimento.

Segundo Magalhães et al. (2003) o sorgo necessita 330 kg de água para produzir 1 kg de matéria seca, o milho necessita 370 kg de água para produzir 1 kg de matéria seca e o trigo utiliza 500 kg de água para produzir 1 kg de matéria seca. A maior eficiência na utilização de água pelo sorgo é em função de principalmente duas características, a primeira está relacionada ao sistema radicular profundo e ramificado o qual é eficiente na extração de água do solo e a segunda característica está relacionada a capacidade da planta em momentos de déficit hídrico de diminuir o metabolismo, ou seja, murcha (hiberna) e o poder extraordinário de recuperação quando estresse é interrompido.

Agronomicamente os sorgos são classificados em quatro grupos: granífero, forrageiro para produção de silagem, forrageiro para pastejo e forrageiro para confecção de vassouras. O sorgo granífero apresenta porte mais baixo, ao passo que o sorgo forrageiro para produção de silagem apresenta porte mais alto apropriado para produção de silagem e o terceiro grupo, que corresponde ao sorgo forrageiro para pastejo, inclui híbridos inter-específicos de *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*. O quarto grupo inclui tipos de cujas panículas são

confeccionadas vassouras (Ribas, 2003). As variedades destinadas ao pastejo animal são selecionados para apresentar alta rusticidade, e grande capacidade de rebrote após cortes/pastejos sucessivos (Leite, 2006).

A pastagem de sorgo forrageiro apresenta a característica de possuir alta capacidade de perfilhamento, sendo influenciada pelo grau de dominância apical, que segundo Magalhães et al. (2003) é regulado por fatores hormonais, ambientais e genéticos. Todas as gemas dos nós apresentam a capacidade de formar perfilhos, mas permanecem em dormência devido a dominância apical (Magalhães et al., 2003). A produção de perfilhos é estimulada através do dano no ápice da planta, como por exemplo a desfolhação através do pastejo animal ou através de roçada mecânica, ou até mesmo o ataque de insetos. A produção de perfilhos é maior em dias curtos e em temperaturas mais baixas, porém os perfilhos são menos tolerantes ao déficit hídrico do que a planta-mãe (Magalhães et al., 2003)

De acordo com Magalhães et al. (2003) o bom estabelecimento inicial da cultura através de um adequado estande de plantas, rápida formação de folhas e sistema radicular tornará a planta apta a enfrentar períodos de estresse ambientais. Já durante a fase de crescimento vegetativo fatores como desenvolvimento da área foliar, sistema radicular, acumulação de matéria seca e o estabelecimento de um número potencial de sementes, se afetados refletirão no potencial de produção tanto de massa de forragem como de produção de grãos.

A produção de matéria seca é fortemente afetada pela área foliar no primeiro estágio de crescimento, que compreende o período desde a germinação até a iniciação da panícula, e a área foliar final é determinada pelas taxas de produção e duração da expansão das folhas, pelo número de folhas produzidas e a taxa de senescência (Magalhães et al., 2003).

2.2 PRODUÇÃO DE FORRAGEM E DESEMPENHO ANIMAL DE BOVINOS PASTEJANDO ESPÉCIES ANUAIS DE VERÃO

Segundo Sollenberger et al. (2005), o controle da massa de forragem da pastagem deve ser regulado em função das porções foliares, sendo esse o principal componente que determina o desempenho animal e as taxas de lotação.

Restle et al. (2002) ao estudarem a recria de novilhos de corte das raças Charolês e Nelore, com idade média inicial de 14 meses e peso médio inicial de 211 kg, em pastagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*), milheto

(*Pennisetum americanum*) e capim papuã (*Brachiaria plantaginea*), obtiveram ganho de peso semelhantes nas pastagens de milho (1,118 kg/dia), sorgo forrageiro (1,121 kg/dia), sendo esses superiores aos obtidos na pastagem de capim-elefante (0,928 kg/dia) e o papuã (1,054 kg/dia) apresentou valores intermediários. Cóser & Maraschin (1981), Utley et al. (1976) e Dunavin (1970) não observaram diferenças para ganho de peso em pastagem de sorgo forrageiro e milho.

Com relação carga animal, Restle et al. (2002) não observaram diferenças significativas nas diferentes espécies estudadas, sendo os valores obtidos de 1389 kg/ha para pastagem de sorgo forrageiro e 1514 kg/ha para a pastagem de milho, durante um período de utilização da pastagem de 98 dias. Cóser & Maraschin (1981) obtiveram resultados semelhantes para carga animal aos de Restle et al.(2002), sendo os valores de 1387 kg de PV/ha e 1277 kg de PV/ha para milho e sorgo, nessa ordem, em um período de utilização de 140 dias.

Neumann et al. (2005), ao avaliarem a recria de novilhos das raças Charolês e Nelore em pastagem de sorgo forrageiro, obtiveram ganho de peso de 0,608 kg/dia. Com relação ao ganho de peso por área, foi obtido pelos autores valores médios de 265,7 kg/ha. Restle et al. (2002) relatam valores para ganho de peso por área de 570,3 kg/ha para pastagem de sorgo forrageiro.

São escassos na literatura trabalhos relacionados à produção animal pastejando diretamente em sorgo forrageiro, e nenhum que aborde a utilização de fêmeas com idade inferior aos 18 meses de idade. A maior parte dos trabalhos existentes é relacionada à comparação de cultivares e diferentes tipos de adubos, porém sem a utilização de bovinos em pastejo.

2.3 INFLUÊNCIA DO ARRANJO POPULACIONAL NA PRODUÇÃO DE FORRAGEM

A busca por encontrar arranjos populacionais em que as culturas alcancem um elevado rendimento, tanto de produção de biomassa quanto de grãos, é alvo de muitas pesquisas. Porém o estudo de arranjos populacionais em plantas forrageiras ainda é escasso na literatura, estando às pesquisas focadas principalmente nas espécies cultivadas com o objetivo de produção de grãos.

O arranjo de plantas pode ser manipulado através de alterações na densidade de plantas, no espaçamento entre linhas, na distribuição de plantas na linha, sendo que as variações na distância entre plantas na linha e nas entre linhas conferem os diferentes arranjos (Argenta et al., 2001).

A otimização da exploração do ambiente é necessária para a maximização do rendimento das culturas, o arranjo de plantas, que engloba a distribuição espacial e a área ocupada pela planta interage diretamente na competição intraespecífica por fatores do meio (Brachtvogel et al., 2009). Segundo Argenta et al. (2001), a manipulação do arranjo espacial de plantas pela alteração no espaçamento e na densidade de plantas na linha tem sido apontada como uma das práticas de manejo mais importantes para maximizar o rendimento de grãos do milho (*Zea mays* (L.)), pela otimização do uso de fatores de produção como água, luz e nutrientes.

O melhor arranjo de plantas seria aquele que proporciona uma distribuição uniforme de plantas por área, maximizando a utilização de recursos do ambiente como luz, água e nutrientes. Para Bullock et al. (1988) a utilização de espaçamentos reduzidos aumentam as taxas de crescimento iniciais da cultura, devido a melhor interceptação da radiação solar e uma maior eficiência no uso dessa radiação resultando em maiores produtividades. Quanto às disponibilidades hídricas e de nutrientes, a relação com a densidade de semeadura é direta. Quanto maior a disponibilidade destes fatores maior poderá ser a densidade recomendada.

De acordo com Amaral Filho et al. (2005) a população ideal de plantas depende da fertilidade do solo, da disponibilidade hídrica e da época de semeadura. Ainda de acordo com os autores, a produtividade da planta tende a se elevar com o aumento da população até determinada população de plantas, que é considerada uma população ótima. Após esse ponto a produtividade decresce com o aumento do número de plantas por área.

Dourado Neto et al. (2003), ao estudarem diferentes arranjos populacionais em milho, verificaram que o aumento na população de plantas resultou no aumento em altura das plantas de milho, fato esse relacionado ao aumento da competição intraespecífica por água, luz e nutrientes. Segundo Sangoi et al. (2002) com o aumento da proximidade das plantas decorrente do aumento da população de plantas ocorre uma menor oxidação de auxinas, estimulando a alongação celular, aumentando os entre-nós elevando assim a estatura das plantas.

Brachtvogel et al. (2009) citam em seu estudo que no cultivo de milho, pequenas alterações na população de plantas resultam em grandes alterações na produtividade da cultura, pelo fato de que a espécie não possui um mecanismo de compensação de espaços tão

eficientes quando comparado a outras espécies do mesmo gênero. Como é o caso do sorgo forrageiro que apresenta uma elevada capacidade de perfilhamento, ocupando de forma mais eficiente a área.

Para Magalhães et al. (2003) fatores de manejo da cultura afetam o perfilhamento, tendo como exemplo, a população de plantas, quanto menor a mesma, maior será a possibilidade de perfilhamento.

Para o diâmetro de colmo, Dourado Neto et al. (2003) observaram que quanto maior a densidade populacional em lavouras de milho menor o diâmetro de colmo. Do ponto de vista de plantas utilizadas para pastejo animal a obtenção de colmos mais finos não é uma característica desejada em função do pisoteio animal, o que poderá ocasionar uma elevada perda de plantas. Esse fato ocorre porque em elevadas populações, as plantas alocam seus recursos para um crescimento mais rápido, com o objetivo de evitar o sombreamento, aumentando a possibilidade de crescimento acima do dossel, porém, diminuindo o diâmetro do colmo e a área foliar (Taiz e Zeiger, 2004).

Neumann et al. (2008) ao estudarem o efeito associativo entre o espaçamento entre linhas de plantio, densidade de plantas e idade sobre o desempenho vegetativo e qualitativo do sorgo forrageiro obtiveram melhor desempenho produtivo e qualitativo da planta de sorgo utilizando o espaçamento entre linhas de 70 cm.

2.4 CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E DINÂMICA DE CRESCIMENTO DA PASTAGEM

O sucesso na utilização de pastagens não depende apenas da disponibilidade de nutrientes ou da escolha da espécie forrageira, mas também da compreensão dos mecanismos morfofisiológicos e de sua interação com o ambiente e do manejo (Silva et al., 2012).

Uma contínua emissão de folhas e perfilhos é o que determina a produtividade de uma gramínea e permite a recuperação da área foliar da planta após cortes ou pastejos. De acordo com Gomide (1997), o entendimento de características morfogenéticas permite a visualização da curva de produção, acúmulo de forragem e uma estimativa da qualidade do pasto e uma possibilidade de recomendação de práticas de manejo diferenciadas.

A produção de tecido foliar é um processo contínuo, regulado por variáveis ambientais e características do dossel, podendo ser analisada pelo resultado da interação entre os processos de produção de assimilados por plantas individuais e o uso de assimilados pelos

meristemas foliares para a produção de novas células de crescimento e finalmente para a expansão da área foliar (Lemaire e Agnusdei, 2000). De acordo com Davies (1974) o ritmo de crescimento de uma gramínea é determinado pelas taxas de alongamento foliar, o surgimento de folhas e o tempo de vida das folhas.

Segundo Hodgson (1990), o perfilho é a unidade vegetativa básica das gramíneas, e seu desenvolvimento segue uma série de processo onde são diferenciados folhas, colmo verdadeiro, gema axilar e sistema radicular. Para Gomide & Gomide (2000) a contínua emissão de folhas e perfilhos determina a produtividade de gramíneas forrageiras.

O conhecimento das características morfogênicas tem por objetivo identificar e planejar estratégias de manejo da forragem para assegurar longevidade, produtividade e sustentabilidade ao ecossistema (Pereira et al., 2011)

A morfogênese é definida segundo Lemaire & Chapman (1996) como a dinâmica de geração e expansão de órgãos vegetais no tempo e no espaço, sobre o rendimento de massa seca do dossel. Para plantas no estágio vegetativo, a morfogênese pode ser descrita por três características principais sendo elas a taxa de aparecimento de folhas, taxa de alongamento de folhas e a duração de vida da folha. As características morfogênicas são avaliadas no perfilho, podendo determinar o funcionamento e a coordenação dos meristemas em termos da taxa de expansão e a produção de novas células (Lemaire e Agnusdei, 2000).

De acordo com Cabral et al. (2012) o estudo da morfogênese em gramíneas forrageiras é importante para validar estratégias de gestão garantindo equilíbrio e sustentabilidade para a planta, o animal e a viabilidade econômica.

Para Chapman e Lemaire (1993) as taxas de alongamento de folhas e a duração de vida das folhas são os fatores morfogênicos da pastagem que determinam as características estruturais, como número e tamanho da folha e densidade de perfilhos, que são responsáveis pelo índice de área foliar. A taxa de aparecimento de folhas tem papel central na morfogênese, por sua influência direta sobre os três componentes da estrutura do pasto: relação lâmina:colmo, densidade populacional de perfilhos e número de folhas por perfilhos (Lemaire & Chapman, 1996).

Pereira et al. (2011), com o objetivo de avaliar o efeito da adubação nitrogenada (0, 80, 160 e 320 kg/ha/ano) e a densidade de plantas (9, 25 e 49 plantas/m²) nas características morfogênicas e estruturais do capim Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) observaram que as densidades mais elevadas aumentaram as taxas de alongamento e senescência foliar e diminuíram o número de perfilhos, porém o filocrono não foi afetado pela densidade de plantas.

Magalhães et al. (2011) ao estudarem a influência da densidade de plantio (9, 25 e 49 plantas/m²) e da adubação nitrogenada (0, 80, 160 e 320 kg/ha) nas características morfológicas de capim-tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia), verificaram que o acúmulo de matéria seca total durante o período experimental foi influenciado pela adubação nitrogenada e pela densidade de plantas.

A taxa de alongamento foliar parece ser a variável morfológica que mais se correlaciona diretamente com a massa seca da forragem e é afetada de forma variada pelos fatores de ambiente e de manejo (Horst et al., 1978). Pereira et al. (2011) afirmam que a ocorrência de maiores taxas de alongamento foliar nas maiores densidades pode ser explicada pelo fato de que plantas em dosséis mais densos tendem a maior alongamento foliar para buscar maior interceptação de luz nas condições de competição. Nesse mesmo sentido, Magalhães et al. (2011) afirmam que menores valores de alongamento foliar obtidos em menores densidades estão relacionados ao fato de que em baixas densidades de plantas, a competição no dossel é pouco intensa, o que não estimularia as plantas ao alongamento foliar.

Braz et al. (2011) ao estudarem o efeito de doses baixas de nitrogênio e a influencia da densidade de plantas nas características morfológicas de capim-mombaça afirmam que, o aumento na taxa de alongamento de pseudocolmos do capim-mombaça em maiores densidades pode ser atribuído à maior competição por luz, uma vez que as plantas tendem a alongar o colmo para facilitar a captação da radiação fotossinteticamente ativa pelas folhas.

De acordo com Pereira et al. (2011) as taxas de senescência foliar aumentam à medida que se eleva a densidade de plantas. De acordo com Guilherme (2000), uma redução considerável no crescimento de espécies, tanto em combinações intra como interespecíficas, é resultante de competição espacial entre grupos de plantas que ocupam o mesmo local em determinado período de tempo. O arranjo equidistante de plantas reduz o auto sombreamento e retarda o início da competição intraespecífica por recursos do solo, levando a uma eficiência máxima na captura e no uso de recursos por uma cultura livre de invasoras. Em dosséis muito densos, além da baixa intensidade luminosa, a luz que chega à base da touceira também é de qualidade inferior, pois é filtrada nos estratos superiores do dossel, aumentando assim a taxa de senescência foliar.

Com relação ao número de perfilhos, Pereira et al. (2011) relatam que em capim Mombaça, o número de perfilhos decresceu de acordo com o aumento das densidades de plantas nas estações outono e inverno. Segundo os autores a alta intensidade luminosa favorece o perfilhamento em muitas espécies. Assim, a relação linear negativa do número de perfilhos totais com as densidades de planta provavelmente decorreu da maior competição nas

maiores densidades, uma vez que, neste caso, a baixa luminosidade na base do dossel interfere negativamente no perfilhamento.

Apesar da já conhecida importância do estudo da morfogênese para o conhecimento da dinâmica de crescimento das espécies, existe ainda uma lacuna de trabalhos científicos que estudem a morfogênese em sorgo forrageiro.

2.5 RELAÇÃO ENTRE COMPORTAMENTO ANIMAL E ESTRUTURA DA PASTAGEM

Para maximizar a exploração das produção de bovinos de corte em ambientes pastoris é fundamental o correto entendimento das relações planta-animal. Segundo Palhano et al. (2002) essa relação é extremamente complexa pois, associa particularidades de cada um desses agentes, além das interações entre os mesmos, sendo o grau de complexidade desse sistema ainda mais acentuado pela ação dos fatores abióticos, solo e clima, principalmente. Dessa forma o animal ao pastejar determinada pastagem, é influenciado a realizar determinadas escolhas pela arquitetura e composição das plantas que compõem o ambiente pastoril. Em contrapartida a planta também interage a desfolha, através do crescimento e perfilhamento, moldando sua estrutura.

De acordo com Hodgson (1982) o animal ao realizar áreas de escolha de pastejo leve em consideração a disponibilidade de água, sombra, declividade e áreas de maior acúmulo de forragem, entre outros. Ao que Gordon & Lascano (1993) denominaram de estratégias de forrageamento, onde o grau de complexidade dessas decisões refletirá a heterogeneidade do ambiente.

Carvalho et al. (2001) afirmam que a estrutura de uma pastagem é uma característica central e determinante da dinâmica de crescimento das plantas e do comportamento ingestivo dos animais em pastejo. Laca & Lemaire (2000) definem a estrutura das plantas como o arranjo e a distribuição da parte aérea das mesmas em uma comunidade. Laca & Demment (1991) consideram importante caracterizar a pastagem em estudo em seus aspectos estruturais, uma vez que a distribuição vertical da pastagem não é uniforme, devendo os consecutivos estratos de a pastagem ser caracterizados (Galli et al., 1999). Hodgson et al. (1994) consideram que em determinadas condições a profundidade do estrato de lâminas pode ser uma melhor descrição das condições da pastagem do que a altura total da mesma, quando são considerados os prováveis efeitos sobre a profundidade do bocado.

Os bovinos realizam ao longo do dia ações alternadas de pastejo, ócio e ruminação, destinando cerca de 8 horas para cada atividade (Silva, 2006), variando para animais de diferentes fases fisiológicas e diferentes demandas nutricionais.

Laca & Hortega (1995) definem o modelo hierárquico de pastejo em seis escalas, sendo elas: bocado, estação alimentar, patch, sítio alimentar, campo e a região de pastejo. Segundo Silva (2006) as situações de manejo normalmente em pastagens cultivadas, as respostas passíveis de manejo seriam aquelas realizadas em nível de campo de pastejo até bocado. Segundo Palhano et al. (2002) o bocado consiste em uma série de movimentos mandibulares, da língua e do pescoço, que culminam na apreensão da forragem, consistindo a unidade fundamental do consumo. Stobbs (1973), trabalhando com espécies tropicais manejadas para simular diferentes estruturas da pastagem, verificou que o tamanho do bocado foi negativamente afetado pela baixa densidade da pastagem, caracterizada pela alta relação haste/folha. De acordo com Gonçalves (2009) a qualidade do material apreendido no bocado pode influenciar no tempo por bocado, sendo que materiais mais fibrosos requerem um maior tempo de mastigação, influenciando na taxa de bocados.

A oferta de forragem é um dos fatores que podem influenciar o número de estações alimentares realizadas ao longo do dia pelos animais, em ofertas baixas, os animais deslocam-se de forma a maximizar a colheita de forragem em detrimento por não conseguirem realizar um bocado com profundidade adequada. Segundo Gordon & Lascano (1993) em condições de baixa oferta de forragem o animal tende a aumentar o tempo de pastejo e aumentar a frequência de bocados. As variações observadas na taxa ou número de bocados podem ser consideradas como respostas a condições variáveis da estrutura do pasto.

2.6 DESEMPENHO DE ANIMAIS EM TERMINAÇÃO COM IDADE INFERIOR AOS 18 MESES DE IDADE

Segundo Costa et al. (2002) a redução da idade de abate é um dos fatores fundamentais para intensificar o sistema de produção de bovinos de corte. Gottschall et al. (2005) ressaltam que para isso ocorra é necessário que se adotem tecnologias que permitam maior eficiência biológica animal e que sejam economicamente viáveis.

O crescimento dos índices de natalidade é efeito da utilização de novas tecnologias, resultando em aumento da produção de bezerros e o abate de bovinos jovens. De acordo com Vaz et al. (2010) sistemas intensivos de produção colocam no mercado um excedente não só

de bezerras mas também de novilhas, pois implicam em uma redução na taxa de reposição de ventres.

O mercado consumidor está cada vez mais direcionado ao consumo de carne de qualidade, e um dos principais fatores levados em consideração é a maciez, que é obtida com a utilização de animais abatidos em idade jovem, terminados a pasto, independente do sexo. Além da qualidade da carne produzida por animais jovens, Owens et al. (2003) relatam que bovinos terminados logo após o desmame são mais eficientes durante a terminação do que aqueles que não tiveram o crescimento pleno após o desmame. Coutinho Filho et al. (2006) relatam bons resultados econômicos na terminação de fêmeas abatidas aos 17 meses, embora levemente inferior a obtida com machos da mesma idade.

Coutinho Filho et al. (2006) estudando a terminação em confinamento de fêmeas e machos abatidos aos 17 meses de idade, relatam ganho de peso (1,80 vs 1,22 kg/dia) e melhor conversão alimentar (5,61 vs 7,18 kg MS/kg de ganho) superior para os machos em relação as fêmeas. Junqueira et al. (1998) também observaram diferenças significativas entre machos e fêmeas para todas as características relacionadas ao desenvolvimento ponderal, como o ganho de peso diário, sendo os valores obtidos de 1,44 kg/dia para os machos e 1,18 kg/dia para as fêmeas. Di Marco et al. (1994) explicam a diferença no desempenho ponderal de machos e fêmeas como reflexo do maior ímpeto de crescimento causado pelos hormônios androgênicos. Berg & Butterfield (1976) citam também que o menor peso das fêmeas se deve ao fato de que estas começam a depositar gordura mais cedo, diminuindo a velocidade de crescimento.

Farias et al. (2012) ao estudar a inclusão de glicerina na dieta de novilhas recriadas até os 18 meses em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu relatam valores de ganho de peso médio de 0,7 Kg/dia durante 102 dias de período experimental.

São escassos os trabalhos na literatura que reportem a terminação de fêmeas em idade inferior aos 18 meses, principalmente no que se refere à terminação em pastagens tropicais.

3. HIPÓTESE E OBJETIVOS

3.1 HIPÓTESE

Diferentes arranjos populacionais podem alterar a dinâmica de crescimento e a produção da pastagem de sorgo forrageiro, afetando o desempenho e o comportamento ingestivo de novilhas de corte.

3.2 OBJETIVO GERAL

Avaliar a dinâmica de crescimento, a produção da pastagem de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais e a interação entre planta animal no desempenho de novilhas de corte.

3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar os parâmetros produtivos da pastagem de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais, quanto ao ganho de peso por área, taxa de acúmulo de matéria seca por hectare, produção de matéria seca por hectare, carga animal, taxa de lotação e altura de dossel.

Medir as mudanças estruturais da pastagem de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais, durante o ciclo vegetativo.

Definir e quantificar os aspectos morfogênicos através das variáveis, taxa de alongamento foliar, taxa de aparecimento foliar, taxa de senescência foliar, duração de vida da folha, filocrono, número de folhas por afilho e diâmetro do colmo.

Avaliar o desempenho e o comportamento ingestivo das novilhas em pastagem de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais, quanto ao ganho de peso diário, ganho de condição de escore corporal e as atividades de pastejo, ruminação e ócio.

Estudar as diferenças nas estratégias de consumo de alimentos, como estações de pastejo, número de bocado por minuto de acordo com o arranjo populacional utilizado na implantação da pastagem de sorgo forrageiro.

4. DESENVOLVIMENTO

Essa dissertação foi desenvolvida na forma de artigos formatados conforme as normas da Revista Brasileira de Zootecnia (Anexo B).

4.1 CAPÍTULO I

Variáveis morfológicas e estruturais de sorgo forrageiro implantado com diferentes arranjos populacionais sob pastoreio contínuo

Resumo: O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da utilização de diferentes arranjos populacionais na implantação de sorgo forrageiro nas características morfológicas e estruturais do pasto. Os tratamentos consistiram na combinação de dois espaçamentos entrelinhas e duas densidades de sementes/ha, sendo 22 ou 44 cm entrelinhas e 12 ou 24 Kg de sementes/ha, totalizando quatro tratamentos (E44D12; E44D24; E22D12; E22D24). O método de pastoreio adotado foi de lotação contínua, com número variável de animais reguladores. Foram utilizadas 36 novilhas de corte cruzas das raças Charolês e Nelore, com idade média inicial de 15 meses e peso corporal médio inicial de 262 kg. O período experimental teve duração 63 dias, subdivididos em três períodos de 21 dias. As variáveis morfológicas não foram influenciadas significativamente ($P>0,05$) pelos arranjos populacionais e pelos períodos de avaliação, sendo obtidos taxa de alongamento e senescência foliar de 1,43 e 1,11 cm/dia/afilho, respectivamente, taxa de aparecimento foliar e intervalo de surgimento de folhas de 0,28 folhas/dia/afilho e 3,81 dias, filocrono e duração de vida foliar de 72,99 e 351,68 graus dia, nessa ordem. As características estruturais do pasto não foram influenciadas significativamente ($P>0,05$) pelos diferentes arranjos populacionais, porém foram influenciadas pelos períodos de avaliação, onde, o número de folhas em alongamento e vivas foram de 0,94 e 4,98 respectivamente, do primeiro para o terceiro período de avaliação foi verificado uma redução de 65,53% no número de folhas em alongamento e de 47,79% no número de folhas vivas. A altura de pseudocolmo e a altura de dossel diminuíram com o avançar dos períodos de avaliação do pasto.

Palavras-chave: espaçamento entrelinhas, densidade de semente, *Sorghum bicolor*, taxa de alongamento, taxa de senescência

Introdução

A produção de bovinos de corte no Brasil é basicamente realizada em pastagem e a intensificação produtiva e melhoria dos índices zootécnicos estão associadas à utilização de pastagens cultivadas de inverno e/ou verão.

Segundo Rocha et al. (2004), as pastagens anuais de verão suportam altas taxas de lotação animal, proporcionando elevados ganhos de peso, individual e por hectare. O sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*) apresenta um elevado potencial de utilização em função de características que conferem uma maior tolerância a períodos de déficit hídrico, é uma alternativa para a produção e o fornecimento de alimentação de boa qualidade (Neumann et al. 2005a).

O principal objetivo do manejo da pastagem é conciliar as exigências do animal e a necessidade de manter o potencial produtivo das plantas pastejadas (Hodgson, 1990). É nesse sentido que a manipulação da população de plantas e sua distribuição nas linhas de plantio busca a obtenção de um ótimo arranjo populacional, a fim de maximizar a exploração de fatores ambientais, como a radiação solar, água e nutrientes do solo. Para Coelho et al. (2002) em condições de espaçamento reduzido entre linhas e maiores densidades populacionais, ocorre o aumento da produtividade da cultura pelo melhor aproveitamento dos fatores ambientais.

No entanto, existem recomendações variadas quanto ao espaçamento entrelinhas e densidade populacional do sorgo forrageiro, Gontijo Neto et al. (2006) recomendam densidade de semeadura de 400 a 600 mil plantas/ha e espaçamentos entrelinhas de 17 a 30 cm. Chielle et al. (2001), espaçamentos de 70 cm, com densidade de semeadura de 150 a 250 mil plantas/ha, e Carneiro et al. (2004) indicam espaçamento entre linhas de 30 cm e densidade de semeadura superior a 500 mil plantas/ha.

O sucesso na utilização de forragem depende da compreensão dos mecanismos morfofisiológicos e de sua interação com o ambiente. A morfogênese de plantas é descrita com base na taxa de aparecimento e de alongamento de folhas e tempo de vida da folha (Lemaire & Chapman, 1996), que irão determinar as principais características estruturais do pasto. Ainda são escassos na literatura científica estudos que relatem as características morfogênicas e estruturais de sorgo forrageiro.

O objetivo desse estudo é identificar possíveis mudanças nas características morfológicas e estruturais de sorgo forrageiro submetido ao pastoreio contínuo, em função de diferentes espaçamentos entrelinhas e densidade de sementes.

Material e métodos

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Santa Maria, localizada na depressão central do Rio Grande do Sul, no período de 15 de novembro de 2013 a 11 de abril de 2014, visando avaliar as características morfológicas e estruturais da pastagem de sorgo forrageiro implantada com diferentes arranjos populacionais. O clima da região é do tipo Cfa (subtropical úmido) conforme classificação de Köppen (Alvares et al. 2013). O solo da área experimental pertence à unidade de mapeamento São Pedro e é classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico (Streck, 2008). A análise de solo apresentou os seguintes resultados: pH em H₂O=4,67; P=13,20 mg/dm³; K= 81,33 mg/dm³; Ca⁺²= 6,17 cmol/dm³; Mg⁺²= 2,87 cmol/dm³; Al (%)= 16,27; V (%)= 48,73; CTC_{pH7}= 19,00 cmol/dm³; MO (%)= 2,33.

A área experimental utilizada correspondeu a 12,6 ha, sendo 8,0 ha divididos em 8 piquetes com área variável onde foram manejados os animais testes, e 4,6 ha onde permaneceram os animais reguladores. A implantação da pastagem ocorreu no dia 15/11/2013, com a utilização de semeadoura em linha em sistema de plantio direto sob resteva

de pastagem de aveia (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*). Foi realizada dessecação pré-plantio com a aplicação do herbicida glifosato na dosagem de 3,0 litros/ha. Foram aplicados na base 150 kg/ha de adubo N-P-K com formulação 5-20-20. A quantidade de nitrogênio aplicada em cobertura foi de 45 kg/ha na forma de uréia, divididos em duas aplicações. A semeadoura foi regulada de acordo com as densidades e os espaçamentos utilizados em cada tratamento, a profundidade de semeadura foi de cinco a sete centímetros e o solo apresentava umidade adequada a germinação das sementes.

Os tratamentos propostos foram à combinação de dois espaçamentos, 44 ou 22 cm entre linhas e duas densidades de sementes 12 ou 24 kg/ha, totalizando quatro tratamentos resultando nas seguintes densidades: 66,36; 56,29; 40,91; 25,91 plantas/m² para os tratamentos E22D24, E44D24, E22D12 e E44D12 respectivamente. Cada tratamento foi composto por duas repetições de área.

O método de pastoreio utilizado foi contínuo com taxa de lotação variável, conforme metodologia proposta por Moot & Lucas (1952). A massa de forragem foi controlada com o objetivo de manter uma oferta de forragem de 9% (9 Kg de MS/100 Kg de PV), considerando a massa de lâminas foliares de sorgo e a massa de forragem das espécies invasoras. Foram utilizadas 36 novilhas de corte oriundas do cruzamento entre as raças Charolês e Nelore, com idade média inicial de 15 meses e 262 kg de peso vivo inicial, permanecendo em cada piquete três novilhas-teste e número variável de reguladores. O período experimental iniciou em 21 de dezembro de 2013. O período experimental totalizou 63 dias, sendo subdividido em período de 21 dias.

Os animais receberam suplementação diária na quantidade de 1% do peso vivo, sendo regulada semanalmente conforme evolução do peso vivo obtido. Os níveis de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais do suplemento foram de 14,4 e 76,7 % respectivamente, baseados nas exigências nutricionais dos animais. Todos os tratamentos receberam o mesmo

suplemento, que foi formulado a partir da relação de 62,9% de grão de aveia branca, 35% de grão de milho, 1% de uréia e 1,1% de calcário calcítico.

Tabela 1: Oferta de lâminas foliares (OLF), oferta de forragem total (OF), massa de lâminas foliares (MLF), massa de forragem total (MF), composição estrutural e relação folha/colmo de sorgo forrageiro implantado sob diferentes arranjos populacionais.

Espaçamento	44		22	
Densidade	12	24	12	24
-----Oferta (% do peso vivo) e massa de forragem (Kg de MS/ha)-----				
OLF	3,49	3,52	4,57	3,31
OF	8,94	8,66	13,54	8,35
MLF	231,87	227,26	198,51	274,34
MF	1319,35	1062,38	1559,96	1174,75
-----Composição estrutural (Kg de MS/ha)-----				
Folha	621,82	708,00	668,58	514,98
Colmo	2459,07	2238,89	3442,44	2038,44
Material morto	1296,02	1371,26	1210,12	983,08
Folha:colmo	0,28	0,35	0,18	0,26

As avaliações das características morfogênicas do pasto foram realizadas em dois piquetes por tratamento durante os períodos experimentais, através da técnica de “perfislos marcados” (Carrère et al., 1997). As avaliações foram realizadas em intervalos consecutivos de sete dias, e após quatro medições novos afillhos foram marcados e avaliados mantendo-se os mesmos intervalos. As medições foram realizadas no mesmo dia dentro dos períodos em todos os piquetes avaliados. Para avaliações foram marcados com fios telefônicos coloridos 50 afillhos por piquete, divididos em três transectas. A primeira folha de cada afillho foi marcada com corretor ortográfico líquido, para posterior identificação da ocorrência de morte das folhas.

As medidas realizadas consistiram em medir o comprimento da porção verde de cada folha a partir do ponto de intersecção da lâmina foliar com o colmo até o final da lâmina foliar. As folhas em alongação foram medidas a partir da lígula da última folha adulta. Foram consideradas folhas em senescência as que apresentavam mais de 50 % da área de lâmina foliar morta, sendo que somente a porção verde foi medida. Foi identificado o número total de folhas e a condição apresentada pelas mesmas em: adulta, alongando, senescente, morta e pastejada. Foram tomadas as medidas da altura de dossel medida no dobramento médio das folhas do afilho, o comprimento do pseudocolmo foi medido a partir do solo até a lígula da última folha totalmente expandida e o diâmetro do colmo medido na base do afilho.

As variáveis determinadas foram taxa de alongamento foliar, taxa de senescência foliar, taxa de aparecimento foliar, número médio de folhas por afilho, número médio de folhas em alongamento por afilho, número médio de folhas verdes por afilho, filocrono, a duração de vida foliar, o comprimento do pseudocolmo, a altura do dossel e o diâmetro do colmo.

Para os cálculos das taxas de alongação e senescência, utilizou-se o valor médio de alongação e senescência por afilho das folhas que não foram pastejadas no período divididos pelos intervalos em dias de cada avaliação. Para o cálculo da taxa de aparecimento foliar, foi utilizado o número de folhas novas surgidas no período, dividido pelo intervalo entre as avaliações em dias. O filocrono foi calculado a partir de regressão entre o valor da soma térmica acumulada durante os intervalos de avaliação do período e o número médio de folhas dos afilhos em cada intervalo considerado. Sendo o valor de filocrono o valor inverso do coeficiente angular desta regressão, expresso em graus-dia (GD). O cálculo da soma térmica diária acumulada baseou-se na equação: $((T^{\circ}Mx + T^{\circ}Mn)2^{-1}) - 10^{\circ}C$, onde $T^{\circ}Mx$ = temperatura máxima, $T^{\circ}Mn$ = temperatura mínima, $10^{\circ}C$ é a temperatura base de crescimento da planta (Westphalen, 1975). A duração de vida foliar foi obtida através do produto do número médio

de folhas verdes por afilho pelo valor do filocrono. Sendo consideradas folhas verdes aquelas que não estavam em senescência.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com duas repetições de área, em esquema fatorial 2 x 2 (dois espaçamentos entre linhas e duas densidades de sementes). Foi realizado teste de normalidade de Shapiro Wilk em todas as variáveis, para verificar o comportamento normal dos resíduos. E quando necessário as variáveis que não apresentaram normalidade foram transformadas. As variáveis foram analisadas pelo procedimento GLM (Statistical Analysis System, versão 9.4), considerando todo o período experimental, sendo considerado a interação entre espaçamento entre linhas e densidade de sementes, e quando não significativa a interação os efeitos foram considerados de forma independente. O modelo matemático utilizado foi representado por:

$$Y_{ijk} = \mu + E + D + (E \times D) + R_k (E \times D) + e_{ijk}$$

Onde: Y_{ijk} representa as variáveis dependentes; μ a média de todas as observações; E o efeito do espaçamento; D o efeito da densidade; (E x D) o efeito da interação entre espaçamento e densidade; $R_k (E \times D)$ efeito da k-ésima repetição dentro de cada tratamento; e_{ijk} o erro total experimental. Posteriormente as variáveis foram analisadas pelo procedimento PROC MIXED (Statistical Analysis System, versão 9.4), considerando medidas repetidas no tempo as medidas tomadas em cada período experimental. Os dados foram submetidos a análise de correlação pelo procedimento CORR (Statistical Analysis System, versão 9.4). As médias quando diferentes significativamente foram comparadas pelo teste de t em nível de 5 % de significância. O modelo matemático adotado foi representado por:

$$Y_{ijk} = \mu + E + D + (E \times D) + R_k (E \times D) + P_j + e_{ijk}$$

Onde: Y_{ijk} representa as variáveis dependentes; μ a média de todas as observações; E o efeito do espaçamento; D o efeito da densidade; (E x D) o efeito da interação entre

espaçamento e densidade; Rk (E x D) efeito da k-ésima repetição dentro de cada tratamento; Pj o efeito do j-ésimo período; eijk o erro total experimental.

Tabela 2: Insolação, precipitação pluviométrica e de temperaturas, médias mensais de novembro de 2013 a abril de 2014 e médias históricas (1984 – 2014) para a cidade de Santa Maria-RS.

Série histórica	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
Insolação (horas)	223,75	250,41	248,69	201,5	212,11	178,74
Precipitação (mm)	116,9	144,73	155,97	128,58	124,49	155,61
Temp. máxima (°C)	27,85	30,39	31,02	30,11	29,06	25,58
Temp. mínima (°C)	17,99	18,49	17,77	19,72	14,35	12,52
Período experimental – 2014	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
Insolação (horas)	229,20	286,30	229,30	218,90	212,60	186,20
Precipitação (mm)	294,50	92,80	132,3	109	226,9	105,1
Temp. máxima (°C)	28,73	32,12	32,62	32,13	28,4	25,8
Temp. mínima (°C)	17,52	19,70	21,23	20,64	17,2	15,7

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – Estação Santa Maria RS (2014)

Resultados e discussão

Os arranjos populacionais (E x D) não influenciaram nas características morfogênicas do sorgo forrageiro (Tabela 3), da mesma forma que o espaçamento entrelinhas (E) e a densidade de sementes (D) quando analisadas de forma independentes. A taxa de alongação foliar foi similar entre os tratamentos ($P=0,427$) com média de 1,43 cm/dia/afilho. Era esperada uma maior taxa de alongamento para o tratamento com maiores densidades de plantas em função de um maior sombreamento das folhas situadas em menor nível, que tenderiam a buscar maior luminosidade. Segundo Nabinger (1996) essa variável apresenta maior resposta a maior disponibilidade de nutrientes, principalmente de nitrogênio, que foram semelhantes entre os tratamentos. Pereira et al.(2011) relatam efeitos maiores na taxa de

alongamento foliar para diferentes doses de nitrogênio do que o efeito da densidade de plantas em capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv Mombaça).

Os resultados obtidos em pesquisas demonstram que existe uma ampla variação na taxa de alongação foliar em gramíneas tropicais, Gonçalves & Quadros (2003) observaram para milho (*Pennisetum americanum*) uma taxa de alongação foliar de 2,75 cm/dia/afilho. Gomide (1997) registraram para *Panicum maximum*, taxa de alongação foliar entre 8,55 e 6,99cm/dia.

Tabela 3: Características morfogênicas de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais.

Espaçamento (E)	44		22		EP	P		
	12	24	12	24		E	D	ExD
Densidade (D)								
TAIF (cm/dia/afilho)	1,56	1,63	1,37	1,17	0,18	0,084	0,734	0,462
TSF (cm/dia/afilho)	0,93	1,35	1,23	0,93	0,22	0,795	0,772	0,119
TApF (folha/dia/afilho)	0,28	0,29	0,25	0,32	0,03	0,914	0,262	0,361
IntSurg. (dias)	3,79	3,75	4,23	3,45	0,43	0,876	0,305	0,376
Filocrono (GD)	94,37	62,72	74,35	60,50	13,76	0,429	0,114	0,525
Vida foliar (GD)	458,40	278,41	357,20	312,72	76,89	0,739	0,082	0,941

TAIF= taxa de alongamento foliar; TSF= taxa de senescência foliar; TApF= taxa de aparecimento foliar; Int.Surg.=Intervalo de surgimento de folhas; Vida foliar= duração da vida foliar.

No último período de avaliação (15/02 a 11/03) a taxa de alongação foliar foi reduzida quando comparado ao primeiro e ao segundo período, porém sem diferença significativa ($P=0,101$), o que está relacionado com o estágio de crescimento da planta coincidir com a diferenciação floral, onde a mesma destina grande parte de seus fotoassimilados para a inflorescência diminuindo a alongação foliar. Tal fato pode ser visualizado na diminuição da oferta de lâminas foliares de sorgo ao longo dos períodos, uma vez que a carga animal se manteve constante.

Os arranjos populacionais não influenciaram a taxa de senescência foliar ($P=0,119$), não afetando a quantidade de material senescente na composição estrutural da planta (Tabela 1). O que pode estar relacionado ao fato de que a duração de vida foliar também não tenha sido influenciada, não ocorrendo uma maior senescência foliar. Ao longo dos períodos de avaliação a taxa de senescência não foi diferente significativamente ($P=0,765$). Pedroso et al. (2009) observaram taxa de senescência foliar para milheto de 0,90 cm /dia, e muito próximos aos encontrados por Martuscello et al. (2005) e Fagundes et al. (2006) estudando gramíneas perenes de verão

A dinâmica do processo de acúmulo de biomassa pode ser visualizado através da relação entre a taxa de alongamento foliar e taxa de senescência foliar, onde as taxas de alongamento foliar foram 1,68; 1,21; 1,11; 1,26 vezes superior as de senescência para os arranjos populacionais E44D12, E44D24, E22D12 e E22D24, respectivamente. Quando a mesma análise é feita em relação aos períodos de avaliação fica marcado um rápido decréscimo do crescimento da pastagem, onde se obtém relações de 1,52; 1,39 e 0,92 com o avançar dos períodos de avaliação. Ou seja, a partir do dia 15/02 a pastagem passou a ter uma maior taxa de senescência do que de alongamento de folhas, o que refletiu na diminuição na oferta de lâminas foliares no terceiro período de avaliação. Essa estrutura observada no decorrer dos períodos de avaliação, com menor número de folhas verdes e em alongação e maior número de folhas em senescência indica a condição de envelhecimento do pasto e a provável redução no acúmulo líquido de forragem em relação aos períodos anteriores, pois esse acúmulo decorre do balanço entre o crescimento e senescência do pasto (Hodgson, 1990).

A taxa de aparecimento foliar não foi influenciada ($P=0,560$) pelos arranjos populacionais e pelos períodos de avaliação ($P=0,153$), sendo obtidos nos tratamentos em média 0,29 folha/dia, o que pode estar relacionado com a similaridade da altura do dossel e

comprimento do pseudocolmo (Tabela 5) obtido nos tratamentos. Segundo Lemaire & Chapman (1996) a taxa de aparecimento foliar pode ser influenciada pela altura do dossel devido ao aumento do comprimento da bainha das folhas sucessivas de gramíneas cespitosas, havendo maior demora no surgimento das folhas acima do pseudocolmo. Martins et al.(2005) encontraram valores para taxa de aparecimento foliar de milho de 0,103 a 0,202 folhas/dia. O intervalo de surgimento de folhas médio obtido entre os tratamentos foi de 3,80 dias para o surgimento de uma nova folha, Gonçalves & Quadros (2003) relatam para milho um intervalo médio de surgimento de 5,45 dias e 7,30 dias, com e sem suplementação respectivamente. Martins et al. (2005) observaram em média 9,13 dias para o aparecimento de uma nova folha em pastagem de milho manejadas com duas alturas. Segundo Dure & Ducroq (2000) a taxa de aparecimento foliar é resultado da combinação de fatores como comprimento de bainha, alongamento foliar e temperatura, ainda segundo os autores o nitrogênio também exerce grande influência sobre a variável.

Tabela 4: Características morfológicas de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais expresso por período de avaliação

	Período			EP	P
	21/12-04/01	11/01-01/02	15/02-11/03		
TAIF(cm/dia/afilho)	1,51	1,59	1,10	0,13	0,155
TSF (cm/dia/afilho)	0,99	1,14	1,19	0,20	0,765
TApF(cm/dia/afilho)	0,31	0,29	0,24	0,03	0,173
IntSurg. (dias)	3,34	3,61	4,47	0,74	0,153
Filocrono (GD)	61,44	71,41	86,10	11,38	0,353
Vida foliar (GD)	432,82	327,01	295,22	62,15	0,375

TAIF= taxa de alongação foliar; TSF= taxa de senescência foliar; TApF= taxa de aparecimento foliar; Int.Surg.=Intervalo de surgimento de folhas ; Vida foliar= duração da vida foliar.

O filocrono representa o tempo necessário em graus-dia para o surgimento de duas folhas consecutivas no perfilho, ou seja, é outra maneira de visualizarmos a taxa de

aparecimento foliar. Os diferentes arranjos populacionais não influenciaram significativamente nos valores observados de filocrono ($P=0,338$), em média 72,99 graus-dia, refletindo a similaridade das taxas de aparecimento foliar nos tratamentos. Os valores de filocrono ao longo dos períodos de avaliação não diferiram significativamente, porém houve progressivo aumento quando comparado o primeiro com o terceiro período, o que pode estar relacionado com a maior necessidade de acúmulo de temperatura para alongamento dos entrenós, que ocorre quando a planta avança no ciclo produtivo. Os valores de filocrono observados no presente estudo são semelhantes aos reportados por Gonçalves & Quadros (2003) para outra espécie forrageira de estação quente, como o milho (71,2 graus-dia).

A duração de vida foliar não foi afetada ($P=0,941$) pelos arranjos populacionais testados e ao longo dos períodos de avaliação ($P=0,360$), uma vez que a mesma é dependente do filocrono e do número de folhas vivas (Tabela 5), variáveis essas que por sua vez também não foram influenciadas significativamente. A duração de vida foliar média obtida no presente estudo foi de 351,68 graus-dia. Garcez Neto et al. (2002) relatam valores de duração de vida foliar de 311 a 480 graus-dia para *Panicum maximum* cv. Mombaça. A duração de vida foliar apresenta um papel fundamental no manejo de pastagens, uma vez que é indicador da intensidade e frequência de pastejos para que se tenham índices de área foliares próximos ao das máximas taxas de crescimento.

Não houve interação entre os arranjos populacionais e períodos de avaliação ($P>0,05$) para as variáveis número de folhas em alongamento, número de folhas vivas e altura de pseudocolmo. As variáveis foram semelhantes entre os arranjos populacionais testados e diferiram entre os períodos de avaliação.

As características estruturais da pastagem de sorgo forrageiro não foram influenciadas significativamente pelos arranjos populacionais (E x D) pela densidade de sementes (D) e espaçamento entrelinhas (E). O que pode ser atribuído ao fato de que as características

morfogênicas e estruturais tenham uma alta correlação, e que as mesmas também não tenham sido influenciadas pelos arranjos populacionais. Segundo Lemaire & Chapman (1996) as características estruturais de uma planta forrageira são reflexos da combinação das características morfogênicas. Pode se observar na tabela 6, que as características estruturais foram mais influenciadas com o avançar do ciclo da pastagem, refletido ao longo dos períodos de avaliação.

Segundo Nabinger (1996) o número de folhas vivas de um perfilho é uma constante genotípica, e relativamente constante. O que vem de encontro com os resultados obtidos no presente estudo, onde o número total de folhas não diferiu significativamente ($P=0,659$) entre os arranjos populacionais. Sendo observados valores médios de 6,09 folhas/perfilho para ambos tratamentos, Gonçalves & Quadros (2003) e Martins et al. (2005) descrevem valores de 4,2 e 5,53 folhas vivas/afilho de milheto. O número de folhas vivas foi influenciado pelos períodos de avaliação ($P=0,0001$), onde se observa uma redução de 31,71% do primeiro período (21/12 a 04/01) para o segundo período (11/01 a 01/02) no número de folhas vivas que passou de 6,78 para 4,63 folhas/perfilho. Do segundo período para o terceiro período (15/02 a 11/03) houve redução de 23,54%, de 4,63 para 3,54 folhas vivas/perfilho. O que pode estar relacionado com o avanço do estágio vegetativo e o decréscimo da temperatura, que segundo Dure & Ducroq (2000), a temperatura influencia tanto o número quanto o tamanho das células foliares. O mesmo comportamento ocorreu no número de folhas em alongamento, onde foi reduzido do primeiro (21/12 a 04/01) para o terceiro (15/02 a 11/03) período de avaliação em 65,53%, de 2,35 para 0,81 folhas/afilho.

Tabela 5: Características estruturais de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais.

Espaçamento (E)	44		22		EP	P		
	12	24	12	24		E	D	ExD
Densidade (D)								
NFA	1,08	0,83	1,00	0,85	0,218	0,979	0,505	0,806
NFV	4,89	5,03	4,99	5,01	0,720	0,961	0,909	0,959
Pseudocolmo (cm)	40,64	40,48	37,97	37,20	4,639	0,529	0,921	0,949
Diâmetro do colmo (cm)	1,07	0,94	1,00	0,89	0,04	0,523	0,220	0,879
Altura dossel (cm)	59,30	60,91	58,58	53,44	7,239	0,671	0,446	0,521

NFA= número de folhas em alongamento; NFV= número de folhas vivas por afilho; Pseudocolmo= comprimento de pseudocolmo

O número de folhas vivas por perfilho apresentou correlação positiva ($r=0,894$; $P=0,0001$) com a altura de dossel, o que vai de encontro com o que afirmam Garcez Neto et al. (2002) que obtiveram resposta linear positiva no número de folhas verdes de *Panicum maximum* cv. Marandu conforme aumentou a altura de corte, o que pode estar relacionado com a frequência de desfolha que os perfilhos foram submetidos. Segundo Carvalho et al. (2001) dosséis mais altos tendem a serem submetidos às menores frequências e intensidades de desfolhação, enquanto que os locais mais baixos do mesmo pasto, em geral, são pastejados de forma mais intensa e frequente pelos bovinos.

O diâmetro do colmo não foi influenciado significativamente pelos arranjos populacionais. Taiz e Zeiger (2004) observaram que quanto maior a densidade populacional menor o diâmetro do colmo. Esse fato ocorre porque em altas populações, as plantas alocam seus recursos para um crescimento mais rápido, a fim de evitar o sombreamento, aumentando a possibilidade de crescimento acima do dossel, porém, diminuindo o diâmetro de colmo, o que pode não ter sido significativamente diferente no presente estudo em função do pastejo dos animais e a oferta de forragem utilizada.

Tabela 6: Características estruturais de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais expresso por período de avaliação

	Período			EP	P
	21/12-04/01	11/01-01/02	15/02-11/03		
NFA	2,35 ^a	1,13 ^b	0,81 ^b	0,13	0,0001 ²
NFV	6,78 ^a	4,63 ^b	3,54 ^c	0,34	0,0004 ³
Pseudocolmo (cm)	48,83 ^a	36,31 ^b	32,07 ^b	2,74	0,007 ⁴
Altura dossel (cm)	77,60 ^a	52,51 ^b	44,07 ^b	2,66	0,0002 ⁵

*Letras minúsculas na linha diferem a nível de 5 % de significância

NFA= número de folhas em alongamento; NFV= número de folhas vivas por afilho; Pseudocolmo= altura de pseudocolmo

Os comprimento do pseudocolmo ($P=0,949$) e as alturas de dossel ($P=0,521$) não foram influenciados pelos arranjos populacionais, porém foram distintos significativamente ao longo dos períodos de avaliação, onde se observou uma redução no comprimento do pseudocolmo com o decorrer do ciclo da planta. Esse comportamento de diminuição da altura de pseudocolmo não é esperado com o avanço do ciclo fenológico da espécie, em função de que a planta tenderia ao alongamento dos entrenós na fase reprodutiva, como reportado por Confortin et al. (2010) em azevém anual (*Lolium multiflorum*). Esse resultado pode ser fruto da metodologia adotada, onde, em cada período de avaliação novo perfilhos foram marcados, e quando a planta avança o ciclo de crescimento os novos perfilhos tendem a ser de menor tamanho em função de uma nova rota preferencial de fotoassimilados em detrimento aos novos perfilhos.

O mesmo comportamento é visualizado na Tabela 7, onde a variável altura de dossel apresentou interação significativa entre densidade de plantio e período. A maior altura de dossel foi obtida no primeiro período em ambas as densidades, já no segundo período a densidade de 12 Kg apresentou altura de dossel intermediária com 59,87 cm. A densidade de 24 Kg apresentou a menor altura de dossel no segundo período, 45,15 cm, sendo igual a obtida para as duas densidades no terceiro período de avaliação, 44,73 e 43,40 cm para as

densidades de 12 e 24 Kg de sementes. A maior altura de dossel visualizada para a densidade de 12 Kg no segundo período em relação à densidade de 24 Kg, possivelmente, foi devido a oferta de forragem de 4,57 % de lâminas foliares que ocorreu no arranjo populacional de 22 cm de espaçamento entrelinha e 12 kg de sementes/ha.

O comprimento do pseudocolmo e altura de dossel apresentaram correlação positiva ($r=0,907$; $P=0,0001$). Como também relatado por Pontes et al. (2003) que verificaram aumento de 0,58 cm na altura do pseudocolmo para cada cm a mais na altura do dossel de azevém anual.

Tabela 7: Altura de dossel da pastagem de sorgo forrageiro por período de avaliação de acordo com a densidade de sementes utilizada.

	Período			EP	P*	
	21/12-04/01	11/01-01/02	15/02-11/03			
Densidade	12	72,23 ^a	59,87 ^b	44,73 ^c	3,57	0,045
	24	82,96 ^a	45,15 ^c	43,40 ^c		

*Probabilidade da interação entre densidade x período
Letras minúsculas diferem a nível de 5% de significância

Conclusões

Diferentes combinações de espaçamentos entrelinha de plantio e densidade de sementes de sorgo forrageiro não altera as características morfogênicas e estruturais de sorgo forrageiro. O estágio de crescimento da planta influencia nas características estruturais de sorgo forrageiro quando manejados sob pastoreio contínuo. Com o avançar do ciclo fenológico da planta há um marcado decréscimo no crescimento e acúmulo de biomassa da pastagem de sorgo forrageiro.

Referências bibliográficas

- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., de Moraes, G., Leonardo, J. e Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22:711-728.
- Carneiro, J. C.; Novaes, L. P.; Rodrigues, J. A. S.; Lopes, F. C. F.; Lima, C. B.; Rodriguez, N. M.; Léo, F. J. S. 2004. Avaliação agrônômica de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) sob regime de corte. In: 25º Congresso Nacional de Milho e Sorgo; 1º Simpósio brasileiro sobre a Lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*. Embrapa Milho e Sorgo, Cuiabá.
- Carvalho, P. D. F., Ribeiro Filho, H. M. N., Poli, C. H. E. C., Moraes, A. D., E Delagarde, R. 2001. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 38: 871.
- Carrère, P.; Louault, F. and Soussana, J. F. 1997. Tissue turnover within grass-clover mixed swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth, senescence and intake fluxes. *Journal of Applied Ecology* 34:333-348.
- Coelho, A. M., Waquil, J. M., Karam, D., Casela, C. R., E Ribas, P. M. 2002. Seja o doutor do seu sorgo. *Informações Agrônômicas*. p.1-12. Arquivo do Agrônomo, Piracicaba.
- Confortin, A. C. C.; Quadros, F. L F.; Rocha2, M.G.; Camargo, D.G.; Carine Lisete Glienke, C. L. e Kuinchtner, B. C. 2010. Morfogênese e estrutura de azevém anual submetido a três intensidades de pastejo. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 32:385-391.
- Chielle, Z.G.; Tomazzi, D. J.; Losso, A.C.; Raupp, A.A.A.; Peres, P.S.; Porciuncula, J. A. F. 2001. Ensaio Sul-Rio-Grandense de sorgo para corte ou pastejo 2000/2001, resultados da rede estadual. In: Reunião técnica anual do milho, 46.; Reunião técnica anual do sorgo, 29. EMATER/RS, Porto Alegre.
- Duru, M. and Ducrocq, H. 2000. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. *Annals of Botany* 85:645-653.
- Fagundes, J.L.; Fonseca, D.M.; Mistura, C.; Morais, R. V.; Vitor, C. M. T.; Gomide, J. A.; Nascimento Junior, D.; Casagrande, D. R. e Costa, L. T. 2006. Características morfológicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35:21-29.
- Garcez Neto, A.F.; Nascimento Junior, D.; Regazzi, A. J.; Fonseca, D. M.; Mosquim, P. R. e Gobbi, K. F. 2002. Respostas Morfológicas e Estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob Diferentes Níveis de Adubação Nitrogenada e Alturas de Corte. *Revista Brasileira de Zootecnia* 31:1890-1900.
- Gonçalves, E.N. e Quadros, F.L.F. 2003. Morfogênese de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) em pastejo com terneiras, recebendo ou não suplementação. *Ciência Rural* 33:1123-1128.
- Gomide, C.A. M. 1997. Morfogênese e análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum* (Jacq.). Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, Brasil.
- Gontijo Neto, M. M., Alvarenga, R. C., Pereira Filho, I. A., Cruz, J. C., & Rodrigues, J. A. S. 2006. Recomendações de densidades de plantio e taxas de semeaduras de culturas anuais e forrageiras em plantio consorciado. Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico 137.
- Hodgson, J.; Moraes, A.; Carvalho, P. C. F. and Nabinger, C. 2000. Grassland ecophysiology and grazing ecology 265-288.
- Hodgson, J.. 1990. *Grazing Management: Science into Practice*. New York: John Wiley & Sons 203p.
- Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). 2015. BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Disponível em: <

- <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 10 de maio de 2015.
- Lemaire, G. and Chapman, D. 1996. Tissue flows in grazed plants communities. p. 3-36. In: Hodgson, J. and Illius, A.W. (Eds). The ecology and management of grazing systems. Wallingford, UK.
- Martins, C. E. N.; Quadros, F. L. F.; Bandinelli, D. G.; Simões, L. F. C.; Kloss, M.G. e Rocha, M. G. 2005. Variáveis morfogênicas de milheto (*Pennisetum americanum*) mantido em duas alturas de pastejo. *Ciência Rural* 35:174-180.
- Martuscello, J. A.; Fonseca, D. M.; Nascimento J. R., D.; Martuscello, J. A.; Fonseca, D. M.; Nascimento Júnior, D.; Santos, P. M.; Ribeiro Junior, J. I.; Cunha, D. N. F. V. E Moreira, L. M. 2005. Características morfogênicas e estruturais do capim-xaraés submetido a adubação nitrogenada e desfolhação. *Revista Brasileira de Zootecnia* 34:1475-1482.
- Moot, G.O., Lucas, H.L. 1952. The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. p.1380-1395. In: Proceedings of the International Grassland Congress. Pennsylvania, State College, EUA.
- Nabinger, C. 1996. Princípios de exploração intensiva de pastagens. p.15-96. In: Peixoto, A.M. (Ed). Produção de bovinos a pasto. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- Neumann, M.; Restle, J.; Alves Filho, D. C.; Maccari, M.; Pellegrini, L. G.; Souza, A. N. M.; Peixoto, L.A. O. 2005. Qualidade de forragem e desempenho animal em pastagem de sorgo (*Sorghum bicolor*, L.), fertilizada com dois tipos de adubo, sob pastejo contínuo. *Revista Brasileira da Agrociência* 11:221-226.
- Pedroso, C. E. S., Monks, P. L., Ferreira, O. G. L., Tavares, O. M., & Lima, L. S. 2009. Características estruturais de milheto sob pastejo rotativo com diferentes períodos de descanso. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38: 801-808.
- Pereira, V.V.; Fonseca, D. M.; Martuscello, J. A.; Braz, T. G. S.; Santos, M. V. e Cecon, P. R. 2011. Características morfogênicas e estruturais de capim-mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40:2681-2689.
- Pontes, L. S.; Nabinger, C.; Carvalho, P. C. F.; Trindade, J. K.; Montardo, D. P.; Santos, R. J. 2003. Variáveis morfogênicas e estruturais de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejado em diferentes alturas. *Revista Brasileira de Zootecnia* 32:814-820.
- Rocha, M.G.; Pilau, A.; Santos, D. T.; Montagner, D. B.; Freitas, F .K. e Pellegrini, C. B. 2004. Desenvolvimento de novilhas de corte submetidas a diferentes sistemas alimentares. *Revista Brasileira de Zootecnia* 33:2123-2131.
- Streck, E. V.; Kämpf, N., Dalmolin, R. S. D.; Klamt, E.; Nascimento, P. D.; Schneider, P. e Pinto, L. F. S. 2008. Solos do Rio Grande do Sul. UFRGS, Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia.
- Taiz, L. and Zeiger, E. 2004. Fisiologia vegetal. 3.ed. Arned, Porto Alegre.
- Westphalen, S.L. 1975. Forrageiras de clima tropical e subtropical – Zoneamento climático. p. 26-32. In: 2º Zoneamento agrícola, estudos básicos. Governo do Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

4.2 CAPITULO II

Parâmetros produtivos de sorgo forrageiro implantado com diferentes arranjos populacionais no desempenho de novilhas em terminação

Resumo: Objetivou-se avaliar os efeitos da implantação de sorgo forrageiro com distintos arranjos populacionais na resposta forrageira e no desempenho e desenvolvimento de novilhas de corte em terminação, com idade média inicial de 15 meses e peso corporal médio inicial de 262 kg. O período experimental teve duração 84 dias. Os tratamentos consistiram na combinação de dois espaçamentos entrelinhas e duas densidades de sementes, sendo 22 ou 44 cm entrelinhas e 12 ou 24 Kg de sementes/ha, totalizando quatro tratamentos (E44D12; E44D24; E22D12; E22D24). O método de pastoreio adotado foi de lotação contínua. Os diferentes arranjos populacionais não influenciaram ($P > 0,05$) na produção de matéria seca (5447,78 Kg de MS/ha) e na taxa de acúmulo de matéria seca (58,47 Kg de MS/ha/dia). Sendo os parâmetros produtivos da pastagem influenciados significativamente ($P < 0,05$) pelo avançar do período de utilização. O mesmo resultado foi observado para as variáveis de carga animal, ganho de peso por área e diário (1172,32 Kg de PV/ha; 312,31 Kg/ha; 0,891 Kg/dia, respectivamente). O desempenho animal não foi influenciado ($P > 0,05$) pelos arranjos populacionais, demonstrando que novilhas abatidas aos 18 meses de idade terminadas em pastagem de sorgo forrageiro recebendo suplementação a 1% do peso vivo apresentam acabamento (4,04 mm de espessura de gordura subcutânea) e peso final adequados (330,36 Kg de PV). O desenvolvimento corporal dos animais não apresentou diferenças significativas ($P > 0,05$), demonstrando que o crescimento corporal foi similar entre os arranjos populacionais. A relação peso altura média entre os arranjos populacionais foi de 2,67 kg/cm, indicando que novilhas cruzadas entre as raças Charolês e Nelore apresentam espessura de gordura subcutânea e peso adequado para serem abatidas.

Palavras-chave: carga animal, espaçamento entrelinhas, densidade de sementes, ganho de peso, *Sorghum bicolor*

Introdução

A intensificação dos sistemas produtivos de bovinos de corte passa pela maximização da utilização dos recursos forrageiros, através da utilização de espécies que apresentem características de alta produção forrageira, capacidade de suporte e ganhos de peso por área. O sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*) é uma gramínea anual de ciclo estival, que agrega qualidade ao sistema alimentar e a adoção de estratégias de manejo da pastagem podem otimizar o desempenho individual e a produção por área.

Alteração nos arranjos populacionais das culturas é uma das formas de maximização da produção forrageira através da exploração de fatores como água, luz e nutrientes. Segundo Brachtvogel et al. (2009) a otimização da exploração do ambiente é necessária para a maximização do rendimento das culturas, o arranjo de plantas, que engloba a distribuição espacial e a área ocupada pela planta interage diretamente na competição intraespecífica por fatores do meio. De acordo com Argenta et al. (2001) diferentes arranjos de plantas podem ser obtidos através de alterações na densidade de plantas, no espaçamento entre linhas, na distribuição de plantas na linha.

A utilização de espaçamentos reduzidos aumentam as taxas de crescimento iniciais da cultura, devido a melhor interceptação da radiação solar e uma maior eficiência, resultando em maiores produtividades (Bullock et al. 1988). Porém, podem afetar negativamente o perfilhamento, quanto maior a mesma, diminuindo a possibilidade de perfilhamento (Magalhães et al. 2003).

Existem recomendações variadas quanto ao espaçamento entre linhas e densidade populacional de sorgo forrageiro. Gontijo Neto et al. (2006) recomendam espaçamentos entre linhas de 17 a 30 cm e densidades de 400 e 600 mil plantas/ha. Já Chielle et al. (2001) recomendam espaçamentos de 70 cm, com densidade de semeadura de 150 a 250 mil

plantas/ha, e Carneiro et al. (2004) indicam o cultivo com espaçamento entre linhas de 30 cm e densidade de semeadura superior a 500 mil plantas/ha.

A busca por encontrar arranjos populacionais em que as culturas alcancem um elevado rendimento, tanto de produção de biomassa quanto de grãos, é alvo de muitas pesquisas. Porém o estudo de arranjos populacionais em plantas forrageiras ainda é escasso na literatura.

O objetivo do presente estudo é avaliar os efeitos das alterações nos arranjos populacionais nos parâmetros produtivos da pastagem e no desempenho de novilhas em terminação.

Material e métodos

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Santa Maria, localizada na depressão central do Rio Grande do Sul, no período de 15 de novembro de 2013 a 11 de abril de 2014. O clima da região é do tipo Cfa (subtropical úmido) conforme classificação de Köppen (Alvares et al. 2013). O solo da área experimental pertence à unidade de mapeamento São Pedro e é classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico (Streck, et al. 2008). A análise de solo apresentou os seguintes resultados: pH em H₂O=4,67; P=13,20 mg/dm³; K=81,33 mg/dm³; Ca⁺²= 6,17 cmol/dm³; Mg⁺²= 2,87 cmol/dm³; Al(%)= 16,27; V(%)= 48,73; CTC_{pH7}= 19,00 cmol/dm³; MO (%)= 2,33.

A área experimental utilizada correspondeu a 16,3 ha, sendo 11,7 ha divididos em 12 piquetes com área variável onde foram manejados os animais testes, e 4,6 ha onde permaneceram os animais reguladores. A implantação da pastagem ocorreu no dia 15/11/2013, com a utilização de semeadura em linha em sistema de plantio direto sob resteva de pastagem de aveia (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum* L). Foi realizada dessecação pré-plantio com a aplicação do herbicida glifosato na dosagem de 3,0 litros/ha. Aplicou-se na base 150 kg/ha de adubo N-P-K com formulação 5-20-20. A quantidade de

nitrogênio aplicada em cobertura foi de 45 kg/ha na forma de uréia, divididos em duas aplicações. A semeadura foi regulada de acordo com as densidades e os espaçamentos utilizados em cada tratamento, a profundidade de semeadura foi de 5 a 7 cm e o solo apresentava umidade adequada à germinação das sementes.

Os tratamentos propostos foram à combinação de dois espaçamentos, 44 ou 22 cm entre linhas e duas densidades de sementes 12 ou 24 kg/ha, totalizando quatro tratamentos, resultando nas seguintes densidades: 66,36; 56,29; 40,91; 25,91 plantas/m² para os tratamentos E22D24, E44D24, E22D12 e E44D12 respectivamente. Cada tratamento foi composto por três repetições de área.

O método de pastoreio utilizado foi contínuo com taxa de lotação variável, conforme metodologia proposta por Moot & Lucas (1952). A massa de forragem da pastagem foi controlada com o objetivo de manter uma oferta de forragem de 9 % (9 Kg de MS/100 Kg de PV), considerando a massa de lâminas foliares de sorgo + massa de forragem das espécies invasoras, como capim-papuã (*Urochloa plantaginea*) e capim-milhã (*Digitaria sanguinalis*). Foram utilizadas 36 novilhas de corte oriundas do cruzamento entre as raças Charolês e Nelore, com idade e peso vivo médios iniciais de 15 meses e 262 kg respectivamente, permanecendo em cada piquete três novilhas-teste e número variável de reguladores. Foi realizado período de adaptação dos animais as instalações da pastagem de 15 dias, sendo que na sequência iniciou o período experimental em 18 de janeiro de 2014. O período experimental totalizou 84 dias, sendo subdividido em três períodos de 28 dias.

Os animais receberam suplementação diária (11 horas), o qual foi balanceado de forma que a oferta de 1% do (peso vivo) proporcionasse ganho de 1,100 kg/dia (NRC 1996), sendo regulado semanalmente conforme estimativa de ganho de peso diário. Os níveis de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais do suplemento foram de 144,0 g/Kg de MS e 767,0 g/Kg de MS respectivamente, baseados nas exigências nutricionais dos animais. Todos

os tratamentos receberam o mesmo suplemento, que foi formulado a partir da relação de 62,9% de grão de aveia branca, 35% de grão de milho, 1% de uréia e 1,1% de calcário calcítico.

A altura de dossel foi determinada através da medição do dobramento médio das folhas do dossel com auxílio de régua graduada, tomando-se a medida em 50 pontos por piquete. A massa de forragem foi determinada pela técnica de dupla amostragem (Wilm et al., 1944), no início do período de pastejo e posteriormente a cada 14 dias. Em cada repetição foram realizados cinco cortes, de 0,25 m² cada, rente ao solo, e 20 estimativas visuais. De cada corte realizado na repetição, foi retirada uma amostra para composição de uma amostra composta para a determinação do teor de matéria seca do pasto. A carga animal para cada período foi calculada a partir da equação: $Carga\ animal = (Pt + (Pr \times D)) / NDP$.

Onde: Pt : peso médio dos animais testes; Pr : peso dos animais reguladores; D : número de dias que os animais reguladores permaneceram na pastagem; NDP : dividido pelo número de dias do período.

A estimativa da taxa de acumulação diária de matéria seca do pasto foi realizada a cada 28 dias, com uso de três gaiolas de exclusão ao pastejo por piquete, conforme metodologia descrita por Klingmann et al. (1943). Após a coleta do material das gaiolas de exclusão ao pastejo o mesmo foi separado em lâminas de sorgo forrageiro e outras espécies. A taxa de acumulação de matéria seca por período, foi estimada através da equação descrita por Campbell (1966): $T = (Gi - Fg(i-1)) / n$.

Onde: T = Taxa de acumulação de MS diária/ha; Gi = Média da quantidade de MS/ha das três gaiolas na avaliação i; Fg = Média da quantidade de MS/ha nos três pontos na avaliação i-1; n = número de dias do período.

A produção total de MS (PMS) foi calculada pelo somatório das produções dos períodos (taxa de acumulação diária x número de dias) mais a massa inicial de forragem. A

partir dos valores da massa de forragem, taxa de acúmulo do sorgo forrageiro e das espécies invasoras e da carga animal, foram determinadas as ofertas de forragem de lâminas foliares de sorgo e oferta de forragem de espécies invasoras em kg de MS/100 kg de PV, através da fórmula: $OF = (((MFi + MFf) / 2) / n^\circ \text{ de dias} + TAD) * 100 / CA$.

Onde: OF = oferta de forragem do período; MFi = massa de forragem inicial do período; MFf = massa de forragem final do período; TAD = taxa de acúmulo diária de MS do período; CA = carga animal do período.

O peso dos animais foi obtido no início e ao final de cada período do experimento, previamente a jejum de 12 horas de sólidos e líquidos. O ganho de peso diário foi obtido através da divisão do ganho de peso do período pelo número de dias do período. Durante as pesagens foi avaliada a condição corporal dos animais, atribuindo pontuação de 1 a 5, onde 1=muito magra e 5=muito gorda, seguindo metodologia descrita por Lowman et al. (1973). O ganho médio diário (GMD) foi obtido a partir da divisão do ganho de peso do período pelo número de dias do período. O ganho em escore de condição corporal foi obtido pela subtração da condição de escore corporal final do período experimental da condição de escore corporal inicial do período experimental. O ganho de peso por área foi obtido a partir do ganho de peso diário por hectare multiplicado pelo número de dias do período.

No início e final do período experimental foram realizadas medidas de altura de garupa, comprimento corporal do animal e perímetro do tórax com o auxílio de hipômetro e régua graduada, a partir da imobilização do animal em tronco de contenção, permanecendo o mesmo com a linha dorsal reta. A altura da garupa compreendeu a medida da protuberância do ílio até o solo e o comprimento do animal compreendeu a ponta da escápula até a ponta do ísquio. A relação peso/altura foi determinada pela divisão do peso pela altura dos animais. As medidas de área do músculo *Longissimus dorsi* e espessura de gordura subcutânea foram realizadas ao final do período experimental com a captação de imagens através do ultrassom

ALOKA SSD 500 e a interpretação das mesmas pelo programa BIOTRONIC – BioSoftToolbox®.

A composição estrutural e botânica do pasto foi avaliada em três áreas representativas em quadrados de 0,25 m² de área. A forragem foi cortada, acondicionada em sacolas e posteriormente separada em lâmina foliar, colmo + bainha foliar, material morto e espécies invasoras.

Para a determinação dos teores bromatológicos da forragem consumida pelos animais, foi realizada simulação de pastejo, através da observação por 15 minutos do comportamento ingestivo dos animais, dois avaliadores treinados efetuaram a coleta de 49 aproximadamente 0,4 kg de material forrageiro, conforme Euclides et al. (1992). As amostras foram pré-secas em estufa com circulação forçada de ar a 55°C, até atingirem peso constante, procedendo-se então, moagem em moinho tipo *Willey* em peneira com crivos de um mm e posteriormente analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), nitrogênio total (N) e fibra em detergente neutro (FDN). Os teores de MS foram determinados por secagem em estufa a 105 °C até peso constante e as cinzas, por calcinação em mufla a 550 °C até peso constante. O teor de nitrogênio total foi determinado pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1995) e os teores de FDN conforme Van Soest et al.(1991).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três repetições por área, em esquema fatorial 2 x 2 (dois espaçamentos entre linhas e duas densidades de sementes). Foi realizado teste de normalidade de Shapiro Wilk em todas as variáveis, para verificar o comportamento normal dos resíduos. E quando necessário as variáveis que não apresentaram normalidade foram transformadas. As variáveis foram analisadas pelo procedimento GLM (Statistical Analysis System, versão 9.4), considerando todo o período experimental, sendo considerado a interação entre espaçamento entre linhas e

densidade de sementes, e quando não significativa a interação, os efeitos foram considerados de forma independente. O modelo matemático utilizado foi representado por:

$$Y_{ijk} = \mu + E + D + (E \times D) + R_k(E \times D) + e_{ijk}$$

Onde: Y_{ijk} representa as variáveis dependentes; μ a média de todas as observações; E o efeito do espaçamento; D o efeito da densidade; $(E \times D)$ o efeito da interação entre espaçamento e densidade; $R_k(E \times D)$ efeito da k -ésima repetição dentro de cada tratamento; e_{ijk} o erro total experimental. Posteriormente as variáveis foram analisadas pelo procedimento PROC MIXED (Statistical Analysis System, versão 9.4), considerando medidas repetidas no tempo as medidas tomadas em cada período experimental. Os dados foram submetidos a análise de correlação pelo procedimento CORR (Statistical Analysis System, versão 9.4). As médias quando diferentes significativamente foram comparadas pelo teste de t em nível de 5 % de significância. O modelo matemático adotado foi representado por:

$$Y_{ijk} = \mu + E + D + (E \times D) + R_k(E \times D) + P_j + e_{ijk}$$

Onde: Y_{ijk} representa as variáveis dependentes; μ a média de todas as observações; E o efeito do espaçamento; D o efeito da densidade; $(E \times D)$ o efeito da interação entre espaçamento e densidade; $R_k(E \times D)$ efeito da k -ésima repetição dentro de cada tratamento; P_j o efeito do j -ésimo período; e_{ijk} o erro total experimental.

Tabela 1: Insolação, precipitação pluviométrica e de temperaturas, médias mensais de novembro de 2013 a abril de 2014 e médias históricas (1984 – 2014) para a cidade de Santa Maria-RS.

Série histórica	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
Insolação (horas)	223,75	250,41	248,69	201,5	212,11	178,74
Precipitação (mm)	116,9	144,73	155,97	128,58	124,49	155,61
Temp. máxima (°C)	27,85	30,39	31,02	30,11	29,06	25,58
Temp. mínima (°C)	17,99	18,49	17,77	19,72	14,35	12,52
Período experimental – 2014	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
Insolação (horas)	229,20	286,30	229,30	218,90	212,60	186,20
Precipitação (mm)	294,50	92,80	132,3	109	226,9	105,1
Temp. máxima (°C)	28,73	32,12	32,62	32,13	28,4	25,8
Temp. mínima (°C)	17,52	19,70	21,23	20,64	17,2	15,7

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – Estação Santa Maria RS (2014)

Resultados e discussão

Não houve interação ($P > 0,05$) entre os arranjos populacionais (E x D) e os períodos de avaliação, da mesma forma que não foi verificada interação ($P > 0,05$) entre os espaçamentos entrelinhas de plantio (E), a densidade de sementes (D) e os períodos de avaliação.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados referentes aos componentes estruturais e as características qualitativas do pasto, em média a participação de folhas e outras espécies corresponderam a 11,57 e 18,20%, respectivamente do total dos componentes da pastagem. Os teores de matéria seca e proteína bruta em média foram de 219,36 e 164,14 g/Kg de MS, nessa ordem. Com relação aos valores para fibra em detergente neutro e matéria orgânica foram de 707,64 e 919,7 g/Kg de MS, respectivamente. As equivalências dos valores qualitativos da forragem coletada através da simulação de pastejo refletiram na semelhança do desempenho animal verificado entre os arranjos populacionais (Tabela 7). A contribuição de

proteína bruta do pasto foi superior aos requerimentos de novilhas de corte, 126 g / kg de MS, segundo o NRC (1996).

Tabela 2: Composição estrutural e variáveis referentes à análise química da forragem obtida por simulação de pastejo.

Espaçamento	44		22		EP	P		
	12	24	12	24		E	D	ExD
F	621,82	708,00	668,58	514,98	271,90	0,584	0,286	0,686
C	2459,07	2288,89	3442,44	2038,44	623,99	0,527	0,410	0,416
MM	1286,02	1371,26	1210,12	983,08	399,91	0,494	0,619	0,547
O	667,20	724,00	1421,75	1313,64	321,99	0,100	0,573	0,457
MS	217,69	231,86	218,19	209,69	13,33	0,547	0,809	0,376
MO	923,93	921,76	921,38	911,73	3,12	0,053	0,071	0,242
PB	166,55	164,39	163,23	162,39	4,91	0,827	0,875	0,584
FDN	703,48	709,50	710,07	707,52	4,82	0,635	0,721	0,380

F: folhas (kg/ha); C: colmo (Kg/ha); MM: material morto (Kg/ha); O: outras espécies (Kg/ha); MS: teor de matéria seca (g/Kg de MS); MO: teor de matéria orgânica (g/Kg de MS); PB: teor de proteína bruta (g/Kg de MS); FDN: teor de fibra em detergente neutro (g/Kg de MS).

Tabela 3: Composição estrutural e variáveis referentes à análise química da forragem obtida por simulação de pastejo expressas por período de avaliação.

	Período			EP	P
	19/01-15/02	16/02-15/03	16/03-12/04		
F	1559,30 ^a	151,63 ^b	174,10 ^b	135,84	0,0001
C	3989,60 ^a	2131,67 ^b	1550,37 ^b	443,63	0,0008
MM	268,52 ^c	780,00 ^b	2589,33 ^a	173,45	0,0001
O	3,47 ^b	1505,37 ^a	1242,63 ^a	204,71	0,0002
MS	246,83 ^a	202,34 ^b	208,91 ^b	9,95	0,012
MO	927,03 ^a	918,79 ^b	913,75 ^b	2,27	0,003
PB	170,42 ^b	175,10 ^a	146,90 ^c	1,87	0,0001
FDN	715,37 ^a	694,94 ^b	712,61 ^a	3,47	0,001

F: folhas (kg/ha); C: colmo (Kg/ha); MM: material morto (Kg/ha); O: outras espécies (Kg/ha); MS: teor de matéria seca (g/Kg de MS); MO: teor de matéria orgânica (g/Kg de MS); PB: teor de proteína bruta (g/Kg de MS); FDN: teor de fibra em detergente neutro (g/Kg de MS).

As características qualitativas da forragem aparentemente consumida pelos animais foram influenciadas pelos períodos de avaliação. O teor de matéria seca foi superior nos primeiros 28 dias de pastejo (246,83 g/Kg de MS), quando comparado ao segundo (202,34 g/Kg de MS) e terceiro (208,91 g/Kg de MS) períodos de pastejo. O que pode estar relacionado com a maior participação de espécies em início de ciclo de desenvolvimento como o capim papuã e milhã na massa de forragem nos últimos 56 dias de pastejo. O maior teor de proteína bruta foi verificado no segundo período de avaliação (175,10 g/Kg de MS), período onde foi verificado maior ganho de peso diário (1,117 Kg/dia), por outro lado, no terceiro período de avaliação foi observado o menor valor proteico foi obtido o menor ganho de peso diário (Tabela 7).

Na Tabela 4 são apresentados os valores de oferta de forragem e oferta de lâminas foliares de sorgo forrageiro, os quais não apresentaram diferenças significativas entre os arranjos populacionais. A oferta média de forragem observada foi de 9,87 Kg de MS/100 Kg de PV, valores um pouco inferiores aos recomendados por Sollenberger & Burns (2001) de 10 a 12 Kg de MS/100 Kg de PV como valor ótimo para espécies forrageiras tropicais, porém deve-se considerar que os animais receberam suplementação no nível de 1 % do peso vivo no presente estudo. Osmani (2009) ao estudar diferentes ofertas de lâminas foliares em sorgo forrageiro na terminação de vacas de descarte, concluiu que ofertas entre 7 e 9,5 Kg de MS/100 Kg de PV possibilitam boas respostas forrageiras aliado a bons índices de desempenho animal.

Tabela 4: Parâmetros produtivos da pastagem de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais.

Espaçamento	44		22		EP	P		
	12	24	12	24		E	D	ExD
OLF	3,49	3,52	4,57	3,31	1,04	0,600	0,569	0,458
OF	8,94	8,66	13,54	8,35	1,98	0,286	0,177	0,224
MLF	231,87	227,26	198,51	274,34	66,86	0,753	0,736	0,737
MF	1319,35	1062,38	1559,96	1174,75	234,73	0,774	0,098	0,797
TA	59,11	46,89	63,56	64,31	14,22	0,219	0,505	0,452
CA	1148,44	1235,3	1047,71	1257,84	151,88	0,803	0,357	0,696

Letras minúsculas na linha diferem ao nível de 5% de significância para o fator densidade.

OLF= oferta de lâminas foliares de sorgo (Kg de MS/100 Kg de PV); OF= oferta de forragem (Kg de MS/100 Kg de PV); MLF= massa de lâminas foliares de sorgo(Kg de MS/ha); MF= massa de forragem (Kg de MS/ha); TA=taxa de acúmulo (Kg de MS/ha/dia); CA= carga animal (Kg de PV/ha).

A oferta de lâminas foliares de sorgo forrageiro média entre os arranjos populacionais foi de 3,72 Kg de MS/100 Kg de PV, indicando que a oferta de lâminas foliares foi superior ao consumo potencial de novilhas, com idade média de 18 meses, pois segundo o NRC (1996) o mesmo é estimado em 2,5% do PV. Quando a análise é realizada em função dos períodos de avaliação (Tabela 5), pode-se visualizar que no período de 16/03 a 12/04, tanto a oferta de lâminas foliares quanto a oferta total de forragem foi significativamente inferior ($P < 0,05$) aos demais períodos de avaliação.

A redução verificada foi na ordem de 86,16% e 59,17% do primeiro para o terceiro período, para oferta de lâminas foliares e oferta total de forragem. O impacto dessa redução nas ofertas de forragem pode ser visualizado na diminuição do ganho de peso observado no terceiro período de avaliação (Tabela 8). A redução na oferta de forragem foi provocada pela redução na taxa de crescimento da pastagem, visualizada pela diminuição na taxa de acúmulo ($r = 0,81$; $P < 0,0001$) no decorrer dos períodos de avaliação, de 75,84; 79,11 Kg de MS/ha/dia no primeiro e segundo períodos para 20,46 Kg de MS/ha/dia no terceiro período e pela manutenção da carga animal ($r = -0,56$; $P = 0,0003$) em média de 1172,32 Kg de PV/ha (Tabela

5) durante o período experimental, em decorrência da evolução do peso corporal das novilhas testes.

No período de 19/01 a 15/02 foi observada uma maior oferta de lâminas foliares de sorgo forrageiro, onde no referido período correspondeu a 56,24% da oferta total de forragem, demonstrando o rápido crescimento que a pastagem de sorgo forrageiro apresenta no início do período vegetativo. Nos períodos de 16/02 a 15/03 e 16/03 a 12/04 a oferta de lâminas foliares de sorgo correspondeu a 24,61 e 20,08 % da oferta de forragem total, refletindo da mesma forma um marcado decréscimo no crescimento do sorgo forrageiro com o avançar do ciclo de crescimento. Segundo Silva et al. (2004) em pastos tropicais no final do período de crescimento, o alongamento de colmos aumenta em detrimento ao alongamento de lâminas foliares.

A massa de lâminas foliares e a massa de forragem foram semelhantes ($P>0,05$) entre os arranjos populacionais. Porém houve decréscimo nos valores de massa de lâminas foliares de sorgo forrageiro com o avançar dos períodos de pastejo, na ordem de 68% do primeiro para o segundo período de pastejo (474,72 para 148,57 Kg de MS/ha, respectivamente), e 49% do segundo para o terceiro período (148,57 para 75,70 Kg de MS/ha/dia, respectivamente). Durante o primeiro e o terceiro período de pastejo os valores de massa de forragem total foram semelhantes, sendo obtidos valores de 1312,72 e 1587,19 Kg de MS/ha respectivamente. Porém, no primeiro período 36,16% da massa de forragem foi composta por lâminas foliares de sorgo forrageiro, no segundo período ocorreu uma redução de 9,36%, já no terceiro período esse valor reduziu 8,08%, em relação ao primeiro período.

A diminuição da participação de lâminas foliares de sorgo forrageiro na massa de forragem total é reflexo do consumo preferencial de folhas em comparação a outros constituintes da planta, pela menor resistência à quebra pela mastigação e do menor tempo de retenção no rúmen (Minson, 1990). Com o avançar do ciclo da pastagem as plantas tendem ao

florescimento e passam a destinar uma maior parte de seus fotoassimilados para o desenvolvimento da inflorescência (Gonçalves & Quadros, 2003). Dessa forma, a taxa de aparecimento foliar é inferior ao consumo de folhas, refletindo assim na diminuição da massa e oferta de lâminas foliares. Comportamento semelhante ao observado no presente estudo é relatado por Roman et al. (2008) em pastagem de milheto.

Tabela 5: Parâmetros produtivos da pastagem de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais nos períodos de avaliação.

	Período			EP	P
	19/01-15/02	16/02-15/03	16/03-12/04		
TA	75,84 ^a	79,11 ^a	20,46 ^b	5,85	0,0001
MLF	474,72 ^a	148,57 ^b	75,70 ^c	24,39	0,0001
MF	1312,72 ^a	1587,19 ^a	936,66 ^b	207,70	0,042
OLF	7,30 ^a	2,86 ^b	1,01 ^c	0,44	0,0001
OF	12,98 ^a	11,62 ^a	5,03 ^b	1,39	0,002
CA	1035,04	1281,43	1200,49	94,18	0,201

Letras minúsculas na linha diferem a nível de 5% de significância

TA=taxa de acúmulo (Kg de MS/ha/dia); MLF= massa de lâminas foliares de sorgo (Kg de MS/ha); MF=massa de forragem (Kg de MS/ha); OLF=oferta de lâminas foliares de sorgo (Kg de MS/100 Kg de PV); OF=oferta de forragem (Kg de MS/100 Kg de PV); CA= carga animal (Kg de PV/ha)

A taxa de acúmulo de matéria seca da pastagem não diferiu significativamente ($P < 0,05$) entre os arranjos populacionais avaliados, sendo obtidos em média uma taxa de acúmulo de 58,47 Kg de MS/ha/dia. Valor inferior aos relatados por Pacheco et al. (2014) de 80,52Kg de MS/ha em pastagens de milheto e de 74,43Kg de MS/ha em capim sudão. A taxa de acúmulo de forragem diminuiu com o avançar do ciclo dos períodos de utilização da pastagem (Tabela 5), em função da diminuição do fotoperíodo e do início da diferenciação floral do sorgo forrageiro, passando de um acúmulo de 75,85 Kg de MS/ha para 20,46 Kg de MS/ha do primeiro para o terceiro período respectivamente. Roman et al. (2008) observaram

comportamento semelhante em pastagem de milho onde houve diminuição linear da taxa de acúmulo diário de forragem com o avanço do período de pastejo.

A carga animal não diferiu entre os arranjos populacionais e entre os períodos de avaliação, sendo em média obtidos 1172,32 Kg de PV/ha. Com a evolução do peso das novilhas ao longo dos períodos de avaliação se obteve uma elevada carga animal no terceiro período de pastejo, associada a uma diminuição na taxa de acúmulo de matéria seca e diminuição da massa de forragem resultando na diminuição da oferta de forragem total. Restle et al. (2002) estudando a recria de novilhos em diferentes gramíneas forrageiras topicais observaram carga animal média de 1389 e 1541 Kg de PV/ha para sorgo forrageiro e milho respectivamente. Cosér & Maraschin (1983) relatam carga animal para sorgo forrageiro de 1277 Kg de PV/ha.

A altura de dossel (Tabela 6) não diferiu ($P > 0,05$) entre os arranjos populacionais testados, mantendo-se em média com uma altura de 58,01 cm. O que provavelmente não tenha limitado o consumo de forragem pelos animais, em função da estrutura de dossel propiciar oferta de lâmina foliar maior que o consumo previsto de matéria seca (2,5 % do peso vivo) em média do período experimental. Fonseca et al. (2012) ao estabelecerem metas de manejo do pastejo em sorgo forrageiro de modo a maximizar a ingestão de forragem, definiram como parâmetro uma altura média de 50 cm.

O ganho de peso por área (Tabela 6) não foi influenciado ($P < 0,05$) pelos arranjos populacionais implantados. A similaridade verificada para o ganho de peso por área é decorrente à semelhança entre o ganho de peso e a carga animal verificada entre os arranjos populacionais. Sendo obtido em média um ganho por área de 312,31 Kg de PV/ha, e uma produção de matéria seca de 5447,78 Kg de MS/ha nos 84 dias de pastejo. Restle et al. (2002) relatam ganhos de peso por área na ordem de 570,30 e 639,90 para sorgo forrageiro e milho, valores superiores ao obtidos no presente estudo, porém obtidos em um período maior de

utilização da pastagem. Em trabalho clássico Utley et al. (1976) obtiveram valores de 376 e 525 kg/ha para sorgo e milho, respectivamente. Moojen et al. (1999) ao estudarem diferentes níveis de nitrogênio em milho relatam um aumento linear no ganho de peso por área que variou de 245 a 665 kg/ha, entre os níveis zero e 300 kg/ha. Sendo os valores com menores doses de nitrogênio inferiores aos obtidos no presente estudo em que se utilizou 45 Kg de nitrogênio/ha em cobertura.

Tabela 6: Parâmetros produtivos da pastagem de sorgo forrageiro implantada com diferentes arranjos populacionais.

Espaçamento (E)	44		22		EP	P		
	12	24	12	24		E	D	ExD
GPA	284,13	365,57	283,33	316,20	42,75	0,574	0,218	0,586
Altura	60,23	60,32	58,64	52,84	6,37	0,485	0,659	0,648
PMS	5556,7	4563,77	5880,59	5790,06	1194,76	0,294	0,455	0,531

GPA= ganho de peso por área (Kg/ha); PMS= produção de matéria seca (Kg/ha); Altura= Altura de dossel (cm)

A produção total de matéria seca (Tabela 6) foi similar entre os arranjos populacionais testados, refletindo a similaridade da carga animal e do ganho por área nos diferentes arranjos populacionais. Sendo obtida em média uma produção de matéria seca total de 5447,78 Kg de MS/ha em 84 dias de utilização da pastagem. Roman et al. (2008) relatam valores de produção de matéria seca em milho de 7077,6 Kg/ha de MS, em 63 dias de utilização da pastagem com aplicação de 150 Kg de nitrogênio/ha. Orth et al. (2012) obtiveram em média uma produção de 6550 e 6000 Kg de MS/ha para sorgo forrageiro e milho, respectivamente, com a aplicação de 135 Kg de nitrogênio/ha em cobertura.

Na Tabela 7, são apresentadas as variáveis relacionadas ao desempenho animal, onde não foi verificada interação significativa entre os arranjos populacionais e os períodos de avaliação. Os diferentes arranjos populacionais, os espaçamentos entrelinhas de plantio e a

densidade de sementes por hectare não influenciaram as variáveis de desempenho animal, refletindo a equivalência observada nas variáveis referentes aos parâmetros produtivos da pastagem.

Ao final do período experimental o peso final das novilhas foi de 330,36 Kg de PV em média para os arranjos populacionais, com uma espessura de gordura subcutânea de 4,04 mm, estando dentro dos padrões exigidos pela indústria frigorífica para espessura de gordura subcutânea de 3 a 6 mm (Vaz et al. 2010) e 180 Kg de carcaça quente. Na terminação de novilhas em idade jovens normalmente são obtidos peso de abate menor do que machos da mesma idade, o que segundo Di Marco (1994) é reflexo do maior ímpeto de crescimento causado pelos hormônios androgênicos, principalmente a testosterona. Segundo Berg & Butterfield (1976) o menor peso das fêmeas se deve ao fato de que estas começam a depositar gordura mais cedo, diminuindo a velocidade de crescimento. O que pode ser visualizado, confrontando o peso final com a espessura de gordura subcutânea.

O ganho de peso médio diário durante o período experimental foi de 0,891 Kg/dia, sendo suficiente para garantir a terminação das novilhas com adequado acabamento e peso de abate. O desempenho semelhante verificado entre os tratamentos pode ser atribuído a oferta adequada de lâminas foliares e boa oportunidade de seleção de lâminas foliares nos arranjos populacionais avaliados e a suplementação fornecida aos animais ao nível de 1% do peso vivo. Montagner et al. (2008) estudando a recria de novilhas em pastagem de milho obtiveram em média 0,777 Kg/dia de ganho de peso das novilhas. Restle et al. (2002), avaliando a recria de machos em diferentes gramíneas tropicais relatam ganhos de peso na ordem de 1,121 Kg/dia em pastagem de sorgo forrageiro e 1,188 Kg/dia em pastagem de milho.

Os menores ganhos de peso foram verificados (tabela 8) no final da utilização da pastagem (0,650 Kg/dia), quando comparado aos primeiro e segundo períodos (0,918 e 1,117

Kg/dia, respectivamente). A redução do ganho de peso observada no último período de avaliação, pode ser atribuída à diminuição da massa de forragem total ($r=0,45$; $P=0,005$), sendo reflexo da diminuição da taxa de acúmulo ($r=0,57$; $P=0,0003$).

Tabela 7: Desempenho de novilhas em terminação em pastagem de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais.

Espaçamento (E) Densidade (D)	44		22		EP	P		
	12	24	12	24		E	D	ExD
PI	263,88	259,44	264,72	263,00	12,80	0,865	0,811	0,916
PF	335,00	339,22	312,00	335,22	13,78	0,914	0,927	0,693
GMD	0,847	0,949	0,920	0,847	0,06	0,874	0,683	0,125
ECCI	2,87	2,86	2,90	2,90	0,07	0,589	0,983	0,938
ECCF	3,67	3,75	3,76	3,77	0,06	0,393	0,493	0,607
GECC	0,80	0,89	0,86	0,87	0,08	0,827	0,514	0,611
EGS	3,87	4,17	3,98	4,12	0,35	0,938	0,545	0,840

PI=peso inicial (Kg); PF=peso final (Kg); GMD=ganho de peso (Kg/PV); ECCI= escore de condição corporal inicial; ECCF= escore de condição corporal final; GECC=ganho em escore de condição corporal; EGS=espessura de gordura subcutânea (mm).

A massa e a oferta de forragem no terceiro período foram mais baixas do que quando comparado aos outros períodos de avaliação, o que explica a queda no desempenho individual, porém cabe ressaltar a influência da suplementação para a obtenção dos ganhos de peso no referido período. Pois de acordo com Santos et al. (2005) com o avançar do ciclo da pastagem ocorre uma modificação na estrutura do dossel, não permitindo que o aporte necessário de nutrientes para a manutenção de desempenhos como os obtidos no primeiro e segundo períodos de avaliação. Dessa forma o consumo de suplemento promoveu um aporte adicional de nutrientes. Segundo Cóser & Maraschin (1983) quando os animais pastejam forrageiras tropicais em final de ciclo, a seletividade animal é superada pela limitação na capacidade de ingestão, em função da menor quantidade de matéria seca consumida e do baixo consumo de nutrientes digestíveis por unidade de tempo.

O escore de condição corporal final e o ganho em escore de condição corporal, não foram influenciados pelos arranjos populacionais. O escore de condição corporal médio verificado entre os arranjos populacionais foi de 3,74, indicando que os animais já estavam com bom acabamento, o que é corroborado pela espessura de gordura subcutânea verificada ao final do período experimental. O peso final alcançado pelos animais de 330,36 Kg de PV aliado ao escore de condição corporal indica que as novilhas apresentavam 73% do peso adulto de uma fêmea bovina (450 Kg) ao final da utilização da pastagem, e podem ser considerados adequados para que as novilhas apresentem estros regulares na próxima estação de monta (Santos et al., 2005), caso a pastagem fosse utilizada para a recria de fêmeas.

Tabela 8: Desempenho de novilhas em terminação em pastagem de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais nos períodos de avaliação.

	Período			EP	P
	19/01-15/02	16/02-15/03	16/03-12/04		
GMD	0,918 ^b	1,117 ^a	0,659 ^c	0,04	<0,0001
GPA	103,39 ^b	141,18 ^a	67,73 ^c	9,91	0,0003

Letras minúsculas na linha diferem a nível de 5% de significância

GMD= ganho de peso (Kg/dia); GPA= ganho de peso (Kg/ha).

O ganho de peso por área em função dos períodos (Tabela 8) seguiu a mesma tendência do ganho de peso diário, em função da similaridade da carga animal durante os períodos de avaliação. O que pode ser visualizado pela correlação positiva entre as variáveis ($r=0,66$; $P<0,0001$). O maior ganho por área foi verificado no segundo período de pastejo de 141,18 Kg/ha, seguido do primeiro período com 103,39 Kg/ha. No terceiro período houve uma redução de 44,6% (122,29 vs 67,73 Kg/ha) no ganho de peso por área quando comparado aos primeiros 56 dias de utilização da pastagem. Comportamento similar foi verificado por Pacheco et al. (2014) em pastagens de milheto e capim sudão, onde os mesmos relatam uma

redução na ordem de 47% no ganho de peso por área no final do período de utilização da pastagem.

Na Tabela 9 são apresentadas as variáveis referentes ao desenvolvimento estrutural das novilhas durante o período experimental. Não foram detectadas diferenças significativas ($P < 0,05$) das variáveis em função dos arranjos populacionais, do espaçamento entrelinhas e a densidade de sementes utilizada.

O peso final das novilhas apresentou correlação positiva com o comprimento inicial ($r=0,77$; $P < 0,0001$), perímetro torácico inicial ($r=0,80$; $P < 0,0001$) e com a altura de garupa inicial ($r=0,74$; $P < 0,0001$) o que demonstra que os animais que apresentavam uma estrutura corporal mais desenvolvida no início do período experimental necessitaram um tempo menor para completar o desenvolvimento muscular e começar a deposição de tecido adiposo, tendo em vista a similaridade do ganho de peso dos animais.

O perímetro torácico final se correlacionou positivamente com o peso final ($r=0,88$; $P < 0,0001$). Pizzuti et al. (2012) relatam correlação de 0,73 entre as mesmas variáveis. Ainda de acordo com os autores a correlação positiva entre as variáveis mencionadas indicam que em condições estruturais da pastagem que não limitem o consumo, animais com maior perímetro torácico apresentam maior capacidade de ingestão de matéria seca e melhor desempenho. Segundo Brody (1945), o perímetro torácico pode ser utilizado como um indicador da condição nutricional dos animais.

Tabela 9: Evolução do desempenho estrutural de novilhas em terminação em pastagem de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais.

Espaçamento (E) Densidade (D)	44		22		EP	P		
	12	24	12	24		E	D	ExD
Ci	123,22	125,56	123,78	122,67	2,27	0,611	0,789	0,454
Cf	133,44	133,28	131,22	130,11	2,15	0,218	0,768	0,827
PTi	151,89	148,89	152,00	150,44	2,23	0,711	0,314	0,748
PTf	164,94	163,28	164,06	164,72	2,42	0,909	0,838	0,633
AGi	123,33	123,22	121,94	121,89	1,75	0,442	0,962	0,987
AGf	125,98	128,61	126,44	125,98	1,60	0,504	0,504	0,340
P/Ai	2,36	2,34	2,35	2,37	0,11	0,931	0,988	0,898
P/Af	2,73	2,60	2,66	2,69	0,11	0,885	0,651	0,495

Ci=comprimento inicial (cm); Cf=comprimento final (cm); PTi= perímetro torácico inicial (cm); PTf= perímetro torácico final (cm); AGi= altura de garupa inicial (cm); AGf= altura de garupa final (cm); P/Ai= relação peso/altura inicial; P/Af= relação peso/altura final.

A altura de garupa final não foi influenciada pelos diferentes arranjos populacionais utilizados. Segundo Barker et al. (1988) as variações na altura são menos susceptíveis as variações ambientais do que o peso vivo, e são atingidas mais cedo na vida do animal.

A relação peso/altura foi similar entre os tratamentos, demonstrando que o crescimento corporal foi similar entre os arranjos populacionais. A relação peso:altura média entre os arranjos populacionais foi de 2,67 kg/cm. Barcellos et al. (2003) afirmam que a relação peso/altura é um indicador melhor da estrutura corporal do animal do que o peso vivo, pois apresenta informações referentes a composição corporal (peso vivo) e a quantificação do tamanho do animal (altura).

Conclusões

As alterações nos arranjos populacionais da pastagem de sorgo forrageiro não modula os parâmetros produtivos da pastagem, sendo esses mais influenciados pelo avançar do ciclo de utilização da pastagem.

Referências bibliográficas

- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., de Moraes, G., Leonardo, J. e Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22:711-728.
- A.O.A.C. - Association of Official Analytical Chemistry. 1995. Official methods of analysis. ed. AOAC International, Arlington, VA.
- Argenta, G., Silva, P. D., Bortolini, C. G., Forsthofer, E. L., Manjabosco, E. A., e Beheregaray Neto, V. 2001. Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 36:71-78.
- Barcellos, J.O.J.; Costa, E.C.; Silva, M.D.; Semmelmann, C.; Montanholi, Y. V.; Prates, E. R.; Grecellé, I. R.; Mendes, R.; Wunch, C. e Rosa, J. 2003. Crescimento de fêmeas bovinas de corte aplicado aos sistemas de cria. 72p. UFGRS/Faculdade de Agronomia, Porto Alegre.
- Baker, J. F., Stewart, T. S., Long, C. R., e Cartwright, T. C. 1988. Multiple regression and principal components analysis of puberty and growth in cattle. *Journal of Animal Science* 66:2147-2158.
- Berg, R. T.; Butterfield, R. M. 1976. New concepts of cattle growth. University Press, Sydney.
- Bullock, D. G.; Nielsen, R. L. and Nyquist, W. E. 1988. A growth analysis comparison of corn grown in conventional and equidistant plant spacing. *Crop Science* 28: 254-258.
- Brachtvogel, E. L.; Pereira, F. D. S.; Cruz, S. C. S. e Bicudo, S. J. 2009. Densidades populacionais de milho em arranjos espaciais convencional e equidistante entre plantas. *Ciência Rural* 39:2334-2339.
- Brody, S. 1945. Bioenergetics and growth. 1023p. Reinhold, New York.
- Campbell, A.G. 1966. Grazed pastures parameters; I. Pasture dry matter production and availability in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. *Journal Agriculture Science* 67:211-216.
- Carneiro, J. C.; Novaes, L. P.; Rodrigues, J. A. S.; Lopes, F. C. F.; Lima, C. B.; Rodriguez, N. M.; Léo, F. J. S. 2004. Avaliação agrônômica de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) sob regime de corte. In: 25º Congresso Nacional de Milho e Sorgo; 1º Simpósio brasileiro sobre a Lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*. Embrapa Milho e Sorgo, Cuiabá.
- Chielle, Z.G.; Tomazzi, D. J.; Losso, A.C.; Raupp, A.A.A.; Peres, P.S. e Porciuncula, J. A. F. 2001. Ensaio Sul-Rio-Grandense de sorgo para corte ou pastejo 2000/2001, resultados da rede estadual. In: Reunião técnica anual do milho, 46.; Reunião técnica anual do sorgo, 29. EMATER/RS, Porto Alegre.
- Cóser, A.C. e Maraschin, G.E. 1983. Desempenho animal em pastagens de milheto comum e sorgo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 18:421-426.

- Di Marco, O.N.; Barcellos, J.O.J.; Costa, E.C. 2006. Crescimento de bovinos de corte. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Euclides, V.P.B.; Macedo, M.C.M. e Oliveira, M.P. 1992. Avaliação de diferentes métodos de amostragem sob pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia* 21:691-702.
- Fonseca, L.; Mezzalira, J.C.; Bremm, C.; Filho, R.S.A.; Gonda, H.L. and Carvalho, P. C. F. 2012. Management targets for maximising the short-term herbage intake rate of cattle grazing in *Sorghum bicolor*. *Livestock Science* 145:205–211
- Gonçalves, E.N. e Quadros, F.L.F. 2003. Morfogênese de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) em pastejo com terneiras, recebendo ou não suplementação. *Ciência Rural* 33:1123-1128.
- Gontijo Neto, M. M., Alvarenga, R. C., Pereira Filho, I. A., Cruz, J. C., & Rodrigues, J. A. S. 2006. Recomendações de densidades de plantio e taxas de semeaduras de culturas anuais e forrageiras em plantio consorciado. Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico 137.
- Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). 2015. BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 10 de maio de 2015.
- Klingman, D.L.; Miles, S.R. and Mott, G.O. 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. and Smerville, S. 1973. Condition scoring beef cattle. 8p. East of Scotland College of Agriculture, Edinburgh.
- Magalhães, M. D. A., Martuscello, J. A., da Fonseca, D. M., de Oliveira, I. M., de Freitas, F. P., Faria, D. J. G., e Ribeiro Júnior, J. I. 2011. Influência da irrigação, da densidade de plantio e da adubação nitrogenada nas características morfogênicas, estruturais e de produção do capim-tanzânia. *Revista Brasileira de Zootecnia* 2308-2317.
- Minson, D.L. 1990. Forage in ruminant nutrition. 483p. Academic Press, San Diego.
- Moojen, E. L.; Restle, J.; Lupatini, G. C. e Moraes, A. G. 1999. Produção animal em pastagem de milheto sob diferentes níveis de nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 34:2145-2149.
- Montagner, D. B.; Rocha, M. G.; Santos, D. T.; Genro, T. C. M.; Quadros, F. L. F.; Roman, J. e Bremm, C. 2008. Manejo da pastagem de milheto para recria novilhas de corte. *Ciência rural*, 38:2293-2299.
- Moot, G.O., Lucas, H.L. 1952. The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. p.1380-1395. In: Proceedings of the International Grassland Congress. Pennsylvania, State College, EUA.
- NRC - National Research Council. 1996. Nutrient requirements of beef cattle. National Academy Press, Washington D.C.
- Orth, R.; Fontaneli, R. S.; Fontaneli, S. e Saccardo, E. 2012. Produção de forragem de gramíneas anuais semeadas no verão. *Ciência Rural* 42.
- Osmari, M.P. 2010. Dinâmica da pastagem de sorgo em diferentes ofertas de lâminas foliares na terminação de vacas de descarte. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- Pacheco, R. F.; Alves Filho, D. C.; Brondani, I. L.; Nornberg, J. L.; Pizzuti, L. A. D. e Callegaro, Á. M. 2014. Características produtivas de pastagens de milheto ou capim sudão submetidas ao pastejo contínuo de vacas para abate. *Ciência Animal Brasileira* 15:266-276.
- Pizzuti, L. A. D.; Alves Filho, D. C.; Brondani, I. L.; Restle, J.; Freitas, L. D. S.; Argenta, F. M. and Cardoso, G. D. S. 2012. Development and reproductive performance of beef

- heifers supplemented with brown rice meal and/or protected fat on temperate grasslands. *Revista Brasileira de Zootecnia* 41:2263-2271.
- Restle, J.; Roso, C.; Aita, V.; Nornberg, J.L.; Brondani, I.L.; Cerdótes, L. e Carrilo, C.O. 2002. Produção animal em pastagem com gramíneas de estação quente. *Revista Brasileira de Zootecnia* 31:1491-1500.
- Roman, J.; Rocha, M. D.; Genro, T. C. M.; Santos, D. D.; Freitas, F. D. e Montagner, D. B. 2008. Características produtivas e estruturais do milheto e sua relação com o ganho de peso de bezerras sob suplementação alimentar. *Revista Brasileira de Zootecnia* 37:205-211.
- Santos, D. T. D.; Rocha, M. G. D.; Quadros, F. L. F. D.; Genro, T. C. M.; Montagner, D. B.; Gonçalves, E. N. e Roman, J. 2005. Suplementos energéticos para recria de novilhas de corte em pastagens anuais: Desempenho animal. *Revista Brasileira de Zootecnia* 34:209-219.
- Silva, S.C. 2004. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. p.347-386. In: 2º Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- Sollenberger, L.E. and Burns, J.C. 2001. Canopy characteristics, ingestive behavior and herbage intake in cultivated tropical grasslands. p.321-327. In: 19º International Grassland Congress. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Querioz, Piracicaba.
- Streck, E. V.; Kämpf, N., Dalmolin, R. S. D.; Klamt, E.; Nascimento, P. D.; Schneider, P. e Pinto, L. F. S. 2008. Solos do Rio Grande do Sul. p.222. UFRGS, Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia.
- Utley, P.R.; Marchant, W.H. and McCormick, W.C. 1976. Evaluation of annual grass forages in prepared seedbeds and over seeded into perennial sods. *Journal of Animal Science* 42:16-20.
- Wilm, H.G.; Costello, D.F. and Klipple, G.E. 1944. Estimating forage yield by the double sampling methods. *Journal of American Society of Agronomy* 36:194-203.
- Van Soest, P.J.; Robertson, J.B. Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74:3583-3597.
- Vaz, F. N.; Restle, J.; Arboite, M. Z.; Pascoal, L. L.; Alves Filho, D. C. e Pacheco, R. F. 2010. Características de carcaça e da carne de novilhos e novilhas superjovens, terminados com suplementação em pastagem cultivada. *Ciência Animal Brasileira*, 11:42-52.

4.3 CAPÍTULO III

Comportamento ingestivo de novilhas em pastagem de sorgo forrageiro implantada com diferentes arranjos populacionais sob pastoreio contínuo

Resumo: O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da implantação de pastagem de sorgo forrageiro com diferentes arranjos populacionais no comportamento animal e na estrutura do pasto e suas relações. Os tratamentos consistiram na combinação de dois espaçamentos entrelinhas e duas densidades de sementes/ha, sendo 22 ou 44 cm entrelinhas e 12 ou 24 Kg de sementes/ha, totalizando quatro tratamentos (E44D12; E44D24; E22D12; E22D24). Foram utilizadas 36 novilhas de corte cruzas das raças Charolês e Nelore, com idade média inicial de 15 meses e peso corporal médio inicial de 262 kg. O período experimental teve duração 84 dias, subdivididos em períodos de 28 dias. O método de pastoreio adotado foi de lotação contínua. Os animais receberam suplementação diária ao nível de 1% do peso vivo. Os tratamentos E44D24 e E22D12 apresentaram maior tempo de pastejo (469,33 e 467,78 minutos, respectivamente). Os animais do tratamento E44D24 apresentaram menor taxa de bocado (23,99 bocados/minuto) frente ao tratamento E22D24 com maior taxa de bocado (32,45 bocados/minuto). Os animais do tratamento E44D12 apresentaram maior número de estações alimentares/minuto (9,21) e maior taxa de deslocamento (11,76 passos/minuto). A utilização do espaçamento entrelinhas de plantio de 22 cm aumenta o número de bocados/estação. Os animais apresentaram maiores e mais intensa atividade de pastejo depois do amanhecer, após o período de suplementação e antes do entardecer. O aumento na densidade de sementes (24 Kg/ha) e a utilização de maiores espaçamentos entrelinhas de plantio aumentam a densidade de folhas nos estratos inferior (0-30 cm) e superior (acima de 60 cm) do pasto. O tratamento E44D12 e E22D24 apresentaram maiores quantidades de colmos no estrato superior do pasto (acima de 60 cm).

Palavras-chave: estrato, espaçamento entrelinhas, densidade de semente, *Sorghum bicolor*, tempo de pastejo

Introdução

O uso de forrageiras tropicais no sul do Brasil é uma alternativa para intensificação dos sistemas produtivos de bovinos de corte e integração lavoura-pecuária. Dentre as espécies tropicais existentes para utilização está o sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*), uma gramínea anual, que apresenta como características alta produção de forragem e maior tolerância a períodos de déficit hídrico.

A estrutura da pastagem é definida como a distribuição espacial dos componentes da planta, suas relações e características morfológicas como, o arranjo espacial de folhas e colmos, a densidade de folhas, de material morto, relação folha:colmo, massa e altura da forragem (Hodgson, 1982; Stuth, 1991). Uma das formas de alteração da estrutura do dossel é através de manipulações no arranjo populacional das plantas, ou seja, alterando a densidade de plantas por área e os espaçamentos entrelinhas de plantio. De acordo com Coelho et al. (2002) o manejo da semeadura visa a obtenção de ótima população e distribuição espacial das plantas, aumentando a eficiência de utilização de luz solar, água e nutrientes.

Carvalho et al. (2009) consideram a estrutura do pasto como causa e consequência do processo de pastejo, determinando a ingestão de nutrientes pelos ruminantes, que por sua vez, modificam a forma de crescimento e a dinâmica dos componentes morfológicos do pasto. De acordo com Palhano et al. (2005) a estrutura da pastagem pode ser descrita em planos vertical e horizontal, sendo fundamental o entendimento da relação planta-animal, pois em condições de pastejo, o animal reconhece diferenças na estrutura e efetua escolhas para o processo de apreensão de forragem. Hodgson et al. (1994) consideram que a profundidade do estrato de lâminas pode ser uma melhor descrição das condições da pastagem do que a altura total da mesma. Nesse sentido o correto entendimento do comportamento animal e os processos de apreensão de forragem por parte dos animais, são fundamentais para maximizar a exploração das pastagens e os ganhos produtivos.

Portanto o conhecimento dos padrões comportamentais dos animais frente às diferentes estruturas do pasto é importante para maximizar a produção animal. Dessa forma, o objetivo do presente estudo é avaliar o efeito dos diferentes arranjos populacionais, representados como as combinações entre espaçamento entrelinhas de semeadura e a densidade de sementes por área no comportamento ingestivo e na estrutura da pastagem de sorgo forrageiro e suas relações.

Material e métodos

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Santa Maria, localizada na depressão central do Rio Grande do Sul, no período de 15 de novembro de 2013 a 11 de abril de 2014, visando avaliar o comportamento animal e a estrutura da pastagem de sorgo forrageiro implantada com diferentes arranjos populacionais. O clima da região é do tipo Cfa (subtropical úmido) conforme classificação de Köppen (Alvares et al. 2013). O solo da área experimental pertence à unidade de mapeamento São Pedro e é classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico (Streck, 2008). A análise de solo apresentou os seguintes resultados: pH em H₂O=4,67; P=13,20 mg/dm³; K= 81,33 mg/dm³; Ca⁺²= 6,17 cmol/dm³; Mg⁺²= 2,87 cmol/dm³; Al (%)= 16,27; V (%)= 48,73; CTC_{pH7}= 19,00 cmol/dm³; MO (%)= 2,33.

A área experimental utilizada correspondeu a 16,3 ha, sendo 11,7 ha divididos em 12 piquetes com área variável onde foram manejados os animais testes, e 4,6 ha onde permaneceram os animais reguladores. A implantação da pastagem ocorreu no dia 15/11/2013, com a utilização de semeadura em linha em sistema de plantio direto sob resteva de pastagem de aveia (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum* L). Foi realizada dessecação pré-plantio com a aplicação do herbicida glifosato na dosagem de 3,0 litros/ha. Aplicou-se na base 150 kg/ha de adubo N-P-K com formulação 5-20-20. A quantidade de

nitrogênio aplicada em cobertura foi de 45 kg/ha na forma de uréia, divididos em duas aplicações. A semeadura foi regulada de acordo com as densidades e os espaçamentos utilizados em cada tratamento, a profundidade de semeadura foi de 5 a 7 cm e o solo apresentava umidade adequada a germinação das sementes.

Os tratamentos propostos foram à combinação de dois espaçamentos, 44 ou 22 cm entre linhas e duas densidades de sementes 12 ou 24 kg/ha, totalizando quatro tratamentos, resultando nas seguintes densidades: 66,36; 56,29; 40,91; 25,91 plantas/m² para os tratamentos E22D24, E44D24, E22D12 e E44D12 respectivamente. Cada tratamento foi composto por três repetições de área.

O método de pastejo utilizado foi contínuo com taxa de lotação variável, conforme metodologia proposta por Moot & Lucas (1952). A massa de forragem foi controlada com o objetivo de manter uma oferta de forragem de 9% (9 Kg de MS/100 Kg de PV), considerando a massa de lâminas foliares de sorgo e a massa de forragem das espécies invasoras. Foram utilizadas 36 novilhas de corte oriundas do cruzamento entre as raças Charolês e Nelore, com idade média inicial de 15 meses e 262 kg de peso vivo inicial, permanecendo em cada piquete três novilhas-teste e número variável de reguladores. Foi realizado período de adaptação dos animais as instalações da pastagem de 15 dias, e na sequência iniciou o período experimental em 18 de janeiro de 2014. O período experimental totalizou 84 dias, sendo subdividido em períodos de 28 dias.

Os animais receberam suplementação diária na quantidade de 1% do peso vivo, sendo regulada semanalmente conforme evolução do peso obtida. Os níveis de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais do suplemento foram de 144,0 e 767,0 g/Kg de MS respectivamente, baseados nas exigências nutricionais dos animais. Todos os tratamentos receberam o mesmo suplemento, que foi formulado a partir da relação de 62,9% de grão de aveia branca, 35% de grão de milho, 1% de uréia e 1,1% de calcário calcítico.

A estrutura vertical do pasto foi avaliada em três áreas representativas em quadrados de 0,25 m² de área, em estratos de 0-30 cm, 30-60 cm e acima de 60 cm. Em cada estrato a forragem foi cortada, acondicionada em sacolas e posteriormente separada em lâmina foliar, colmo + bainha foliar, material morto e espécies invasoras. A partir da proporção de lâminas foliares e colmos, foi determinada a relação folha:colmo.

As avaliações do comportamento ingestivo foram avaliados em três ocasiões durante o período experimental, em períodos contínuos de 24 horas sem a ocorrência de chuvas, por meio de observação visual (Jamieson & Hodgson, 1979), com intervalos de dez minutos. Foram observadas três novilhas-teste, por piquete e suas atividades foram classificadas como pastejo, ruminação e ócio. O tempo de pastejo foi considerado como o tempo gasto pelos animais na seleção e apreensão da forragem, incluindo o deslocamento entre as estações de pastejo utilizados para a seleção da dieta (Hancock, 1953). O tempo de ruminação foi identificado por meio da cessação do pastejo e da realização da atividade de mastigação. O tempo de ócio correspondeu ao período no qual o animal permaneceu em descanso (Forbes, 1988).

Foi avaliado o tempo gasto pelo animal para realizar 20 bocados, sendo registrado sempre que o animal estivesse em atividade de pastejo, para calcular a taxa de bocado/minuto (Hodgson, 1982). Durante a avaliação do comportamento ingestivo foram medidas as variáveis relacionadas com as estações alimentares. As variáveis observadas foram: tempo gasto pelas novilhas para percorrer 10 estações alimentares e o número de passos dados entre as estações. Uma estação alimentar foi considerada como o espaço correspondente ao pastejo, sem movimento das patas dianteiras (Laca et al., 1992) e um passo foi definido como cada movimento das patas dianteiras. A partir desses dados foi estimada a taxa de deslocamento (passos/minuto). O número de bocados por estação foi calculado pela divisão entre o número diário de bocados e número diário de estações alimentares. O número de estações por minuto

foi calculado pela divisão do número diário de estações pelo tempo de pastejo. Na Tabela 1 estão apresentadas as variáveis ofertas de lâminas foliares, oferta de forragem, massa de lâminas foliares, massa de forragem, ganho de peso diário e carga animal. Na tabela 1, são apresentados os valores obtidos para as variáveis oferta de lâminas foliares (OLF), oferta total de forragem (OF), massa de lâminas foliares (MLF), massa total de forragem (MF) ganho de peso médio diário (GMD) e carga animal (CA).

Tabela 1: Oferta de lâminas foliares (% do peso vivo), oferta de forragem total (% do peso vivo), massa de lâminas foliares (Kg de MS/ha), massa de forragem total (Kg de MS/ha), ganho de peso (Kg de PV/dia) e carga animal (Kg de PV/ha) em pastagem de sorgo forrageiro implantado sob diferentes arranjos populacionais.

Espaçamento	44		22	
	12	24	12	24
OLF	3,49	3,52	4,57	3,31
OF	8,94	8,66	13,54	8,35
MLF	231,87	227,26	198,51	274,34
MF	1319,35	1062,38	1559,96	1174,75
GMD	0,847	0,949	0,920	0,847
CA	1148,44	1235,30	1047,71	1257,84

OLF= oferta de lâminas foliares de sorgo forrageiro; OF=oferta de forragem; MLF= massa de laminas foliares de sorgo forrageiro; MF= massa de forragem; GMD= ganho médio diário; CA= carga animal.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três repetições por área, em esquema fatorial 2 x 2 (dois espaçamentos entre linhas e duas densidades de sementes). Foi realizado teste de normalidade de Shapiro Wilk em todas as variáveis, para verificar o comportamento normal dos resíduos. E quando necessário as variáveis que não apresentaram normalidade foram transformadas. As variáveis foram analisadas pelo procedimento GLM (Statistical Analysis System, versão 9.4), considerando todo o período experimental, sendo considerado a interação entre espaçamento entre linhas e

densidade de sementes, e quando não significativa a interação foi considerado os efeitos de forma independente. O modelo matemático utilizado foi representado por:

$$Y_{ijk} = \mu + E + D + R_k (E \times D) + (E \times D) + e_{ijk}$$

Onde: Y_{ijk} representa as variáveis dependentes; μ a média de todas as observações; E o efeito do espaçamento; D o efeito da densidade; (E x D) o efeito da interação entre espaçamento e densidade; $R_k (E \times D)$ efeito da k-ésima repetição dentro de cada tratamento; e_{ijk} o erro total experimental. As médias quando diferentes significativamente foram comparadas pelo teste de t em nível de 5 % de significância.

Tabela 2: Dados de precipitação pluviométrica e de temperaturas, médias mensais de janeiro a abril de 2014 e médias históricas para a cidade de Santa Maria-RS.

Série histórica	Fevereiro	Março	Abril
Insolação (horas)	7,2	7,1	6,0
Temperatura máxima (°C)	30,1	29,1	25,6
Temperatura mínima (°C)	19,7	14,4	12,5
Dias de avaliações	18/fevereiro	08/março	04/abril
Insolação (horas)	11,4	6,8	10,6
Temperatura máxima (°C)	31,8	27,6	31,0
Temperatura mínima (°C)	19,0	18,0	18,8

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – Estação Santa Maria RS (2014)

Resultados e discussão

Na Tabela 3, são apresentadas as características estruturais da pastagem de acordo com o arranjo populacional utilizado. A quantidade relativa de folhas no estrato de 0 a 30 cm foi afetada significativamente pela densidade, onde a densidade com 24 kg de sementes/ha apresentou maior quantidade de folhas em relação à densidade de 12 kg de sementes/ha, sendo 3,31 % e 1,94 % para 24 e 12 kg, respectivamente, o que se justifica em função do maior número de plantas por metro quadrado na maior densidade de sementes.

Tabela 3: Composição botânica e estrutural da pastagem por estrato (%) de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais.

Espaçamento	44		22		EP	P		
	12	24	12	24		E	D	ExD
Densidade								
Lâmina foliar 0-30 cm	2,57	3,78	1,30	2,37	1,14	0,350	0,017 ¹	0,574
Lâmina foliar 30-60 cm	4,41	7,46	4,13	7,24	2,87	0,744	0,391	0,707
Lâmina foliar >60 cm	11,09	10,33	7,40	2,59	2,57	0,004 ¹	0,284	0,619
Colmo 0-30 cm	31,67	32,51	33,73	33,78	6,12	0,748	0,931	0,940
Colmo 30-60 cm	12,56	11,08	14,80	13,26	3,91	0,370	0,716	0,821
Colmo > 60 cm	6,46 ^a	2,61 ^b	3,86 ^{ab}	6,32 ^a	1,37	0,595	0,507	0,006 ²
Material morto 0-30 cm	20,31	17,44	12,69	16,27	4,86	0,529	0,805	0,394
Material morto 30-60 cm	6,65	5,71	7,59	5,94	2,48	0,915	0,444	0,859
Invasoras 0-30 cm	14,95	15,09	25,44	13,57	6,13	0,407	0,280	0,269
Invasoras 30-60 cm	1,19	3,94	3,99	8,50	3,33	0,266	0,283	0,784
Relação folha/colmo	0,28	0,35	0,18	0,26	0,09	0,103	0,199	0,880

¹Valores de $P < 0,05$ diferem ao nível de 5% de significância

²Letras minúsculas na linha diferem ao nível de 5% de significância para a interação espaçamento x densidade

No estrato de > 60 cm, a porcentagem de lâminas foliares foi influenciada significativamente pelo espaçamento entrelinhas ($P=0,004$), no qual o espaçamento de 44 cm apresentou maior quantidade de lâminas foliares (10,71 %), do que o espaçamento 22 cm (5,00%), independente da densidade de sementes utilizada. Comportamento esse que não era esperado, visto que, em dosséis com maior população de plantas as mesmas tendam a aumentar a altura do dossel e em função da maior competição entre as plantas. Segundo Genro (1999), em pastagens tropicais o consumo máximo ocorreu quando os animais estavam em pastagens com alta densidade de folhas nos estratos superiores. Fonseca (2009) afirma que a porcentagem e a acessibilidade das folhas no dossel forrageiro são determinantes no processo de pastejo.

A porcentagem de espécies invasoras e a relação folha/colmo não foram influenciadas pelos arranjos populacionais ao longo dos estratos da pastagem. Da mesma forma, a

quantidade de material morto e de colmos não foi influenciada pelos arranjos populacionais, espaçamento e pela densidade de sementes nos estratos de 0-30 cm e 30-60 cm. A maior porcentagem de colmos e de material morto foi verificada no estrato de 0-30 cm, concordando com os resultados encontrados por Heringer & Moojen (2002) em pastagem de milheto, onde a maior concentrações dessas frações foram nos estratos inferiores da pastagem.

A quantidade relativa de colmos no estrato >60 cm foi influenciada significativamente, onde os maiores valores foram observados nos arranjos populacionais E44D12 (25pl/m²) com 6,46 % e E22D24 (66 pl/m²) com 6,32%, ao passo que o arranjo populacional E22D12 apresentou quantidade relativa de 3,86% no estrato de >60 cm, não diferindo estatisticamente dos demais arranjos enquanto que o arranjo populacional E44D24 apresentou menor quantidade de colmos (2,61%). Briske (1996) afirma que as características de alocação dos colmos das plantas como mecanismos de limitação ao acesso do animal aos tecidos vegetais, o que pode ser visualizados pela maior taxa de deslocamento dos animais dos arranjos populacionais que apresentaram maior porcentagem relativa de colmos no estrato superior da pastagem.

A interação entre os espaçamentos entrelinhas e densidade de sementes influenciou significativamente o tempo de pastejo ($P=0,001$). Onde os maiores tempos de pastejo foram de 468,33 e 467,78 minutos/dia para os arranjos populacionais E44D24 e E22D12, em média 13,76 % superior aos arranjos populacionais E44D12 e E22D24, com valores de 414,00 e 408,89 minutos/dia, respectivamente. O maior tempo destinado à atividade de pastejo pode estar relacionado com a maior incidência de colmos ocorrida nos referidos tratamentos (Tabela 3). Nesse sentido Poli et al. (2001) relatam que o comportamento de pastejo é influenciado pelas características da pastagem e por sua mudança no decorrer do ciclo das forrageiras.

O tempo destinado à atividade de pastejo encontrado no presente estudo é indicativo que as condições estruturais do pasto não foram limitantes ao consumo de forragem nos arranjos populacionais estudados, pois segundo Hodgson (1990), tempos de pastejo acima de 480 a 540 minutos por dia podem ser indicativos de condições do relvado limitantes ao consumo de forragem. Gontijo Neto et al. (2006) estudando o efeito de diferentes ofertas de forragem no comportamento ingestivo de novilhos em *Panicum maximum* cv. Tanzania observaram valores de 372 e 606 minutos, com maiores valores observados para as menores ofertas. Costa et al. (2011) relatam valor médio de 611,8 minutos de pastejo para pastagem de milho e papuã não encontrando diferenças significativas entre as espécies.

Tabela 4: Variáveis de comportamento ingestivo de novilhas em pastagem de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais.

Espaçamento	44		22		EP	P			
	Densidade	12	24	12		24	E	D	ExD
Tp (min)		414,00 ^b	468,33 ^a	467,78 ^a	408,89 ^b	15,79	0,862	0,889	0,001
To (min)		594,67 ^a	550,55 ^{ab}	486,11 ^b	607,78 ^a	25,05	0,321	0,136	0,002
Tr (min)		393,33	378,89	445,56	388,33	22,04	0,177	0,118	0,347
Tc (min)		38,00	42,22	40,55	35,00	3,54	0,523	0,855	0,183

Letras minúsculas na linha diferem ao nível de 5% de significância para a interação espaçamento x densidade. Tp=tempo de pastejo; To=tempo de ócio; Tr=tempo de ruminação; Tc=tempo de permanência no cocho.

A variável tempo de pastejo apresentou correlação positiva ($r=0,682$; $P=0,015$) com a quantidade de espécies invasoras presente no estrato de 0-30 cm. Embora não tenha apresentado diferenças significativas, os arranjos populacionais E44D24 e E22D12 apresentaram maior quantidade relativa de espécies invasoras (15,09; 25,44%, respectivamente) quando comparado aos arranjos populacionais E44D12 e E22D24 (14,95; 13,57 %, respectivamente). O que pode estar relacionado com o maior tempo de apreensão das lâminas foliares das espécies invasoras pelos animais, que de acordo com Silva & Sarmiento (2003) em dosséis com elevada densidade, haveria maior tempo gasto em

movimentos mandibulares de manipulação e mastigação que de bocados de apreensão de forragem. Nesse contexto, o trabalho de Stobbs (1973), sugere que, ao contrário do que ocorre em pastagens de clima temperado, a densidade volumétrica da forragem parece ser o principal componente da estrutura do dossel a determinar a taxa de consumo em plantas forrageiras tropicais.

O tempo de ócio foi influenciado significativamente ($P=0,02$) pelos arranjos populacionais, sendo os maiores valores encontrados de 594,67; 607,78; 550,55 minutos/dia para os arranjos populacionais de E44D12; E22D24; E44D24, respectivamente, sendo que o ultimo não diferiu estatisticamente do arranjo populacional E22D12 com 486,11 minutos/dia com menor tempo de ócio. Zanine et al. (2006) relatam valores de ócio de 416,4 e 333,0 minutos para *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*, valores inferiores as encontrados no presente estudo o que pode estar relacionado a suplementação fornecida aos animais (1% do peso vivo). Fischer et al. (2002) observaram que animais suplementados com milho a 1% do PV descansaram por mais tempo que os não suplementados, respectivamente 210 e 154 minutos.

Pode-se observar ao confrontarmos o tempo destinado ao ócio com o tempo de pastejo, que os animais substituíram a atividade de pastejo pela de ócio, onde os animais que menos patejaram foram aqueles que permaneceram por maior tempo em ócio. Comportamento semelhante ao relatado por Manzzano et al. (2007), onde os animais que permaneceram menor tempo em pastejo e maior em ócio em pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzania. O tempo de pastejo apresentou correlação negativa ($r=-0,612$; $P=0,037$) com o tempo de ruminação, o que provavelmente pode estar atribuído ao caráter excludente das atividades diárias dos animais (Carvalho et al., 2001).

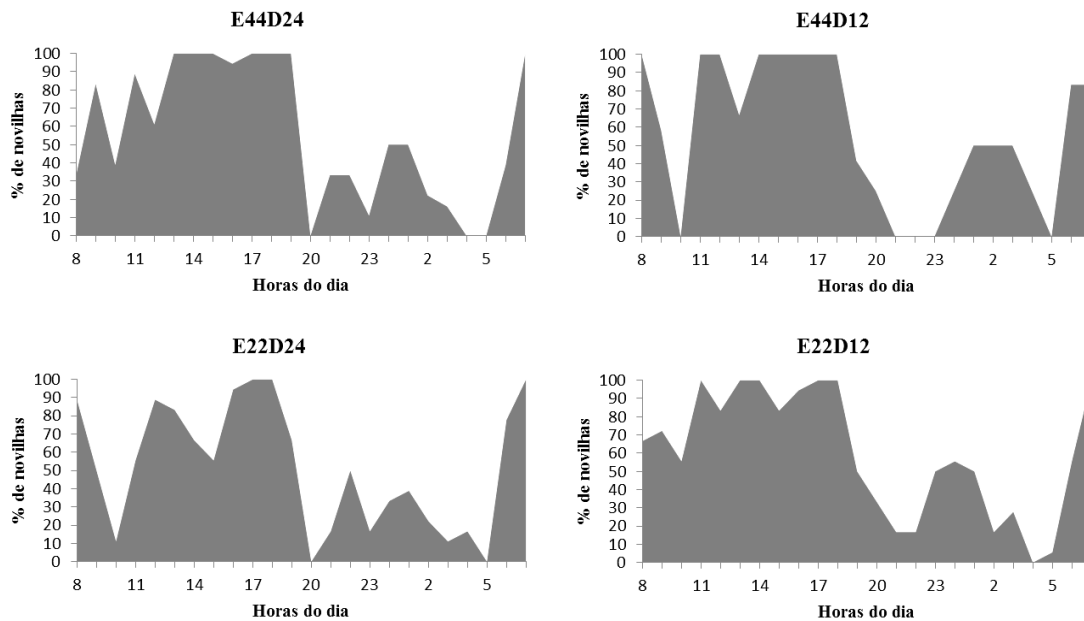
O tempo de permanência no cocho e o tempo de ruminação não foram influenciados significativamente pelos arranjos populacionais, espaçamentos e densidade de sementes

utilizadas. O comportamento observado para a variável tempo de permanência no cocho era esperado em função da equivalência dos níveis de suplementação utilizados. O tempo de ruminação obtido foi de 401,53 minutos/dia em média para os arranjos populacionais testados, e 38,94 minutos/dia em média de permanência no cocho. Em trabalhos com outras gramíneas de estação quente, Pacheco et al. (2013) observaram tempos de ruminação de 305 e 318 minutos/dia para milho e capim sudão respectivamente. Zanine et al. (2006) relatam valores de 405,6 e 381,0 minutos/dia para *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*, nessa ordem.

Com relação ao tempo de permanência no cocho, Bremm et al. (2005) verificaram que os animais que receberam suplementação de 1,0% do PV permaneceram 55,83 minutos, Patiño Pardo et al. (2003) com nível de 0,75% do PV permaneceram 32,4 minutos.

Na Figura 1, pode ser visualizada a distribuição percentual das novilhas em atividade de pastejo nos arranjos populacionais avaliados. A maior concentração de animais em pastejo foi ao amanhecer (7 horas), logo após a suplementação (11 horas) e ao entardecer (17 e 18 horas), com picos de pastejo com duração variável conforme o arranjo populacional. Segundo Silva (2006), geralmente existe de três a cinco períodos de pastejo durante o dia, o maior e mais intenso sendo realizado depois do amanhecer e antes do entardecer, o que vai ao encontro ao observado no presente estudo. Bremm et al. (2005) relatam também maiores intensidades da atividade de pastejo ao amanhecer e ao entardecer em pastagem de aveia preta e azevém.

Figura 1: Frequência de pastejo (% de novilhas em pastejo) de novilhas em pastagem de sorgo forrageiro implantado com diferentes arranjos populacionais.



Ainda de acordo com Silva (2006) a maior parte da atividade de pastejo ocorre durante o dia, embora sejam comuns períodos curtos de pastejo noturno, que podem ocorrer em maior frequência com o aumento das temperaturas durante o período do dia.

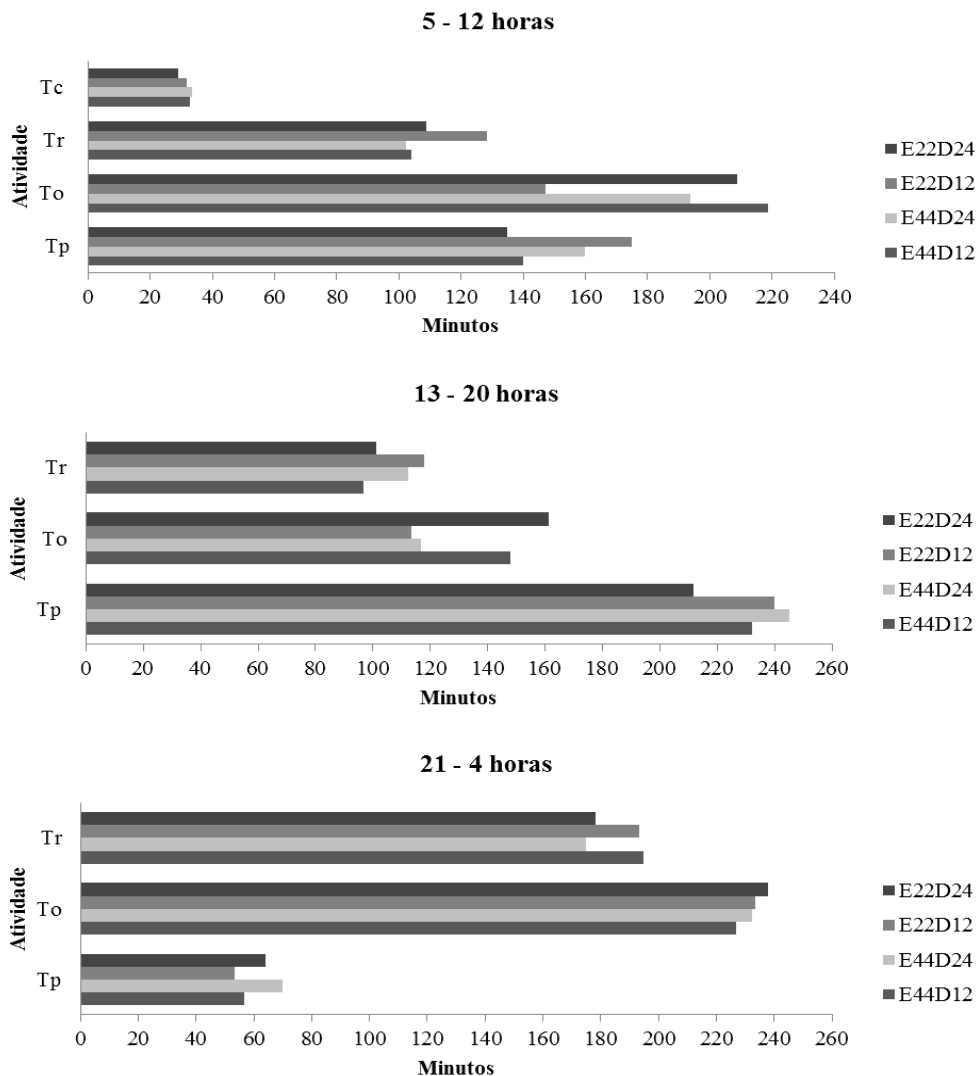
Os animais dos tratamentos E44D24 e E22D12 (Figura 1) apresentaram maior frequência de pastejo, permanecendo de forma mais constante pastejando, o que vem ao encontro com maior tempo total de pastejo observado (Tabela 4). Já os animais dos tratamentos E44D12 e E22D24 (Figura 1), demonstraram uma frequência menor de pastejo, e com menor duração, refletindo em menor tempo total de pastejo.

Na Figura 2, são apresentadas as atividades por turnos ao longo do dia. As variáveis tempo de pastejo, tempo de permanência no cocho não diferiram significativamente em função dos turnos de avaliação. O tempo de ócio foi diferente significativamente ($P < 0,05$) (Anexo C) nos turnos da 5-12 horas e das 13-20 horas, onde os animais do tratamento E22D12 permaneceram por menor tempo na atividade de ócio nos dois turnos de avaliação, sendo 147,22 e 113,33 minutos, nessa ordem. Os animais do tratamento E44D24

apresentaram menor tempo de ócio apenas no turno das 13-20 horas com 116,67 minutos. A menor atividade de ócio apresentada pelos animais está de acordo com o tempo total de ócio (Tabela 4), onde os animais dos tratamentos E44D24 e E22D12 foram os que permaneceram por menor período em atividade de ócio. No tratamento E22D24 a totalidade de animais pastejando foi alcançada apenas no período das 17 e 18 horas, permanecendo maiores períodos de ócio durante os períodos das 5 às 12 horas ($P=0,016$) e das 13 às 20 horas ($P=0,041$), o mesmo comportamento pode ser observado nos animais que pastejavam no tratamento E44D12 (Figura 2).

A atividade de pastejo noturno representou 13,68% do tempo total pastejo, o que está de acordo com o relatado na literatura. Ebersohn et al. (1983) verificaram que 12 a 27% do pastejo foi realizado à noite, e Boneli (1988) verificou 11,4% do pastejo total diário no período noturno. Durante o turno da tarde (13-20 horas) a atividade de pastejo foi 8,05% superior aos demais horários representando 52,09 % do tempo total de pastejo.

Figura 2: Comportamento ingestivo por turnos de atividade de novilhas em pastagem de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais.



Tp=tempo de pastejo; To=tempo de ócio; Tr=tempo de ruminação; Tc=tempo de permanência no cocho.

A taxa de bocado ($P=0,0001$), a taxa de deslocamento ($P=0,009$), o número de estações alimentares/minuto ($P=0,029$) (Tabela 5) foram influenciadas pelos arranjos populacionais. E a variável bocados/estação alimentar foi influenciada significativamente ($P=0,047$) pelo espaçamento entrelinha de plantio utilizado. De acordo com Hodgson (1990) e Roguet et al. (1998) as principais características que afetam as estratégias de alimentação de

bovinos em pastagens são as características como composição botânica das pastagens, estágio vegetativo, disponibilidade e acessibilidade de folhas.

Os arranjos E44D24 e E22D12 apresentaram menores valores para taxa de bocado, 23,99 e 28,02 bocados/minutos e para taxa de deslocamento 8,83 e 8,15 passos/minuto, indicando que os animais permaneceram por um período maior de tempo em uma mesma estação alimentar conferindo maior tempo destinado a atividade de pastejo (Tabela 4). O maior tempo de pastejo, a menor frequência de bocados e a menor taxa de deslocamento observada nos tratamentos E44D24 e E22D12 pode ser reflexo da melhor oportunidade de colheita de forragem proporcionada pelos tratamentos com densidades de plantas intermediária, 56,29 e 40,91 plantas/m², quando comparadas aos tratamentos E44D12 e E22D24 com 25,91 e 66,36 plantas/m². O comportamento visualizado nas densidades de plantas intermediárias pode ser explicado pelo que afirmam Amaral Filho et al. (2005), onde a produtividade das plantas tendem a aumentar com o aumento da população até determinada densidade de plantas, que é considerada ótima.

Nesse sentido, quando o animal escolhe determinada estação alimentar permanece explorando-a até que o consumo de nutrientes diminua em relação a pastagem, a partir daí buscando novos sítios de pastejo. Corroborando com essa afirmação, Bailey et al. (1996) afirmam que o tempo de permanência nas estações alimentares depende da percepção de outros locais da pastagem com maiores disponibilidades de ingestão de forragem, da riqueza de nutrientes e Quadros et al. (2003) da frequência de distribuição de sítios de sub e super utilização da forragem. Baumont et al. (2000) consideram as características da vegetação como influentes na escolha de estações alimentares. Ainda de acordo com os autores, os animais podem pastejar em suas estações preferidas sem ter que buscá-las ou a procura por estações de pastejo modifica as preferências. Segundo Rouge et al. (1998) quanto maior a distância percorrida entre as estações alimentares, maior é a seletividade de forragem exercida

pelos animais, embora situações de aumento nas distâncias percorridas possam ser relativas as menores disponibilidades de forragem.

Tabela 5: Variáveis de comportamento ingestivo de novilhas em pastagem de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais.

Espaçamento Densidade	44		22		EP	P		
	12	24	12	24		E	D	ExD
Tx bocado	32,42 ^{ab}	23,99 ^c	28,02 ^{bc}	32,45 ^a	1,55	0,207	0,214	0,0001 ¹
Bocados/ea	4,52	4,12	4,98	5,53	0,45	0,047 ²	0,881	0,318
Ea/minuto	9,21 ^a	6,93 ^b	6,54 ^b	6,96 ^b	0,59	0,034	0,132	0,029
Tx desloc.	11,76 ^a	8,83 ^b	8,15 ^b	9,51 ^{ab}	0,77	0,069	0,328	0,009

¹Letras minúsculas na linha diferem ao nível de 5% de significância para a interação espaçamento x densidade.

²Valores de P<0,05 diferem ao nível de 5% de significância

Tx bocado= taxa de bocado (bocados/minuto); Bocados/ea= bocados por estação alimentar; Ea/minuto= estações alimentares/minuto; Tx desloc.= taxa de deslocamento (passos/minuto).

Os resultados observados para taxa de bocado e taxa de deslocamento no presente estudo estão de acordo com os obtidos por Pacheco et al. (2013) em pastagem de milho ou sudão, de 36,82 e 39,88 bocados/minuto e 6,61 e 6,76 passos/minuto, respectivamente. Souza et al. (2011) relatam taxa de bocado e taxa de deslocamento de 26,9 bocados/minuto e 9,5 passos/minuto, em média para milho e papua sem diferença entre as espécies.

O número de bocados por estação alimentar foi influenciado (P=0,047) pelo espaçamento entre linhas. O maior número de bocados por estação alimentar observado foi no espaçamento 22 cm entre linhas com 5,26 bocados/estação, em relação ao espaçamento 44 cm entrelinhas, no qual foram observados 4,32 bocados/estação. O número de bocados/ estação alimentar apresentou correlação negativa (r=-0,761; P=0,004) com a taxa de deslocamento, a taxa de deslocamento dos animais do espaçamento 44 foi 16,65% superior aos animais do espaçamento entrelinha de 22 cm, ou seja, 10,30 e 8,83 passos/minuto, nessa ordem. Indicando que os animais permaneceram por mais tempo pastejando em uma mesma estação

alimentar, realizando um maior número de bocados em função da menor distância das plantas na entrelinha com 22 cm.

O número de estações alimentares/minuto foi superior ($P=0,029$) no arranjo populacional E44D12, onde os animais percorreram 9,21 estações/minuto, o que representa um número de 35,24% a mais de estações alimentares/minuto, quando comparados aos demais arranjos populacionais que pastejaram em média 6,81 estações alimentares/minuto. Souza et al. (2011) encontraram valores semelhantes para o número de estações alimentares/minuto de 6,8 e 5,0 para milho e papuã, respectivamente. Já Pacheco et al. (2013) relatam valores de 8,69 e 8,17 estações alimentares/minuto para milho e capim sudão, nessa ordem.

O maior número de estações alimentares/minuto observada para o arranjo populacional E44D12 pode ser explicado pela menor densidade de plantas/m² (25 pl/m²), necessitando os animais percorrerem um maior número de estações para colher a mesma quantidade de forragem. O que pode ser visualizado pela maior taxa de deslocamento verificada, e pela correlação positiva ($r=0,624$; $P=0,0301$) encontrada entre as variáveis taxa de deslocamento e número de estações alimentares/minuto.

Conclusões

A implantação da pastagem de sorgo forrageiro com arranjos populacionais E44D24 e E22D12 aumenta o tempo de pastejo. O uso de 44 cm na entrelinha e a utilização de 24 Kg de sementes diminui a taxa de bocado. O arranjo populacional E44D12 com menor densidade de plantas por metro quadrado determina um aumento no número de estações alimentares/minuto e na taxa de deslocamento dos animais. Linhas de plantio mais próximas promove um maior número de bocados/estação alimentar. Os animais apresentam maiores e mais intensa atividade de pastejo depois do amanhecer, após o período de suplementação e antes do

entardecer. O aumento na densidade de sementes e a utilização de maiores espaçamentos entrelinhas aumenta a densidade de lâminas foliares no estrato inferior e superior da pastagem, respectivamente. O tratamento E44D12 e E22D24 apresentam maiores quantidades de colmos no estrato superior do pasto (acima de 60 cm).

Referências bibliográficas

- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., de Moraes, G., Leonardo, J. e Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22:711-728.
- Baumont, R.; Prache, S.; Meuret, M. and Morand-Fehr, P. 2000. How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants: a review. *Livestock Production Science* 64:15-28.
- Bailey, D. W., Gross, J. E., Laca, E. A., Rittenhouse, L. R., Coughenour, M. B., Swift, D. M. and Sims, P. L. 1996. Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. *Journal of Range Management* 49:386-400.
- Boneli, I.B. 1988. Estimativas do consumo de matéria orgânica e determinação da atividade de pastejo com bovinos em pastagem nativa melhorada. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Bremm, C.; Rocha, M.G.; Restle, J.; Pilau, A.; Montagner, D. B.; Freitas, F. K.; Macari, S.; Elejalde, D. A. G.; Roso, D.; Roman, J.; Guterres, E. P.; Costa, V. G. e Neves, F. P. 2005. Efeito de Níveis de Suplementação sobre o Comportamento Ingestivo de Bezerras em Pastagem de Aveia (*Avena strigosa* Schreb.) e Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). *Revista Brasileira de Zootecnia* 34:387-397.
- Briske, D. D. 1996. Strategies of plant survival in grazed systems: a functional interpretation. *The ecology and management of grazing systems*. CAB International 37-67.
- Carvalho, P. C. F. 1999. O processo de pastejo: desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro. p.253-268 In: XXXVI Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Porto Alegre.
- Carvalho, P. C. F.; Ribeiro Filho, H. M. N.; Poli, C. H. E. C.; MORAES, A. D. e Delagarde, R. 2001. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. p.871. In: 38º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia.
- Carvalho, P. C. D. F.; Trindade, J. K. D.; Mezzalana, J. C.; Poli, C. H. E. C.; Nabinger, C.; Genro, T. C. M. e Gonda, H. L. 2009. Do bocado ao pastoreio de precisão: compreendendo a interface planta-animal para explorar a multi-funcionalidade das pastagens. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38:109-122.
- Coelho, A. M., Waquil, J. M., Karam, D., Casela, C. R., E Ribas, P. M. 2002. Seja o doutor do seu sorgo. *Informações Agrônomicas*. p.1-12. Arquivo do Agrônomo, Piracicaba.
- Costa, V. G.; Rocha, M. G.; Pötter, L.; Roso, D.; Rosa, A. T. N. e Reis, J. 2011. Comportamento de pastejo e ingestão de forragem por novilhas de corte em pastagens de milheto e papua. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40:251-259.
- Ebersohn, J.P.; Evans, J. and Limpus, J.F. 1983. Grazing time and its diurnal variation in beef steers in coastal South-East Queensland. *Tropical Grassland* 17:76-81.
- Fischer, V.; Moreno, C.B.; Gomes, F.J. 2002. Comportamento ingestivo diurno de novilhas Jersey suplementadas com farelo de milho em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum*).

- In: 39° Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia Sociedade Brasileira de Zootecnia, Recife.
- Forbes, T.D.A. 1988. Researching the plant-animal interface: the investigation of ingestive behavior of cows and sheep. *Journal of Animal Science* 66:2369-2379.
- Galli, J. R., Cangiano, C. A., Pece, M. A., Dichio, L. 1999. Effect of liveweight and pasture height on cattle bite dimensions during progressive defoliation. 1. Bite depth. p.257-260. In: Simpósio Internacional sobre ecofisiologia da pastagem e ecologia do pastejo. Curitiba-PR.
- Gontijo Neto, M.M.; Euclides, V.; Nascimento, D.; Miranda, L.; Fonseca, D. e Oliveira, M. 2006. Consumo e tempo diário de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35:60-66.
- Hancock, J. 1953. Grazing behavior of cattle. *Animal Breeding Abstract* 21:1-13.
- Heringer, I. e Moojen, F.L. 2002. Potencial Produtivo, Alterações da Estrutura e Qualidade da Pastagem de Milheto Submetida a Diferentes Níveis de Nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia* 31:875-882.
- Hodgson, J. 1982. Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. p.153-166. In: Hacker, J.B.(Ed.) *Nutritional limits to animal production from pastures*. St Lucia, Queensland.
- Hodgson, J., Clark, D. A., Mitchell, R. J. 1994. Foraging behaviour in grazing animals and its impact on plant communities. p.796-827. In: *Forage quality, evaluation and utilization*. National Conference on Forage Quality, American Society of Agronomy, Lincoln.
- Hodgson, J. 1990. *Grazing management: science into practice*. Essex, Longman.
- Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). 2015. BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 10 de maio de 2015.
- Jamieson, W.S. and Hodgson, J. 1979. The effect of variation in sward characteristics upon the ingestive behavior and herbage intake of calves and lambs under continuous stocking management. *Grass and Forage Science* 34:273-281.
- Laca, E. A.; Ungar, E. D.; Seligman, N. and Demment, M. W. 1992. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. *Grass and Forage Science* 47:91-102.
- Manzano, R. P.; Nussio, L. G.; Campos, F. P.; Andreucci, M. P. e Costa, R. Z. M. 2007. Comportamento ingestivo de novilhos sob suplementação em pastagens de capim-tanzânia sob diferentes intensidades de desfolhação. *Revista Brasileira de Zootecnia* 36:550-557.
- Moot, G.O., Lucas, H.L. 1952. The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. p.1380-1395. In: *Proceedings of the International Grassland Congress*. Pennsylvania, State College, EUA.
- Pacheco, R. F.; Alves Filho, D. C.; Brondani, I. L.; Restle, J.; Pizzuti, L. A. D. e Cattalam, J. 2013. Parâmetros comportamentais de vacas de descarte em pastagens de milheto ou capim sudão. *Ciência Animal Brasileira* 14:323-331.
- Palhano, A.L., Carvalho, P.C.F.; Dittrich, J.R.; Moraes, A.; Barreto, M.Z. e Santos, M.C.F. 2005. Estrutura da pastagem e padrões de desfolhação em capim-mombaça em diferentes alturas do dossel forrageiro. *Revista Brasileira de Zootecnia* 34:1860-1870.
- Pardo, R. M. P.; Fischer, V.; Balbinotti, M.; Moreno, C. B.; Ferreira, E. X.; Vinhas, R. I. e Monks, P. L. 2003. Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo submetidos a níveis crescentes de suplementação energética. *Revista Brasileira de Zootecnia* 32:1408-1418.

- Poli, C.H.E.C.; Rocha, M.G. e Pires, C.C. 2001. The effect of feed supplementation and sward characteristics on the ingestive behavior of grazing ewes. In: 19^o International Grassland Congress. São Pedro.
- Quadros, F.; Trevisan, N. e Silva, A. 2003. Preferência por sítios de pastejo em pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes biomassas de lâmina foliar verde. In: 40^o Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- Roguet, C.; Dumont, B.; Prache, S. 1998. Selection and use of feeding sites and feeding stations by herbivores: a review. *Annales de Zootechnie* 47:225-244.
- Rouge, C.; Prache, S.; Petit, M. 1998. Feeding station behavior of ewes in response to forage availability and sward phenological stage. *Applied Animal Behaviour Science* 56:187-201.
- Silva, S.C. e Sarmiento, D.O.L. 2003. Consumo de forragem sob condições de pastejo. p.101-122. In: Reis, R.A.; Bernades, T.F.; Siqueira, G.R. (Eds.) *Volumosos na produção de ruminantes – Valor alimentício de forragens.*: Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão, Jaboticabal, SP.
- Silva, S.C. 2006. Comportamento animal em pastejo. In: 23^o Simpósio sobre Manejo da Pastagem. Piracicaba, SP.
- Souza, A.; Rocha, M. G.; Pötter, L.; Roso, D.; Glienke, C. e Oliveira, N. 2011. Comportamento ingestivo de novilhas de corte em pastagem de gramíneas anuais de estação quente. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40:1662-1670.
- Stobbs, T.H. 1973. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bitesize of grazing cattle. *Australian Journal of Agricultural Research* 24:809-819.
- Stuth, J. 1991. Foraging behaviour. p.85-108. In: Heitschmidt, R.K., Stuth, J. (Eds.) *Grazing management: an ecological perspective.*
- Streck, E. V.; Kämpf, N., Dalmolin, R. S. D.; Klamt, E.; Nascimento, P. D.; Schneider, P. e Pinto, L. F. S. 2008. Solos do Rio Grande do Sul. UFRGS, Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia.
- Zanini, A.M.; Santos, E. M.; Parente, H. N.; Ferreira, D. J. e Cecon, P. R. 2006. Comportamento ingestivo de bezerros em pastos de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*. *Ciência Rural* 36:1540-1545.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A combinação de espaçamentos de 22 ou 44 cm na entrelinha de plantio combinado com densidade de sementes por hectare de 12 ou 24 Kg não alteram os parâmetros produtivos da pastagem de sorgo forrageiro, tais como, taxa de acúmulo, carga animal, ganho de peso por área, produção de matéria seca, sendo as mesmas influenciadas pelo avançar do ciclo de utilização da pastagem.

O ganho de peso e o desenvolvimento corporal dos animais não foram influenciados pela alteração nos arranjos populacionais da pastagem. A terminação de novilhas de corte cruzadas entre as raças Charolês e Nelore aos 18 meses de idade em pastagem de sorgo forrageiro, recebendo suplementação à nível de 1% do peso vivo é viável. Obtendo animais com adequado grau de acabamento e peso. Tendo em vista o decréscimo de produção de forragem com o avançar do ciclo da pastagem, para a terminação de animais com idade jovem, é de extrema importância a utilização de suplementação.

Os diferentes arranjos populacionais utilizados para a implantação da pastagem alteraram os padrões comportamentais dos animais, onde, os tratamentos E44D24 e E22D12 aumentam o tempo de pastejo. Já a utilização do arranjo E44D24 diminui a taxa de bocado quando comparado ao tratamento E22D24. A menor densidade de plantas por metro quadrado ocasiona o aumento no número de estações alimentares/minuto e a taxa de deslocamento dos animais. A implantação da pastagem de sorgo forrageiro com 22 cm entrelinhas promove um maior número de bocados/estação alimentar.

Com relação à estrutura do pasto, a utilização de maior densidade de sementes e maiores espaçamentos entrelinhas aumenta a densidade de lâminas foliares no estrato inferior e superior da pastagem, respectivamente. Os tratamentos E44D12 e E22D24 apresentaram maiores quantidades de colmos no estrato superior do pasto (acima de 60 cm).

As variáveis morfogênicas não foram influenciadas significativamente pelos diferentes arranjos de plantas utilizados e pelos períodos de avaliação. Já as características estruturais da pastagem foram influenciadas pelos períodos de avaliação, refletindo a queda de produção forrageira com o avançar do ciclo de utilização da pastagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES FILHO, D. C. et al.. Características agronômicas produtivas, qualidade e custo de produção de forragem em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum*, L.). **Ciência Rural**, v. 33, n. 1, p. 143-149, 2003.
- AMARAL FILHO, J.P.R. et al.. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, 29:467-473, 2005.
- ARGENTA, G. et al.. Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.71-78, 2001.
- BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University Press, 1976.
- BULLOCK, D.G. et al.. A growth analysis comparison of corn grown in conventional and equidistant plant spacing. **Crop Science**, v.28, n.2, p.254-258, 1988.
- BRACHTVOGEL, E.L. et al.. Densidades populacionais de milho em arranjos espaciais convencional e equidistante entre plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.8, p.2334-2339, 2009.
- BRAZ, T.G.S.; FONSECA, D.M.; FREITAS, F.P. et al. Morphogenesis of Tanzania guinea grass under nitrogen doses and plant densities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.7, p.1420-1427, 2011.
- CABRAL, W.B., et al. Morphogenetic traits and biomass accumulation of *Brachiaria brizanta* cv. Xaraés subjected to nitrogen doses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.8, p. 1809-1815, 2012.
- CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: MATTOS, W.R.S. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. p.853-871, 2001.
- CHAPMAN, D; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: **International Grassland Congress**, p.95-104. 1993.
- CHIELLE, Z. G. et al.. Ensaio Sul-rio-grandense de sorgo para corte ou pastejo 2000/2001, resultados da rede estadual. In: **Reuniao tecnica anual do milho, 46.; Reuniao tecnica anual do sorgo, 29.**, 2001, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: EMATER/RS, 2001. CDROM.
- COELHO, A.M. et al.. Seja doutor do seu sorgo. **Informacoes Agronomicas**, Piracicaba, n. 100, dez. 2002. Arquivo do Agronomo, Piracicaba, n. 14, 24 p. dez. 2002.
- COSER, A.C.; MARASCHIN, G.E. Produção e qualidade de forragem de milheto comum e sorgo cv. Sordan NK sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.16, n.3, p.397-403, 1981.

COSTA, E. C.; RESTLE, J.; PASCOAL, L. L. et al. Desempenho de novilhos Red Angus superprecoceos confinados e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, nº.1, 2002.

COUTINHO FILHO, J.L.V. ; Peres, R.M. ; Justo, C.L. Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2043-2049, 2006.

DA SILVA, T.C., et al. Morfogênese e estrutura da *Brachiaria Decumbens* em resposta ao corte e adubação nitrogenada. **Archivos de zootecnia**, v.61, n.233, p. 91-102, 2012.

DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal of Agricultural Science**, v.82, p.165-172, 1974.

DI MARCO, O. N. **Crecimiento y respuesta animal**. Balcarce: AAPA, 1994.

DOURADO NETO, D. et al.. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.2, p.63-77, 2003.

DUNAVIN, L.S. Gahi-1 pearl millet and two sorghum x sudangrass hibrids as pasture for yearling beef cattle. **Agronomy Journal**, v.2, n.3, p.375-377, 1970.

GALLI, J. R., CANGIANO, C. A., PECE, M. A., DICHIO, L. Effect of liveweight and pasture height on cattle bite dimensions during progressive defoliation. 1. Bite depth. In: Simpósio Internacional sobre ecofisiologia da pastagem e ecologia do pastejo. **Anais...** Curitiba-PR., pp. 257-260, 1999.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.341-348, 2000.

GOMIDE, C.A.M. **Morfogênese e análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum* (Jacq.)**. Viçosa: UFV, 1997. 53 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.

GONTIJO NETO, M. M. et al.. **Recomendações de densidade de plantio e taxas de semeadura de culturas anuais e forrageiras em plantio consorciado**. Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 137, Sete Lagoas:, 2006.

GUILHERME, F.A.G. Efeitos da cobertura de dossel na densidade e estatura de gramíneas e da regeneração natural de plantas lenhosas em mata de galeria. **Cerne**, v.6, n.1, p.60-66, 2000.

GONÇALVES, L. **Comportamento ingestivo de bovinos e ovinos em pastagem natural da depressão central do Rio Grande do Sul**. Tese (doutorado). 2007. Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFRGS. 2007.

GORDON & LASCANO. Foraging strategies of ruminant livestock on intensively managed grasslands: potential and constraints. In: XVII Internacional Grassland Congr. (1993: Palmerston North) **Proceedings...** Palmerston North, Nova Zelândia, pp. 681-690. (1993).

GOTTSCHALL, C. S. et al.. Desempenho de novilhos e novilhas de corte de diferentes idades terminados em regime de suplementação alimentar em pastagem cultivada e campo nativo. **Veterinária em Foco**, v.3, n.1, maio/dez. 2005.

HODGSON, J. **Grazing Management: Science into Practice**. Harlow: Essex, 1990.

HODGSON, J. Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal In: HACKER, J.B.(Ed.) Nutritional limits to animal production from pastures. (1982:St Lucia), **Proceedings...** St Lucia, Queensland, pp. 153-166, 1982.

HODGSON, J., CLARK, D. A., MITCHELL, R. J. Foraging behaviour in grazing animals and its impact on plant communities. In: FAHEY, G.bC. et al. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. National Conference on Forage Quality, Lincoln. American Society of Agronomy, p. 796-827, (1994).

HORST, G.L.; NELSON, C.J.; ASAY, K.H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. **Crop Science**, v.18, p.715-719, 1978.

LACA, E.; DEMMENT, M. W. Herbivory: the dilemma of foraging in spatially heterogeneous food environment. In: PALO, R. T., ROBINS, C. T. (Eds.) **Plant defenses against mammalian herbivores**, pp.29-44, 1991.

LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: Mannelje, L.; Jones, R.M. Eds. **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CABI Publ. p. 103-121, 2000.

LACA, E.A.; ORTEGA, I.M. Integrating foraging mechanisms across spatial and temporal scales. In: International Rangeland Congress, 5., Salt Lake City, 1995. **Proceedings**. Salt Lake City, p. 129-132, 1995.

LEITE, D. T. **Farelo de glúten de milho e farelo de arroz desengordurado na suplementação de bovinos de corte**. Santa Maria, 2006. 74 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilisation. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (ed.) **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Cap.14, p.165-186, 2000.

LEMAIRE, G. CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J., ILLIUS, A.W. **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p3-36.

NEUMANN, M. et al.. Efeito associativo do espaçamento entre linhas de plantio, densidade de plantas e idade sobre o desempenho vegetativo e qualitativo do sorgo forrageiro. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.7, n.2, p. 165-181, 2008.

MAGALHÃES, P.C. ; DURÃES, F.O.M. ; RODRIGUES, J.A.S.. **Fisiologia da Planta de Sorgo**. Comunicado técnico 86, Sete Lagoas - MG, Novembro, 2003.

- MAGALHÃES, M.A. et al.. Influência da irrigação, da densidade de plantio e da adubação nitrogenada nas características morfogênicas, estruturais e de produção do capim-tanzânia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2308-2317, 2011.
- PALHANO, A.L., et al.. Estrutura da Pastagem e Padrões de Desfolhação em Capim-Mombaça em Diferentes Alturas do Dossel Forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1860-1870, 2005.
- PEREIRA, V. V., et al. Características morfogênicas e estruturais do capim mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p. 2681-2689, 2011.
- RESTLE, J. et al.. produção animal em pastagem com gramíneas de estação quente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1491-1500, 2002 (suplemento).
- RIBAS, C.A. **Sorgo: Introdução e Importância Econômica**. Embrapa Milho e Sorgo. Documentos 26, Sete Lagoas - MG, Novembro, 2003.
- ROCHA, M.G.; PILAU, A.; DOS SANTOS, D. T. et al.. Desenvolvimento de novilhas de corte submetidas a diferentes sistemas alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 2123-2131, nov., 2004.
- RODRIGUES FILHO, O. et al.. Produção e composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro [*sorghum bicolor* (L.) moench] submetidos a três doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira** . Goiânia, v. 7, n. 1, p. 37-48, jan./mar. 2006.
- SANGOI, L. et al.. Sustentabilidade do colmo em híbridos de milho de diferentes épocas de cultivo em função da densidade de plantas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.1, p.60-66, 2002.
- SOARES, A.B. Manejo e utilização de pastagens cultivadas de verão para produção de bovinos de corte. In: RESTLE, J. **Eficiência na produção de bovinos de corte**. Santa Maria: UFSM/Departamento de Zootecnia, 2000. Cap. 3, p. 74-116.
- SOLLENBERBER, L. E. et al.. Reporting forage allowance in grazing experiments. **Crop Science**, v. 45, p. 896-900, 2005.
- STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bitesize of grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.24, n.6, p.809-819, 1973.
- SILVA, S.C.. Comportamento animal em pastejo. In: **23º Simpósio sobre Manejo da Pastagem**. Piracicaba, 5-7 de setembro de 2006.
- SILVA, R. M. et al. Características de carcaça e carne de novilhos de diferentes predominâncias genéticas alimentados com dietas contendo níveis de substituição do grão de milho pelo grão de milheto. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.2, p. 943-960, 2015.
- OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 11, p. 3138-3150, 1993.

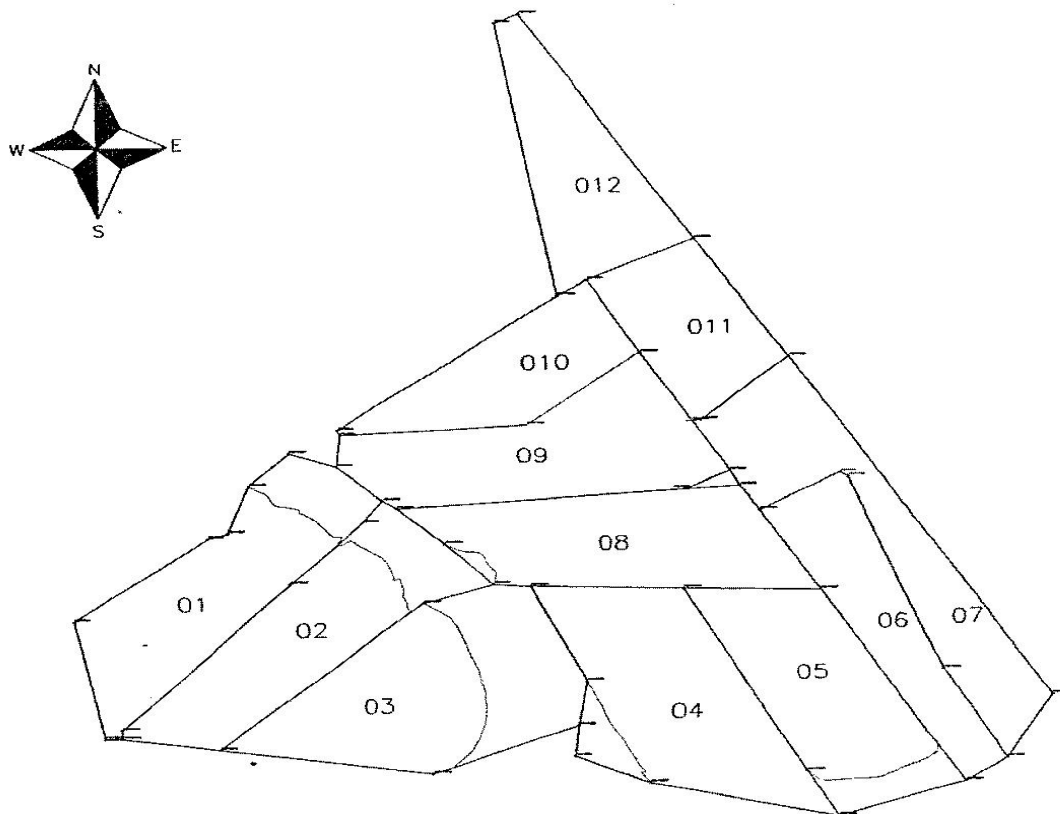
TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Arned, 2004. 710p.

UTLEY, P.R.; MARCHANT, W.H.; McCORMICK, W.C. Evaluation of annual grass forages in prepared seedbeds and overseeded into perennial sods. **Journal of Animal Science**, v.42, n.1, p.16-20, 1976.

VAZ, F.N. et al. Características de carcaça e da carne de novilhos e novilhas superjovens, terminados com suplementação em pastagem cultivada. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 11, n. 1, p. 42-52, jan./mar. 2010.

ANEXOS

Anexo A: Mapa da área experimental



Piquete	Arranjo populacional	Área (ha)
1	E44D12	1,045
2	E44D24	1,004
3	E22D24	0,900
4	E22D12	1,214
5	E44D12	1,013
6	E22D24	0,745
7	E22D12	1,200
8	E44D24	1,205
9	E22D12	1,300
10	E44D24	0,810
11	E22D24	0,752
12	E44D12	0,849

Anexo B: Normas para publicação da Revista Brasileira de Zootecnia.



Instructions to Authors – 2015¹

Topics:

1. Scope	1
2. Editorial policies	1
2.1. Open access and peer review	1
2.2. Assurance of contents and assignment of copyright	2
2.3. Language	2
2.4. Publication costs	2
2.5. Care and use of animals	2
2.6. Types of articles	3
3. Guidelines to prepare the manuscript	3
3.1. Structure of a full-length research article	3
3.2. Structure of the article for short communication and technical note	7
3.3. Additional guidelines for style and units – Use of percentage	7
3.4. Additional guidelines for style and units – Representation of dispersion	8
3.5. Additional guidelines for style and units – Use of abbreviations	12
4. Guidelines to submit the manuscript	15
4.1. The Manuscript Central™ online system	15
4.2. The cover letter	16

1. Scope

Revista Brasileira de Zootecnia-Brazilian Journal of Animal Science (RBZ) encompasses all fields of Animal Science Research. The RBZ publishes original scientific articles in the areas of Aquaculture; Forage; Animal Genetics and Breeding; Animal Reproduction; Ruminant and Non-Ruminant Nutrition; Animal Production Systems and Agribusiness.

2. Editorial policies

2.1. Open access and peer review

The RBZ is sponsored by the Brazilian Society of Animal Science, which provides readers or their institutions with free access to peer-reviewed articles published online by RBZ. Users have the right to read, download, copy, distribute, print, search, or link to the full texts of

articles. **Revista Brasileira de Zootecnia** is included in the Directory of Open Access Journals (DOAJ).

All the contents of this journal, except where otherwise noted, are licensed under a Creative Commons attribution-type BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

A peer-review system is exerted on manuscripts sent for appreciation to maintain standards of quality, improve performance, and provide credibility. We use the double-blind style of reviewing by concealing the identity of the authors from the reviewers, and vice versa. Communication with authors should only be through the Scientific Editor (named as Editor-in-chief). Authors are given the chance to designate names to be considered by the Editor-in-chief as preferred or non-preferred reviewers. Reviewers should notify the editor about conflicts of interest (either positive or negative) that may compromise their ability to provide a fair and an unbiased review.

¹ Revised September 2015.

2.2. Assurance of contents and assignment of copyright

When submitting a manuscript for review, authors should make sure that the results of the work are original, and that the total or partial content of the manuscript, regardless of the language, has not been/ is not being considered for publication in any other scientific journal. Additionally, the authors assure that if they have used the work and/or words of others this has been appropriately cited or quoted warranting absence of plagiarism, which constitutes unethical publishing behavior.

Papers already published or that have been submitted to any other journal will not be accepted. Fractioned or subdivided studies should be submitted together because they will be assigned to the same reviewers.

The content of the articles published by *Revista Brasileira de Zootecnia* is of sole responsibility of their authors.

Authors who have a manuscript approved by RBZ are also requested to authorize that the right of total or partial electronic and graphic reproduction (copyright) of the paper be transferred to the Brazilian Society of Animal Science, which ensure us the rights necessary for the proper administration of electronic rights and online dissemination of journal articles.

After completing the submission of the manuscript by using the Manuscript Central™ online system, the corresponding author will be asked to upload the file named Assurance of Contents and Copyright and will be responsible for obtaining the signatures of all co-authors. A template with the same name has been already prepared by the Brazilian Society of Animal Science and is available on the journal website at <http://www.revista.sbz.org.br/assurance-of-contents/?idiom=en>.

The original text of the template must not be altered but only completed with the necessary information. All authors are invited to fill it out properly, sign it, scan and email it to RBZ's office by: secretariarbz@sbz.org.br confirming or even disagreeing with their participation in the manuscript.

The manuscript will not be considered for peer reviewing without this form. The deadline will be set allowing a period of 15 days for delivery of forms, after which the editorial office will act by withdrawing the manuscript.

2.3. Language

Submissions will only be accepted in the English language (either American or British spelling). The editorial board of RBZ reserves the right to demand that authors revise the translation or to cancel the processing of the manuscript if the English version submitted contains errors of spelling, punctuation, grammar, terminology, jargons or semantics that can either compromise good understanding or not follow the Journal's standards. It is strongly recommended that the translation process be performed by native speakers of English.

2.4. Publication costs

The payment of the processing fee is a prerequisite for submitting manuscripts to referees. Authors will be charged the amount of R\$ 53.00 (Fifty-three Brazilian Reals and no cents) per manuscript, which must be done by credit card, accordingly to guidance available on the SBZ website (www.sbz.org.br).

The current charge for publication is different for members and non-members of the BSAS. Considering full-length articles, the fee for members is R\$ 160.00 (up to 8 pages in the final format) and R\$ 59.00 for each extra page. Once the manuscript is approved, all authors must meet the deadline of current year's membership fee, except for the co-authors who do not work directly in that area, provided they are not the first author and have not published more than one article in the year in question (recurrence). For non-members of BSAS, there is a charge of R\$ 128.00 per page (up to 8 pages in the final format) and R\$ 251.00 for each page that exceeds it.

2.5. Care and use of animals

The *Revista Brasileira de Zootecnia* is committed to the highest ethical standards of animal care and use. Research presented in manuscripts reporting the use of animals must guarantee to have been conducted in accordance with applicable federal, state, and local laws, regulations, and policies governing the care and use of animals. The author should ensure that the manuscript contains a statement that all procedures were performed in compliance with relevant laws and institutional guidelines and, whenever pertinent, that the appropriate institutional committee(s) has approved them before commencement of the study.

2.6. Types of articles

Full-length research article

A full-length research paper provides a complete account of the experimental work. The text should represent the research process and foster its cohesive understanding and a coherent explanation regarding all the experimental procedures and results and must provide the minimal information necessary for an independent reproduction of the research.

Short communication

A succinct account of the final results of an experimental work, which has full justification for publication, although with a volume of information which is not sufficient to be considered a full-length research article. The results used as the basis to prepare the short communication cannot be used subsequently, neither partially nor wholly, for the presentation of a full-length article.

Technical note

An evaluation report or proposition of a method, procedure or technique that correlates with the scope of RBZ. Whenever possible, one should show the advantages and disadvantages of the new method, procedure or technique proposed, as well as its comparison with those previously or currently employed, presenting the proper scientific rigor in analysis, comparison, and discussion of results.

Board-invited reviews

An approach that represents state-of-the-art or critical view of issues of interest and relevance to the scientific community. It can only be submitted by invitation of the editorial board of RBZ. The invited reviews will be subjected to the peer-review process.

Editorial

Notes to clarify and establish technical guidelines and/or philosophy for designing and making of articles to be submitted and evaluated by RBZ. The editorials will be drafted by or at the invitation of the editorial board of RBZ.

3. Guidelines to prepare the manuscript

3.1. Structure of a full-length research article

Figures, Tables, and Acknowledgments should be sent as separated files and not as part of the body of the manuscript.

The article is divided into sections with centered headings, in bold, in the following order: Abstract, Introduction, Material and Methods, Results, Discussion (or Results and Discussion), Conclusions, Acknowledgments (optional) and References. The heading is not followed by punctuation.

3.1.1. Manuscript format

The text should be typed by using Times New Roman font at 12 points, double-space (except for Abstract and Tables, which should be set at 1.5 space), and top, bottom, left and right margins of 2.5, 2.5, 3.5, and 2.5 cm, respectively.

The text should contain up to 25 pages, sequentially numbered in arabic numbers at the bottom, leaving the authors to bear the additional costs of publishing extra pages at the time of publication (see publication costs). The file must be edited by using Microsoft Word® software.

3.1.2. Title

The title should be precise and informative, with no more than 20 words. It should be typed in bold and centered as the example: **Nutritional value of sugar cane for ruminants**. Names of sponsor of grants for the research should always be presented in the Acknowledgments section.

3.1.3. Authors

The name and institutions of authors will be requested at the submission process; therefore they should not be presented in the body of the manuscript. Please see the topic 4. Guidelines to submit the manuscript for details.

The listed authors should be no more than eight.

Spurious and "ghost" authorships constitute an unethical behavior. Collaborative inputs, hand labor, and other types of work that do not imply intellectual contribution may be mentioned in the Acknowledgments section.

3.1.4. Abstract

The abstract should contain no more than 1,800 characters including spaces in a single paragraph. The information in the abstract must be precise. Extensive abstracts will be returned to be adequate with the guidelines.

The abstract should summarize the objective, material and methods, results and conclusions. It should not contain any introduction. References are never cited in the abstract.

The text should be justified and typed at 1.5 space and come at the beginning of the manuscript with the word ABSTRACT

capitalized, and initiated at 1.0 cm from the left margin. To avoid redundancy the presentation of significance levels of probability is not allowed in this section.

3.1.5. Key Words

At the end of the abstract list at least three and no more than six key words, set off by commas and presented in alphabetical order. They should be elaborated so that the article is quickly found in bibliographical research. The key words should be justified and typed in lowercase. There must be no period mark after key words.

3.1.6. Introduction

The introduction should not exceed 2,500 characters with spaces, briefly summarizing the context of the subject, the justifications for the research and its objectives; otherwise it will be rerouted for adaptation. Discussion based on references to support a specific concept should be avoided in the introduction.

Inferences on results obtained should be presented in the Discussion section.

3.1.7. Material and Methods

Whenever applicable, describe at the beginning of the section that the work was conducted in accordance with ethical standards and approved by the Ethics and Biosafety Committee of the institution.

A clear description on the specific original reference is required for biological, analytical and statistical procedures. Any modifications in those procedures must be explained in detail.

3.1.8. Results and Discussion

In making this section, the author is granted to either combine the results with discussion or to write two sections by separating results and discussion (which is encouraged). Sufficient data, with means and some measure of uncertainty (standard error, coefficient of variation, confidence intervals, etc.) are mandatory, to provide the reader with the power to interpret the results of the experiment and make his own judgment. The additional guidelines for styles and units of RBZ should be checked for the correct understanding of the exposure of results in tables. The Results section cannot contain references.

In the Discussion section, the author should discuss the results clearly and concisely and integrate the findings with the literature published to provide the reader with a broad base on which they will accept or reject the author's hypothesis.

Loose paragraphs and references presenting weak relationship with the problem being discussed must be avoided. Neither speculative ideas nor propositions about the hypothesis or hypotheses under study are encouraged.

3.1.9. Conclusions

Be absolutely certain that this section highlights what is new and the strongest and most important inferences that can be drawn from your observations. Include the broader implications of your results. The conclusions are stated by using the present tense.

3.1.10. Acknowledgments

This section is optional. It must come right after the conclusions.

The Acknowledgments section must not be included in the body of the manuscript; instead, a file named Acknowledgment should be prepared and then uploaded as an additional document during submission. This procedure helps RBZ to conceal the identity of authors from the reviewers.

3.1.11. Use of abbreviations

Author-derived abbreviations should be defined at first use in the abstract, and again in the body of the manuscript, and in each table and figure in which they are used.

The use of author-defined abbreviations and acronyms should be avoided, as for instance: T3 was higher than T4, which did not differ from T5 and T6. This type of writing is appropriate for the author, but of complex understanding by the readers, and characterizes a verbose and imprecise writing.

3.1.12. Tables and Figures

It is essential that tables be built by option "Insert Table" in distinct cells, on Microsoft Word® menu (No tables with values separated by the ENTER key or pasted as figure will be accepted). Tables and figures prepared by other means will be rerouted to author for adequacy to the journal guidelines.

Tables and figures should be numbered sequentially in Arabic numerals, presented as separate files to be uploaded, and must not appear in the body of the manuscript.

The title of the tables and figures should be short and informative, and the descriptions of the variables in the body of the table should be avoided.

In the graphs, designations of the variables on the X and Y axes should have their initials in capital letters and the units in parentheses.

Non-original figures, i.e., figures published elsewhere, are only allowed to be published in RBZ with the express written consent of the publisher or copyright owner. It should contain, after the title, the source from where they were extracted, which must be cited.

The units and font (Times New Roman) in the body of the figures should be standardized.

The curves must be identified in the figure itself. Excessive information that compromises the understanding of the graph should be avoided.

Use contrasting markers such as circles, crosses, squares, triangles or diamonds (full or empty) to represent points of curves in the graph.

Figures should be built by using Microsoft Excel®, or even the software Corel Draw® (CDR extension) to allow corrections during copyediting, and uploaded as separate files, named Figures during submission. Use lines with at least 3/4 width. Figures should be used only in monochrome and without any 3-D or shade effects. Do not use bold in the figures.

The decimal numbers presented within the tables and figures must contain a point, not a comma mark.

Mathematical formulas and equations must be inserted in the text as an object and by using Microsoft Equation or a similar tool.

3.1.13. References

Reference and citations should follow the Name and Year System (Author-date)

3.1.14. Citations in the text

The author's citations in the text are in lowercase, followed by year of publication. In the case of two authors, use 'and'; in the case of three or more authors, cite only the surname of the first author, followed by the abbreviation et al.

Examples:

Single author: Silva (2009) or (Silva, 2009)

Two authors: Silva and Queiroz (2002) or (Silva and Queiroz, 2002)

Three or more authors: Lima et al. (2001) or (Lima et al., 2001)

The references should be arranged chronologically and then alphabetically within a year, using a semicolon (;) to separate multiple citations within parentheses, e.g.: (Carvalho, 1985; Britto, 1998; Carvalho et al., 2001).

Two or more publications by the same author or group of authors in the same year shall be differentiated by adding lowercase letters after the date, e.g., (Silva, 2004a,b).

Personal communication can only be used if strictly necessary for the development or understanding of the study. Therefore, it is not part of the reference list, so it is placed only as a footnote. The author's last name and first and middle initials, followed by the phrase "personal communication", the date of notification, name, state and country of the institution to which the author is bound.

3.1.15. References section

References should be written on a separate page, and by alphabetical order of surname of author(s), and then chronologically.

Type them single-spaced, justified, and indented to the third letter of the first word from the second line of reference.

All authors' names must appear in the References section.

The author is indicated by their last name followed by initials. Initials should be followed by period (.) and space; and the authors should be separated by semicolons. The word 'and' precedes the citation of the last author.

Surnames with indications of relatedness (Filho, Jr., Neto, Sobrinho, etc.) should be spelled out after the last name (e.g., Silva Sobrinho, J.).

Do not use ampersand (&) in the citations or in the reference list.

As in text citations, multiple citations of same author or group of authors in the same year shall be differentiated by adding lowercase letters after the date.

In the case of homonyms of cities, add the name of the state and country (e.g. Gainesville, FL, EUA; Gainesville, VA, EUA).

Sample references are given below.

Articles

The journal name should be written in full. In order to standardize this type of reference, it is not necessary to quote the website, only volume, page range and year. Do not use a comma (,) to separate journal title from its volume; separate periodical volume from page numbers by a colon (:).

Miotto, F. R. C.; Restle, J.; Neiva, J. N. M.; Castro, K. J.; Sousa, L. F.; Silva, R. O.; Freitas, B. B. and Leão, J. P. 2013. Replacement of corn by babassu mesocarp bran in diets for feedlot young bulls. *Revista Brasileira de Zootecnia* 42:213-219.

Articles accepted for publication should preferably be cited along with their DOI.

Fukushima, R. S. and Kerley, M. S. 2011. Use of lignin extracted from different plant sources as standards in the spectrophotometric acetyl bromide lignin method. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, doi: 10.1021/jf104826n (in press).

Books

If the entity is regarded as the author, the abbreviation should be written first accompanied by the corporate body name written in full.

In the text, the author must cite the method utilized, followed by only the abbreviation of the institution and year of publication.

e.g.: "...were used to determine the mineral content of the samples (method number 924.05; AOAC, 1990)".

Newmann, A. L. and Snapp, R. R. 1997. *Beef cattle*. 7th ed. John Wiley, New York.

AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. 1990. *Official methods of analysis*. 15th ed. AOAC International, Arlington, VA.

Book chapters

The essential elements are: author (s), year, title and subtitle (if any), followed by the expression "In", and the full reference as a whole. Inform the page range after citing the title of the chapter.

Lindhal, I. L. 1974. Nutrición y alimentación de las cabras. p.425-434. In: *Fisiología digestiva y nutrición de los ruminantes*. 3rd ed. Church, D. C., ed. Acríbia, Zaragoza.

Theses and dissertations

It is recommended not to mention theses and dissertations as reference but always to look for articles published in peer-reviewed indexed journals. Exceptionally, if

necessary to cite a thesis or dissertation, please indicate the following elements: author, year, title, grade, university and location.

Castro, F. B. 1989. *Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos*. Dissertação (M.Sc.). Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Palhão, M. P. 2010. *Induced codominance and double ovulation and new approaches on luteolysis in cattle*. Thesis (D.Sc.). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brazil.

Bulletins and reports

The essential elements are: Author, year of publication, title, name of bulletin or report followed by the issue number, then the publisher and the city.

Goering, H. K. and Van Soest, P. J. 1970. *Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications)*. Agriculture Handbook No. 379. ARS-USDA, Washington, D.C., USA.

Conferences, meetings, seminars, etc.

Quote a minimal work published as an abstract, always seeking to reference articles published in journals indexed in full.

Casaccia, J. L.; Pires, C. C. and Restle, J. 1993. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. p.468. In: *Anais da 30ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Rio de Janeiro.

Weiss, W. P. 1999. Energy prediction equations for ruminant feeds. p.176-185. In: *Proceedings of the 61th Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers*. Cornell University, Ithaca.

Article and/or materials in electronic media

In the citation of bibliographic material obtained by the Internet, the author should always try to use signed articles, and also it is up to the author to decide which sources actually have credibility and reliability.

In the case of research consulted online, inform the address, which should be presented between the signs < >, preceded by the words "Available at" and the date of access to the document, preceded by the words "Accessed on:".

Rebollar, P. G. and Blas, C. 2002. Digestión de la soja integral en rumiantes. Available at: <http://www.ussoymeal.org/ruminant_s.pdf> Accessed on: Oct. 28, 2002.

Quotes on statistical software

The RBZ does not recommend bibliographic citation of software applied to statistical analysis. The use of programs must be informed in the text in the proper section, Material and Methods, including the specific procedure, the name of the software, its version and/or release year.

"... statistical procedures were performed using the MIXED procedure of SAS (Statistical Analysis System, version 9.2.)"

3.2. Structure of the article for short communication and technical note

The presentation of the title should be preceded by the indication of the type of manuscript whether it is a short communication or a technical note, which must be centered and bold.

The structures of short communications and technical notes will follow guidelines set up for full-length papers, limited, however, to 14 pages as the maximum tolerated for the manuscript.

Processing and publishing fees applied to communications and technical notes are the same for full-length papers, considering, however, the limit of four pages in its final form. A fee will be charged for publishing additional pages.

3.3. Additional guidelines for style and units – Use of percentage

Because of the intense use of units in percentage form (%), the Editorial Board of *Revista Brasileira de Zootecnia* defines that percentage should be exceptionally and seldom used only for description of relative variations (e.g., variation of a result obtained in a given treatment in relation to other treatment) and not as an absolute unit of measurement.

3.3.1. Chemical or feed composition of diets

Chemical compositions of diets or feedstuffs have to be expressed as mass contents, e.g., g kg⁻¹ of dry matter or g kg⁻¹ as fed.

Examples:

Food composition of the concentrate mixture supplied to animals

Item	Incorrect (%)	Correct (g kg ⁻¹ as fed)
Corn grain	70.0	700
Soybean meal	27.0	270
Urea	1.0	10
Mineral mixture	2.0	20

Chemical composition of corn silage

Item	Incorrect (%)	Correct (g kg ⁻¹ as fed)
Dry matter ¹	35.23	352.3
Organic matter ²	95.45	954.5
Crude protein ²	7.86	78.6
Ether extract ²	2.35	23.5
Neutral detergent fiber corrected for ash and protein ²	55.86	558.6
Non-fibrous carbohydrates ²	29.38	293.8
Non-protein nitrogen ³	32.45	324.5

¹ Incorrect: percent as fed. Correct: g kg⁻¹ as fed.

² Incorrect: dry matter percentage. Correct: g kg⁻¹ dry matter.

³ Incorrect: total nitrogen percentage. Correct: g kg⁻¹ total nitrogen.

3.3.2. Measures of intake

Measures of intake have to be expressed as mass consumed per mass unit per unit of time.

Example:

Incorrect: "... animals presented average intake of 2.52% of body weight..."

Correct: "... animals presented average intake of 25.2 g kg⁻¹ d⁻¹ of body weight..."

3.3.3. Units expressed as coefficients

In animal science, it is common to produce variables given by the ratio between two variables. Therefore, because they represent direct measures made at the experimental unit and not relative comparisons among different situations (e.g., among treatments), those variables have to be expressed as mass unit per mass unit.

Most common examples:

Measures of digestibility coefficients:

Incorrect: "... the apparent digestibility coefficient of dry matter was 62.5%..."

Correct: "... the apparent digestibility coefficient of dry matter was 0.625..." (In this example, because it is a fractional measure, it is understood that it is expressed as g g⁻¹ or kg kg⁻¹). Another possibility is to express it as 625.0 g kg⁻¹ of dry matter.

Measures of fractions in degradation assays or body fraction yields or microbial growth

Incorrect: "... estimate of potentially degradable insoluble fraction of protein was 36.2%..."

Correct: "... estimate of potentially degradable insoluble fraction of protein was 36.3 g/100 g..." Another possibility is to express it as 363.0 g kg⁻¹ of crude protein.

Incorrect: "...average carcass dressing was 52.1% of body weight..."

Correct: "...average carcass dressing was 52.1 kg/100 kg of body weight..."

Incorrect: "... a microbial yield efficiency of 12.53% in comparison with intake of total digestible nutrients..."

Correct: "... a microbial yield efficiency of 125.3 g of microbial protein per kg of total digestible nutrients..."

Rates or variations over time in enzymatic measures or degradation assays or transit in the gastrointestinal tract

Incorrect: "... passage rate of fibrous material in the rumen environment was 3.5%/h..."

Correct: "... passage rate of fibrous material in the rumen environment was 0.035 h⁻¹..." The number of decimal places to be presented should not exceed four; otherwise use scientific notation, i.e., a × 10^b, or change the scale of measurements.

Coefficients of correlation and determination, and descriptive levels of probability

Coefficients of correlation and determination, and levels of probability are fractions and should not be expressed as percentage.

Incorrect: "... the coefficient of determination of the model was 92.53%..."

Correct: "... the coefficient of determination of the model was 0.9253..."

Incorrect: "... variables were strongly correlated (r = -82.39%)..."

Correct: "... variables were strongly correlated (r = -0.8239)..."

Incorrect: "... α = 5%."

Correct: "... α = 0.05."

3.3.4. Correct use of percentages

As previously highlighted, percentage should be used only for description of relative variations. And it must be used with parsimony.

Example:

Table 1 - Serum urea nitrogen concentrations (SUN, mg dL⁻¹) ... in grazing cattle

Item	Supplement ¹			CV (%)
	Control	Protein	Starch	
SUN	9.5b	14.3a	9.4b	7.8

¹ Means within rows followed by different letters are different by the Tukey test (P<0.05).

"...protein supplementation increased SUN concentration by 50.5% in relation to the control..."

3.4. Additional guidelines for style and units – Representation of dispersion

The clear, cohesive and correct representation of the results of a research paper is a key component of the characteristics that comprise comprehension, quality and reliability of the scientific publishing process.

However, the direct observation of the manuscripts submitted and the papers published by RBZ enlightens the plurality of the forms of exposure of the indicators of significance and dispersion (measures of uncertainty) of the results presented.

The Editorial Board of RBZ understands that the number of particularities in the form of exposing the results is directly proportional to the number of experimental designs and arrangements, as well as the number of statistical methods utilized.

Nevertheless, standard guidelines should and can be adopted by the authors in order to make the manner of exposure of the results more homogeneous. Thus, the guidelines presented below, which comprise the most common situations, must be followed by the authors for the correct establishment of the publishing style of Revista Brasileira de Zootecnia.

3.4.1. About the representation of the descriptive levels of probability for type I error (P-value)

Following the international trend of results exposure in research papers, the authors are recommended to present P-values from the statistical analyses to the readers, regardless of the critical level of probability adopted in the manuscript (α value). Whatever methods have been applied will not alter the discussion content at all. However, this makes the presentation of results more clear and allows the reader to make "judgments" on the results if they have a different view from that presented by the authors. Reference notes for significance (e.g., use of asterisks) should be avoided.

It is mandatory that the P-value be presented with three decimal places. It must not be displayed with 2 decimal places, for it can generate ambiguity of interpretation (e.g., let us suppose that one assumes α = 0.05. If two variables tested independently present P-values of 0.049 and 0.051, the rounding off for the two decimal places will make a P-value of 0.05 for both; however, one shows significant effect, whereas the other does not.)

3.4.2. About the critical level of probability (the α value) adopted in the manuscript and the significance representation throughout the text

For the right discernment between significance and non-significance in hypothesis testing, according to the Neyman-Pearson school there is the need for establishing a (maximum) critical level of probability acceptable for type I error, from which the differences must be assumed as non-significant, most commonly known as " α value". This must be properly exposed at the end of the description of the statistical procedures, because it is part of the methods set for the research paper.

Example: "... $\alpha = 0.05$."

The choice of the α value must be done during the experimental planning, considering the factors inherent to the environment and the experimental material and the natural variability of the response variables to be assessed at the assay. Although the α value refers nominally to control of type I error, it must be pointed out that the probability of occurrence of type I and II errors commonly manifest antagonistically. Therefore, more strict α values (e.g., 0.01) represent a great control of type I error, but may reduce the level of control of type II error. In this way, it is up to the researcher, after the proper experimental considerations, to define the priorities of control of the statistical errors in their conditions and to adopt the pertinent α level.

If an author chose to make assertions about significance or no significance based on the previous choice of α , the indication of significance must agree with that choice. For instance, let us take a study conducted with $\alpha = 0.05$. In this study, the analysis of variance showed a P-value of 0.019. When presenting this to the reader in the text, the author must utilize: "...a difference was observed ($P < 0.05$)."

For expressions in the text, use the letter P (capital letter), not in italic and without spaces. Example: "...intake increased ($P < 0.05$), but there was no change in weight gain ($P > 0.05$)."

Additionally, for an RBZ's convention, the symbols \leq or \geq must not be used. Use only $<$ or $>$. Do not use the form " $P = 0.XX$ ".

The basic theory of hypothesis testing shows us the fact that there are two, and only two, distinct regions under a distribution of probability when this is utilized in the test: acceptance region of H_0 and rejection region of H_0 (or region of no rejection of H_0 and region of no acceptance of H_0 , as some areas would rather use).

This leads us to the warning about two common mistakes involving the interpretation of significance: the use of the term "tendency" or "trend" and the qualification of significance (according to the Neyman-Pearson school).

To illustrate the first mistake, let us suppose that an author is conducting a research project in whose planning $\alpha = 0.05$. At the analyses, for one of the variables, a P-value of 0.061 was observed. Due to the proximity of this value to the α value, the researcher presents in their text: "...for the X variable there was tendency for difference..."

Considering the summarized idea of tests and hypotheses presented previously, this type of argument is invalid, since there is no region of "tendency for acceptance of H_0 " or "tendency for rejection of H_0 ". Thus, the value of the statistics calculated can only be included in the regions of "rejection" or "not rejection" of H_0 . In this sense, the proximity of the value to α does not matter, contrarily to which region the statistics' calculated value suits.

Otherwise, to illustrate the second mistake, let us take a research paper in whose planning $\alpha = 0.05$. In this case, two variables presented at ANOVA, P-values of 0.035 and 0.002. Some may state that the first result is taken as significant, and the second as "highly" significant, which characterizes qualification. Again, there is the warning: the proximity between the values of P and α does not matter. Hence, there are no "little", "very", "highly" or "poorly" significant results, but only significant or non-significant.

However, there is an increasing tendency among authors worldwide to commingle the Fisher school with the Neyman-Pearson school, i.e., to present significance level and compromise statistical precision with body of evidence in rejecting or not rejecting the null hypothesis. The Fisher school is based on body or strength of evidence, which means that the lower the P-value, the stronger the evidence. By body of evidence we mean that for some reason, such as some experimental conditions that could be controlled but were not, or some variable or variables that are known to interfere on treatment effects but were not dealt with for some particular reason (cost, rain, drought, etc.), a researcher is not forced to conclude in favor of the maintenance of the status quo simply because he (she) found $P = 0.058$. Therefore, we strongly suggest the presentation of the confidence intervals because they combine the magnitude of a treatment effect with the statistical precision and, as such, it circumvents the accept-reject dichotomy of the null hypothesis. Confidence intervals move us away from that dichotomy (Stang et al., 2010)¹.

¹ Stang, A.; Poole, C. and Kuss, O. 2010. The ongoing tyranny of statistical significance testing in biomedical research. *European Journal of Epidemiology* 25:225-230.

The probability that a continuous random variable equals any one value is ZERO. That's why confidence intervals are built, because instead of making inference about the true value of a parameter, we are now interested in inferring that the true value of the parameter lies within some interval, i.e., the confidence interval. For all practical applications this means that estimates have to be given as the estimate of the mean plus or minus a certain amount (Mood et al., 1974)². Therefore,

$$P\left[\bar{x} - t_{1-\alpha/2} \sqrt{s^2/n} < \mu < \bar{x} + t_{1-\alpha/2} \sqrt{s^2/n}\right] = 0.95$$

means that the probability that the random interval $\left(\bar{x} - t_{1-\alpha/2} \sqrt{s^2/n}, \bar{x} + t_{1-\alpha/2} \sqrt{s^2/n}\right)$ covers the unknown true mean μ equals 0.95. The length of the interval is $2t_{1-\alpha/2} \sqrt{s^2/n}$ and is dependent on sample size (n) and sample variance (s^2). The statistics $t_{1-\alpha/2}$ is some statistics that could be computed from data and on the prior establishment of the significance level (α). Therefore, if authors want to present confidence intervals, they must previously define them. As possible examples we list:

"... the means were presented as $\bar{x} \left(\bar{x} - t_{1-\alpha/2} \sqrt{s^2/n}, \bar{x} + t_{1-\alpha/2} \sqrt{s^2/n}\right)$."

"... and confidence intervals for the means presented as $\bar{x} \pm t_{1-\alpha/2} \sqrt{s^2/n}$."

There are statistical softwares that present confidence intervals as outputs, and in such cases, the length of the intervals presented can be calculated as the *upper* minus the *lower* limits of the confidence interval. Therefore, provided that the assumption about the distribution of errors holds true, for a given statistics computed from the data, $t_{1-\alpha/2} \sqrt{s^2/n} = (\text{upper} - \text{lower}) / 2$. For all cases reported above, $s^2 = \text{RMS}$, in which RMS is the residual mean square.

3.4.3. Suggestions of styles for the representation of P-values and dispersion indicators in Tables for the most common experimental designs and arrangements³

Balanced experiments with qualitative treatments, conducted without the adoption of experimental arrangements, and considering homogeneous variances among treatments

² Mood, A. M.; Graybill, F. A. and Boes, D. C. 1974. Introduction to the theory of statistics. McGraw-Hill Kogakusha, LTD., Tokyo.

³ All the examples herein described are hypothetical. None of them was taken from real experimental situations.

In these situations, this form of table is recommended:

Table 1 - Voluntary intake of animals fed a diet with different energetic sources

Item	Energetic source ¹			P-value	CV (%)
	Alpha	Beta	Gamma		
Dry matter	6.301a	5.302b	5.892ab	0.036	5.3
...	g/kg of body weight				
Neutral detergent fiber	12.5a	10.4b	11.2b	0.045	4.8

¹ Means in the same row followed by different letters are different by the Tukey test (P<0.05).

In this example, the coefficient of variation (CV) is calculated as:

$$CV (\%) = \frac{\sqrt{RMS}}{\bar{Y}} \times 100$$

in which: RMS = residual mean square; and \bar{Y} = overall mean obtained from all the observations.

Although CV is widely adopted in Brazil, there is a trend for its replacement in the international journals by the standard error of the mean. This also shows as reality for the users of PROC MIXED of SAS, which does not compute CV values for ANOVA. If this is the option for the authors, the tables can be put together as:

Table 2 - Total digestibility coefficients (g g⁻¹) of animals fed diets containing different energetic sources

Item	Energetic source ¹			P-value	SEM
	Alpha	Beta	Gamma		
Dry matter	0.605b	0.612b	0.669a	0.0172	0.035
...					

¹ Means in the same row followed by different letters are different by the Tukey test (P<0.05).

The standard error of the mean must be expressed with the same number of decimal places applied to the means, and can be represented in the table by the acronym "SEM" or by the notation $S_{\bar{x}}$. For the specific case of this example, SEM is calculated as:

$$S_{\bar{x}} = \frac{\sqrt{RMS}}{\sqrt{n}}$$

in which: RMS = residual mean square; and n = number of observations in each treatment.

It is important to emphasize that in case of supposition of homogeneous variances among treatments, only one indicator of variance must be presented; the indication of different standard errors to the different treatments is inconsistent with the presuppositions of the analyses.

Balanced experiments balanced with qualitative treatments, conducted without the adoption of experimental arrangements and considering heterogeneous variances among treatments

This type of experimental interpretation has become common with the evolution of the statistical software, especially with the utilization of PROC MIXED, from SAS. In this case, as different variances will be assumed among treatments, each treatment must be followed by its respective indicator of dispersion; in this case, the standard error may be used. Another possibility is to present the associated confidence intervals for treatment means.

Table 3 - Characteristics of the metabolism of nitrogen compounds in animals fed different protein sources

Item	Protein source ¹			P-value
	Omega	Pi	Kapa	
Serum urea nitrogen (mg dL ⁻¹)	12.35±1.36b	17.18±1.75a	18.54±0.98a	0.023
...				

¹ Means in the same row followed by different letters are different by the Tukey-Kramer test (P<0.05).

We stress that the indicator of dispersion presented in Table 1 is inherent to the treatment's mean (thence the association by the symbol ±). In this case, the standard error is mandatory (standard deviation must not be used). The presentation of the confidence intervals may offer a rather comprehensive data description.

Balanced experiments with quantitative treatments, conducted without the adoption of experimental arrangements and considering homogeneous variances among treatments

The differences between quantitative treatments must not be interpreted by means of conventional tests of multiple comparisons (e.g., Tukey, LSD, Duncan, SNK, Dunnett). Utilize appropriate tests of multiple comparisons (e.g., The Williams test) or utilize regression models (linear or nonlinear).

A common and usually efficient form to interpret can be achieved by performing orthogonal decomposition of the sum of squares for treatments in contrasts associated with the different order effects (e.g., linear, quadratic, cubic, etc.). This decomposition can be done through the adjustment of equation of linear regression corresponding to the highest significant order effect⁴.

⁴ When fitting the linear regression models, use the notation "r²" (lowercase) for functions with a single independent variable (e.g., simple linear) and "R²" (capital letter) for the functions with more than one independent variable or for polynomial models (e.g., quadratic).

In the case of orthogonal decomposition, it must be emphasized that experiments carried out with "p" levels (in the case above, four levels of additive in the diet; p = 4) provide evaluation of "p-1" order effects (in the example, p - 1 = 3; linear, quadratic and cubic).

The adoption of the maxim "models of cubic or superior order do not make sense" must be careful, and in some cases, this can distort the presentation and interpretation of results.

Example:

Table 4 - Performance characteristics of animals fed diets containing different levels of additive

Item	Additive (g kg ⁻¹ of dry matter)				CV (%)	P-value ¹		
	0	3	6	9		L	Q	C
Intake (g) ²	125	135	147	152	3.8	0.015	0.225	0.567
...								

¹ L, Q and C - linear, quadratic and cubic effects, concerning the inclusion of additive in the diet.

² $\hat{Y} = 125.8 + 3.10 \times X$ ($r^2 = 0.976$).

In some cases where high-degree effects are not significant, one can proceed to its grouping in the interpretation of the experiment as "lack of fit", which can reduce the number of columns in the tables.

Example:

Table 5 - Performance characteristics of animals fed diets containing different levels of additive

Item	Additive (g kg ⁻¹ of dry matter)					CV (%)	P-value ^{1,2}		
	0	3	6	9	12		L	Q	LF
Intake (g) ³	125	135	147	152	161	4.1	0.032	0.359	0.603
...									

¹ L and Q - effects of linear and quadratic order concerning the inclusion of additive in the diet.

² LF - lack of fit.

³ $\hat{Y} = 126.2 + 2.966 \times X$ ($r^2 = 0.985$).

One example is shown in Figure 1, which simulates the interpretation of the concentration of rumen ammonia nitrogen as a function of the time after feeding. Observing the points equivalent to the average concentrations obtained in each period, it can be easily seen that the concentration of ammonia nitrogen rises up to the point of highest concentration more intensely than it declines after this point. So, at the interval evaluated, the elevation and reduction of the concentration of ammoniacal nitrogen are asymmetric in relation to the point of maximum concentration. The interpretation of this by a model of second degree (quadratic) implicitly assumes that elevation and reduction happen with the same intensity, i.e., symmetrically in relation to the point

of maximum concentration (which ends up distorting the location of the maximum point). In this case, as can be seen in Figure 1, the description is more coherent and logically done by function of the third degree (asymmetric in relation to the maximum point).

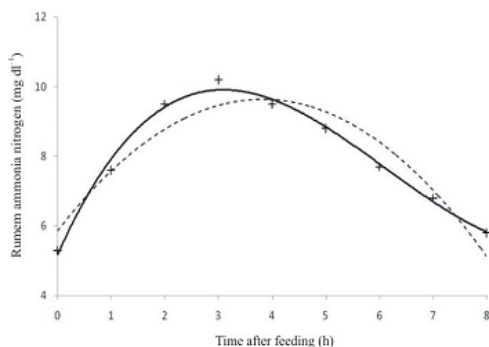


Figure 1 - Concentration of ruminal ammonia nitrogen as a function of the time after feeding (dashed line indicates quadratic function; continuous line indicates cubic function).

Balanced experiments with qualitative treatments, conducted with the adoption of experimental arrangements and considering homogeneous variances among treatments

The adoption of experimental arrangements (e.g., factorial, split plot) is common in experiments in the animal science area, and the information from their application must be adequately exposed to the reader.

As an example, in factorial arrangements the treatments are defined by the combination of the different levels (quantitative or qualitative) of the factors studied. They start to build the aim of studies in terms of their possible interaction or their direct (independent) effects, should they not interact with themselves, on the response variables. Hence, this piece of information (interaction and/or independent effects) must be presented coherently to the reader.

Example:

Table 6 - Voluntary intake in ruminants fed low-quality forage supplemented with nitrogen compounds and/or starch

Item	WN		N		SEM	P-value ¹		
	WS	S	WS	S		N	S	N × S
	g kg ⁻¹ of body weight							
NDFap	11.2	10.5	12.8	12.0	1.1	0.003	0.046	0.485
...								

WN - without nitrogen compounds; N - with nitrogen compounds; WS - without starch; S - with starch; NDFap - Neutral detergent fiber corrected for ash and protein.

¹ N, S and N × S - effects of supplementation with nitrogen compounds, supplementation with starch and their interaction, respectively.

3.5. Additional guidelines for style and units – Abbreviation

The use of defined abbreviations and acronyms by the authors, especially for treatments, should be avoided. When necessary, the abbreviation should be defined the first time it is used in the summary (abstract) and again in the body of the manuscript.

There is no need to define symbols for chemical elements or simple compounds. Units of weights and measures conform to international standards; therefore it is incorrect to create new abbreviations.

Abbreviations in the titles and tables should be avoided. Long terms or expressions that aesthetically do not fit as written in tables should be spelled out as footnote of the table or figure.

Example: "Average contents of dry matter (DM), crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), ether extract (EE), mineral matter (MM), organic matter (OM), total carbohydrates (TC), non-fiber carbohydrates (NFC), and total digestible nutrients (TDN) of the ingredients of the experimental diets."

Suggestion: "Chemical composition of the experimental diets"

Do not start a sentence with an abbreviation, acronym or symbol.

Wrong: "TC is a parameter that influences the final quality of the silage."

Suggestion: Total carbohydrate composition influences the final quality of the silage.

The use of abbreviations and acronyms in the summary should be limited. Too many abbreviations in the text makes it aesthetically cluttered and impairs the comprehension. The description by using abbreviations is appropriate for the author, but difficult to interpret for the reader, who will need to stop reading to consult the descriptions in the text.

Units of measure are not abbreviated when they follow a number in full at the beginning of a sentence.

Wrong: 2 L of water were added to the contents for analysis (...)

Suggestion: Two liters of water were added (...)

All abbreviations are written as singular, although they can be plural in the context (VFA instead of VFAs).

Abbreviations are generally not permitted in either the title or conclusions.

3.5.1. Abbreviations

AA = amino acid	EE = ether extract
AAI = essential amino acid(s)	EFA = essential fatty acid
ACTH = adrenocorticotrophic hormone	EIA = enzymeimmunoassay
ADDM = apparent digestibility of dry matter	ELISA = enzyme-linked immunosorbent assay
ADF = acid detergent fiber	EPD = expected progeny difference
ADFI = average daily feed intake (differs from DMI)	ETA = estimated transmitting ability
ADG = average daily gain	FA = fatty acid
ADIN = acid detergent insoluble nitrogen	FCM = fat-corrected milk
ADL = acid detergent lignin	FFA = free fatty acids
ADP = adenosine diphosphate	FSH = follicle-stimulating hormone
AI = artificial insemination	GAPDH = glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase
AIA = acid insoluble ash	GC-MS = gas chromatography-mass spectrometry
AMP = adenosine monophosphate	GE = gross energy
ANOVA = analysis of variance	GH = growth hormone
ATP = adenosine triphosphate	GHRH = growth hormone-releasing hormone
ATPase = adenosine triphosphatase	GLC = gas-liquid chromatography
avg = average (use only in tables)	GLM = general linear model
BCS = body condition score	GnRH = gonadotropin-releasing hormone
BHBA = β -hydroxybutyrate	h ² = heritability*
BLUE = best linear unbiased estimator	hCG = human chorionic gonadotropin
BLUP = best linear unbiased predictor	HCW = hot carcass weight
bp = base pair	HEPES = N-2-hydroxyethyl piperazine-N'-ethanesulfonic acid
BSA = bovine serum albumin	HPLC = high performance (pressure) liquid chromatography
bST = bovine somatotropin	HTST = high temperature, short time
BTA = <i>Bos taurus</i> autosome	i.d. = inside diameter
BUN = blood urea nitrogen	i.m. = intramuscular
BW = body weight	i.p. = intraperitoneal
CCW = cold carcass weight	i.v. = intravenous
cDNA = complementary deoxyribonucleic acid	IFN = interferon
CF = crude fiber	Ig = immunoglobulin
CI = confidence interval*	IGF = insulin-like growth factor
CLA = conjugated linoleic acid	IGFBP = insulin-like growth factor-binding protein
CN = casein	IL = interleukin
CoA = coenzyme A	IMI = intramammary infection
Co-EDTA = Cobalt ethylenediaminetetraacetate	IR = infrared reflectance
CP = crude protein	IVDMD = <i>in vitro</i> dry matter disappearance
cRNA = complementary ribonucleic acid	LA = lactalbumin
CV = coefficient of variation*	LD50 = lethal dose 50%
DCAD = dietary cation-anion difference	LG = lactoglobulin
DE = digestible energy	LH = luteinizing hormone
df = degrees of freedom*	LHRH = luteinizing hormone-releasing hormone
DFD(meat) = dark, firm, and dry	Lig = lignin
DIM = days in milk	LM = <i>longissimus(dorsi)</i> muscle
DM = dry matter	LPS = lipopolysaccharide
DMI = dry matter intake	LSD = least significant difference*
DNA = deoxyribonucleic acid	LSM = least squares means*
DNase = deoxyribonuclease	mAb = monoclonal antibody
EBV = estimated breeding value	ME = metabolizable energy
eCG = equine chorionic gonadotropin	ME _N = metabolizable energy corrected for nitrogen balance
ECM = energy-corrected milk	MIC = minimum inhibitory concentration
EDTA = ethylenediaminetetraacetic acid	ML = maximum likelihood
	MP = adenosine monophosphate

MP = metabolizable protein	SCC = somatic cell count
mRNA = messenger ribonucleic acid	SCM = solids-corrected milk
MS = mean square*	SD = standard deviation*
mtDNA = mitochondrial deoxyribonucleic acid	SDS = sodium dodecyl sulfate
MUFA = monounsaturated fatty acids	SE = standard error*
MUN = milk urea nitrogen	SEM = standard error of the mean*
n = number of samples*	SFA = saturated fatty acids
NAD = nicotinamide adenine dinucleotide	SNF = solids-not-fat
NADH = reduced form of NAD	SNP = single nucleotide polymorphism
NADP = nicotinamide adenine dinucleotide phosphate	sp., spp. = one species, several species
NADPH ₂ = reduced form of NADP	SPC = standard plate count
NAGase = N-acetyl-β-D-glucosaminidase	SS = sums of squares*
NAN = nonammonia nitrogen	SSC = sus scrofa chromosome
NDF = neutral detergent fiber	SSPE = saline-sodium phosphate-edta buffer
NE = net energy	ST = somatotropin
NEFA = nonesterified fatty acids	TCA = trichloroacetic acid
NEg = net energy for gain	TDN = total digestible nutrients
NEl = net energy for lactation	TLC = thin layer chromatography
NE _m = net energy for maintenance	TMR = total mixed ration
NE _{m+p} = net energy for maintenance and production	Tris = tris(hydroxymethyl)aminomethane
NE _p = net energy for production	TSAA = total sulfur amino acids
NFC = nonfiber carbohydrates	UF = ultrafiltration, ultrafiltered
NPN = nonprotein nitrogen	UHT = ultra-high temperature
NRC = National Research Council	UV = ultraviolet
NS = nonsignificant*	VFA = volatile fatty acids
NSC = nonstructural carbohydrates	wt = weight (use only in tables)
o.d. = outside diameter	
OM = organic matter	
PAGE = polyacrylamide gel electrophoresis	
PBS = phosphate-buffered saline	
PCR = polymerase chain reaction	
pfu = plaque-forming unity	
PG = prostaglandin	
PGF _{2α} = prostaglandin F _{2α}	
PMNL = polymorphonuclear neutrophilic leukocyte	
PMSG = pregnant mare's serum gonadotropin	
PSE = pale, soft, and exudative (meat)	
PTA = predicted transmitting ability	
PUFA = polyunsaturated fatty acids	
QTL = quantitative trait loci	
r = correlation coefficient*	
R ² = coefficient of determination*	
RDP = rumen-degradable protein	
REML = restricted maximum likelihood	
RFLP = restriction fragment length polymorphism	
RIA = radioimmunoassay	
RNA = ribonucleic acid	
RNase = ribonuclease	
rRNA = ribosomal ribonucleic acid	
RUP = rumen-undegradable protein	
s.c. = subcutaneous	

* Use generally restricted to tables and parenthetical expressions.

Physical units and other units

× = crossed with, times
°C = celsius (with number)
μ (prefix) = micro
μCi = microcurie
μE = micro-einstein
μF = microfarads
μg = microgram
μg kg ⁻¹ = parts per billion
μL = microliter
amu = atomic mass unit
atm = atmosphere
bp = base pair
ca. = circa
cal = calorie
cc, cm ³ = cubic centimeter
cfu = colony-forming unit
Ci = curie
cm = centimeter
cM = centimorgan
cm ² = centimeter, square
cP = centipoise
cpm = counts per minute
cps = counts per second
CPU = central processing unit
cu = cubic

D = density
 d = day(s)
 Da = dalton
 dL = deciliter
 Eq = equivalents
 g = gram
g = gravity
 h = hour(s)
 ha = hectare
 Hz = cycles per second (hertz)
 IU = international unit
 J = joule
 K = Kelvin
 k (prefix) = kilo
 kb = kilobase
 Kbp = kilobase pair
 KB = kilobyte
 kcal = kilocalorie
 keV = kiloelectron volts
 kg = kilogram
 kPa = kilopascal
 KU = Klett units
 L = liter
 ln = logarithm (natural)
 log₁₀ = logarithm (base 10)
 lx = lux
 M (prefix) = mega
 m (prefix) = milli
 m = meter
M = molar (concentration)
 mg kg⁻¹ = parts per million
 min = minute(s)
 mL = milliliter
 mM = millimolar (concentration)
 mm Hg = millimeters of mercury
 mm³ = cubic millimeter
 mmol = millimole (mass)
 mo = month(s)
 mol = mole (number, mass)
 n (prefix) = nano
 N = Newton
N = normal (concentration)
 ng = nanogram
 p (prefix) = pico
 P = probability
 Pa = Pascal
 pfu = plaque-forming unit
 pg = picogram
 rpm = revolutions per minute
 RU = rennet activity unit
 s = second(s)
 U = unit

use lx = foot-candle
 use mmol kg⁻¹ = osmolality
 V = volt
 vol = volume
 vol vol⁻¹ (use parenthetically) = volume/volume
 W = Watt
 wk = week(s)
 wt vol⁻¹ (use parenthetically) = weight/volume
 yr = year(s)
 Time: The 24h clock should be used, e.g.: 14.00 hours;
 14.30 hours

4. Guidelines to submit the manuscript

4.1. The Manuscript Central™ online system

The journal editorial office of *Revista Brasileira de Zootecnia* is now using an online system, The Manuscript Central™, to manage the submission and peer review the manuscripts. Manuscript Central™ is a product of the ScholarOne® platform of Thomson Reuters (<http://scholarone.com/>).

Manuscripts are submitted online by accessing either the Journal page (<http://www.revista.sbz.org.br>) or by using the portal of the Scientific Electronic Library, SciELO at <http://www.scielo.br/rbz>. By doing so, author will find a logo of Manuscript Central™, <http://mc04.manuscriptcentral.com/rbz-scielo>.

User can access the author quick start guide by clicking the link in the top right corner of the page named Get Help Now.

Those who are not registered must proceed by Creating an Account. RBZ allows their users to create their own accounts. You will see a Create Account link in the top right corner of the page. Follow the step-by-step instructions for creating your account. To keep your account information current, use the Edit Account link in the upper right corner (Create Account changes to Edit Account after your account is created). You can also change your User ID and password here.

Please retain your new password information. Manuscript Central will not send your password via email. After completing the registration process, the user will be notified by e-mail and immediately will have the access to the author center and then submit a manuscript, if is the case.

4.1.1. Authorship

The name and institutions of authors will be asked to be filled in the step 3 of the submission process, named Authors & Institutions; therefore it should not be presented in the body of the manuscript. The corresponding author should provide co-authors' information. Manuscript Central™ will help the corresponding author to check whether an author already exists in the journal's database, just by entering the author's e-mail address and clicking "Find." If the author is found, their information will be automatically filled out.

4.2. The cover letter

It is expected that the corresponding author writes a letter that explains the reasons why the editor would want to publish your manuscript.

See an example of what should go in this letter:

- Inform the title of the manuscript and the last name of the author;
- Primarily it is important to emblazon the relevance of the subject studied in a concise manner.
- If there is any novelty on your work, please report this to the editor. It is also important to stress the originality of the research, if it is the case.
- What is the main finding of the study?

- Additional results but less relevant shall be mentioned then.
- What is the implication of the findings of the study?
- Inform the editor if there is any patent related to your study.
- If any part of this study has already been published, tell the editor that this is the case of preliminary result, or only partial. Also inform the location, the event and the date of such publication. Otherwise, state that this is an original study that has not been published either in part or as a whole.

In the step 5 (Details & Comments) the corresponding author will be asked to upload a file containing the **Cover letter**.

In that step 6 (File Upload) of the submission process the corresponding author will upload files.

Files that ought to be sent besides the Main body: Figures, Tables, and Acknowledgments should be sent as separated file and not as part of the body of the manuscript.

The corresponding author is responsible for obtaining the signatures of all coauthors and send the Assurance of contents and assignment of copyright. Manuscript will not be considered for peer reviewing without this form. The deadline will be set allowing a period of 15 days for delivery of forms after which the editorial office act by withdrawing.

Anexo C: Tabela referente ao comportamento ingestivo (minutos) por turnos de atividade de novilhas em pastagem de sorgo forrageiro implantada sob diferentes arranjos populacionais. (capítulo II)

Espaçamento	44		22		EP	P*		
	12	24	12	24		E	D	ExD
----- <i>Turno manhã (5 -12 horas)</i> -----								
Ócio	218,67a	193,89a	147,22b	208,89a	14,73	0,077	0,237	0,010
Pastejo	140,00	160,00	175,00	135,00	18,46	0,799	0,613	0,147
Ruminação	103,00	102,22	128,33	108,89	13,89	0,289	0,465	0,542
Cocho	32,67	33,34	31,67	28,89	3,08	0,399	0,743	0,592
----- <i>Turno tarde (13 – 20 horas)</i> -----								
Ócio	147,99ab	116,67b	113,33b	161,11a	12,73	0,712	0,536	0,007
Pastejo	232,00	245,00	240,00	211,67	15,17	0,425	0,628	0,199
Ruminação	96,67	112,22	117,78	101,11	8,60	0,577	0,950	0,083
Cocho	3,33	6,11	8,89	6,11	3,01	0,379	0,999	0,379
----- <i>Turno noite (21 – 4 horas)</i> -----								
Ócio	226,67	232,22	233,33	237,78	28,69	0,838	0,867	0,985
Pastejo	56,67	70,00	53,33	63,89	15,90	0,775	0,472	0,933
Ruminação	194,67	175,00	193,34	178,34	21,56	0,964	0,442	0,917
Cocho	2,00	2,78	0,00	0,00	1,25	0,078	0,765	0,765

*Valores de $P < 0,05$, diferem à nível de 5% de significância.

Anexo D: Tabela referente a frequência de pastejo (% de novilhas em pastejo) de novilhas em pastagem de sorgo forrageiro implantado com diferentes arranjos populacionais (capítulo II)

Horário	44		22		EP	P*		
	12	24	12	24		E	D	ExD
8	100,00 ^a	33,33 ^b	66,67 ^{ab}	88,89 ^a	14,82	0,489	0,174	0,011
9	58,33	83,33	72,22	50,00	17,74	0,612	0,942	0,226
10	0,00 ^b	38,87 ^{ab}	55,56 ^a	11,11 ^b	13,42	0,342	0,847	0,009
11	100,00	88,89	100,00	55,56	11,42	0,186	0,034	0,186
12	100,00	61,11	83,33	88,89	14,22	0,717	0,284	0,158
13	66,66 ^b	100,00 ^a	100,00 ^a	83,33 ^{ab}	9,89	0,437	0,437	0,028
14	100,00	100,00	100,00	66,67	11,11	0,174	0,174	0,174
15	100,00	100,00	83,33	55,56	13,92	0,053	0,359	0,359
16	100,00	94,44	94,44	94,44	5,07	0,612	0,612	0,612
17	100,00	100,00	100,00	100,00	.	.	.	.
18	100,00	100,00	100,	100,00	.	.	.	.
19	41,67	100,00	50,00	66,67	15,13	0,446	0,031	0,211
20	25,00	0,00	33,33	0,00	13,89	0,781	0,063	0,781
21	0,00	33,33	16,67	16,67	14,70	1,000	0,299	0,299
22	0,00	33,33	16,67	50,00	18,43	0,405	0,105	1,000
23	0,00	11,11	50,00	16,67	12,96	0,059	0,429	0,124
24	25,00	50,00	55,55	33,33	20,18	0,749	0,949	0,285
1	50,00	50,00	50,00	38,89	21,95	0,814	0,914	0,814
2	50,00	22,22	16,67	22,22	16,72	0,359	0,539	0,359
3	50,00	16,67	27,78	11,11	17,17	0,456	0,187	0,653
4	25,00	0,00	0,00	16,67	12,11	0,749	0,749	0,122
5	0,00	0,00	5,56	0,00	2,93	0,383	0,383	0,383
6	83,33	38,89	55,55	77,78	15,88	0,754	0,519	0,063
7	83,33	100,00	100,00	100,00	5,56	0,174	0,174	0,174

*Valores de $P < 0,05$, diferem à nível de 5% de significância.

Anexo E: Carta de aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais em Pesquisas – UFSM



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS-UFSM

CARTA DE APROVAÇÃO

A Comissão de Ética no Uso de Animais-UFSM, analisou o protocolo de pesquisa:

Título do Projeto: "Parâmetros produtivos, dinâmica de crescimento de pastagem de sorgo forrageiro implantada com diferentes arranjos populacionais sob o desempenho de novilhas superprecoces em terminação."

Número do Parecer: 128/2014

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Dari Celestino Alves Filho

Este projeto foi **APROVADO** em seus aspectos éticos e metodológicos. Toda e qualquer alteração do Projeto, assim como os eventos adversos graves, deverão ser comunicados imediatamente a este Comitê.

OBS: Anualmente deve-se enviar à CEUA relatório parcial ou final deste projeto.

Os membros da CEUA-UFSM não participaram do processo de avaliação dos projetos onde constam como pesquisadores.

DATA DE APROVAÇÃO: 09/10/2014.

Santa Maria, 13 de outubro de 2014.

Prof.ª Dr.ª Vania Lucia Loro
Vice-Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais- UFSM

Anexo F: Laudo de análise química do solo da área experimental



MEC - Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais - Departamento de Solos

Santa Maria/RS Cep: 97105-900
Fone/Fax: (55)3220-8153
http://www.ufsm.br/solos

Laudo de Análise de Solo



Nome: PESQUISA - UFSM
Município: SANTA MARIA
Localidade:

Solicitante: IVAN LUIZ BRONDANI
Endereço:
Entrada: 06/11/13 Emissão: 19/11/2013

Registro	Cx.	Cel.	Identificação da amostra	Área (ha)	Sistema de cultivo	Prof. (cm)	Georref.
34370	C603	19	AM 1-P 1, 2, 3				
34371	C603	20	AM3-P.Q -9-12				
34372	C603	21	AM2-P.Q -4-8				

Diagnóstico para acidez do solo e calagem

Registro	pH água 1:1	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC efel.	Saturação (%)		Índice SMP
		cmol/dm ³					Al	Bases	
34370	4,7	6,1	2,8	1,6	10,9	10,7	15,0	45,4	5,2
34371	4,7	6,2	2,8	1,7	8,7	10,8	15,7	51,4	5,4
34372	4,6	6,2	3,0	2,1	9,7	11,6	18,1	49,4	5,3

Diagnóstico para macronutrientes e recomendação de adubação NPK-S

Registro	% MO	% Argila	Textura	S	P-Mehlich	C Total ¹	K	CTC pH7	K
	m/v			mg/dm ³			g.kg ⁻¹	cmol/dm ³		mg/dm^{3}
34370	2,5	24,0	3,0	25,0	14,4	--X--	0,164	20,0	64,0
34371	2,1	25,0	3,0	25,0	12,6	--X--	0,184	17,8	72,0
34372	2,4	26,0	3,0	25,0	12,6	--X--	0,276	19,2	108,0

Diagnóstico para micronutrientes e relações molares

Registro	Cu	Zn	B	Fe	Mn	Na	Relações Molares		
	mg/dm ³						Ca/Mg	(Ca+Mg)/K	K/(Ca+Mg) ^{1/2}
34370	1,1	0,7	0,2	--X--	--X--	--X--	2,2	54,30	0,055
34371	1,2	0,7	0,2	--X--	--X--	--X--	2,3	48,70	0,061
34372	1,3	0,9	0,5	--X--	--X--	--X--	2,1	33,40	0,091

S Vinculado à ROLAS-RS/SC

PESQUISA
ESTE LAUDO NÃO VALE
SEM FINANCIAMENTO BANCÁRIO

Responsável Técnico

*DETERMINADO EM ANALISADOR ELEMENTAR-COMBUSTÃO SECA

APÊNDICES

Apêndice A: Chave para identificação das variáveis estudadas

A	Espaçamento
B	Densidade
C	Piquete
D	Peso dos animais em 15/02/2014
E	Peso dos animais em 15/03/2014
F	Peso dos animais em 12/04/2014
G	Escore de condição corporal em 15/02/2014
H	Escore de condição corporal em 15/03/2014
I	Escore de condição corporal em 12/04/2014
J	Ganho de peso diário, período 1
L	Ganho de peso diário, período 2
M	Ganho de peso diário, período 3
N	Ganho de peso diário total
O	Peso dos animais em 19/01/2014
P	Peso dos animais em 12/04/2014
Q	Escore de condição corporal em 19/01/2014
R	Escore de condição corporal em 12/04/2014
S	Ganho em condição de escore corporal
T	Comprimento animal em 19/01/2014
U	Comprimento animal em 12/04/2014
V	Perímetro torácico em 19/01/2014
X	Perímetro torácico em 12/04/2014
Z	Altura de garupa em 19/01/2014
AA	Altura de garupa em 12/04/2014
AB	Relação peso altura em 19/01/2014
AC	Relação peso altura em 12/04/2014
AD	Espessura de gordura subcutânea por ultrassom em 12/04/2014
AE	Oferta de lâminas foliares de sorgo forrageiro, período 1
AF	Oferta de lâminas foliares de sorgo forrageiro, período 2
AG	Oferta de lâminas foliares de sorgo forrageiro, período 3
AH	Oferta de forragem, período 1
AI	Oferta de forragem, período 2
AJ	Oferta de forragem, período 3
AL	Oferta de forragem total
AM	Produção de matéria seca total
NA	Massa de forragem de lâminas foliares de sorgo forrageiro, período 1,
AO	Massa de forragem de lâminas foliares de sorgo forrageiro, período 2,
AQ	Massa de forragem de lâminas foliares de sorgo forrageiro, período 3,
AR	Massa de forragem, período 1,
AT	Massa de forragem, período 2,

AU	Massa de forragem, período 3,
AV	Massa de forragem de lâminas foliares de sorgo forrageiro total
AX	Massa de forragem total
AZ	Carga animal, período 1
BA	Carga animal, período 2
BB	Carga animal, período 3
BC	Carga animal total
BD	Taxa de acúmulo de matéria seca, período 1
BE	Taxa de acúmulo de matéria seca, período 2
BF	Taxa de acúmulo de matéria seca, período 3
BG	Taxa de acúmulo de matéria seca total
BH	Ganho de peso por área, período 1
BI	Ganho de peso por área, período 2
BJ	Ganho de peso por área, período 3
BL	Ganho de peso por área total
BM	Tempo de pastejo, período 1
BN	Tempo de ócio, período 1
BO	Tempo de ruminação, período 1
BP	Tempo de permanência no cocho, período 1
BQ	Tempo de pastejo, período 2
BR	Tempo de ócio, período 2
BS	Tempo de ruminação, período 2
BT	Tempo de permanência no cocho, período 2
BU	Tempo de pastejo, período 3
BV	Tempo de ócio, período 3
BX	Tempo de ruminação, período 2
BZ	Tempo de permanência no cocho, período 3
CA	estação alimentar/minuto, período 1
CB	taxa de deslocamento (passos/minuto), período 1
CC	Taxa de bocado (bocados/minuto), período 1
CD	n° bocados/estação, período 1
CE	estação alimentar/minuto, período 2
CF	taxa de deslocamento (passos/minuto), período 2
CG	Taxa de bocado (bocados/minuto), período 2
CH	n° bocados/estação, período 2
CI	estação alimentar/minuto, período 3
CJ	taxa de deslocamento (passos/minuto), período 3
CL	Taxa de bocado (bocados/minuto), período 3
CM	n° bocados/estação, período 3
CN	Tempo de pastejo no turno da manhã, período 1
CO	Tempo de ócio no turno da manhã, período 1
CP	Tempo de ruminação no turno da manhã, período 1
CQ	Tempo de permanência no cocho no turno da manhã, período 1
CR	Tempo de pastejo no turno da tarde, período 1
CS	Tempo de ócio no turno da tarde, período 1

CT	Tempo de ruminação no turno da tarde, período 1
CU	Tempo de permanência no cocho no turno da tarde, período1
CV	Tempo de pastejo no turno da noite, período1
CX	Tempo de ócio no turno da noite, período1
CZ	Tempo de ruminação no turno da noite, período 1
DA	Tempo de permanência no cocho no turno da noite, período1
DB	Tempo de pastejo no turno da manhã, período 2
DC	Tempo de ócio no turno da manhã, período 2
DD	Tempo de ruminação no turno da manhã, período 2
DE	Tempo de permanência no cocho no turno da manhã, período 2
DF	Tempo de pastejo no turno da tarde, período 2
DG	Tempo de ócio no turno da tarde, período 2
DH	Tempo de ruminação no turno da tarde, período 2
DI	Tempo de permanência no cocho no turno da tarde, período 2
DJ	Tempo de pastejo no turno da noite, período 2
DL	Tempo de ócio no turno da noite, período 2
DM	Tempo de ruminação no turno da noite, período 2
DN	Tempo de permanência no cocho no turno da noite, período 2
DO	Tempo de pastejo no turno da manhã, período 3
DP	Tempo de ócio no turno da manhã, período 3
DQ	Tempo de ruminação no turno da manhã, período 3
DR	Tempo de permanência no cocho no turno da manhã, período 3
DS	Tempo de pastejo no turno da tarde, período 3
DT	Tempo de ócio no turno da tarde, período 3
DU	Tempo de ruminação no turno da tarde, período 3
DV	Tempo de permanência no cocho no turno da tarde, período 3
DX	Tempo de pastejo no turno da noite, período 3
DZ	Tempo de ócio no turno da noite, período 3
EA	Tempo de ruminação no turno da noite, período 3
EB	Tempo de permanência no cocho no turno da noite, período 3
EC	Quantidade de folhas (%) no estrato de 0 - 30 cm
ED	Quantidade de colmos (%) no estrato de 0 - 30 cm
EE	Quantidade de material morto (%) no estrato de 0 - 30 cm
EF	Quantidade de outros (%) no estrato de 0 - 30 cm
EG	Quantidade de folhas (%) no estrato de 30 - 60 cm
EH	Quantidade de colmos (%) no estrato de 30 - 60 cm
EI	Quantidade de material morto (%) no estrato de 30 - 60 cm
EJ	Quantidade de outros (%) no estrato de 30 - 60 cm
EL	Quantidade de folhas (%) no estrato de > 60 cm
EM	Quantidade de colmos (%) no estrato de >60 cm
EM	Quantidade de material morto (%) no estrato de >60 cm
EO	Quantidade de outros (%) no estrato de >60 cm
EP	Taxa de alongamento foliar, período 1
EQ	Taxa de senescência foliar, período 1
ER	Taxa de aparecimento foliar, período 1

ES	Número de folhas em alongamento, período 1
ET	Número de folhas vivas, período 1
EU	Altura do pseudocolmo, período 1
EV	Altura de dossel, período 1
EX	Diâmetro do colmo, período 1
EZ	Filocrono, período 1
FA	Duração de vida foliar, período 1
FB	Taxa de alongamento foliar, período 2
FC	Taxa de senescência foliar, período 2
FD	Taxa de aparecimento foliar, período 2
FE	Número de folhas em alongamento, período 2
FF	Número de folhas vivas, período 2
FG	Altura do pseudocolmo, período 2
FH	Altura de dossel, período 2
FI	Diâmetro do colmo, período 2
FJ	Filocrono, período 2
FL	Duração de vida foliar, período 2
FM	Taxa de alongamento foliar, período 3
FN	Taxa de senescência foliar, período 3
FO	Taxa de aparecimento foliar, período 3
FP	Número de folhas em alongamento, período 3
FQ	Número de folhas vivas, período 3
FR	Altura do pseudocolmo, período 3
FS	Altura de dossel, período 3
FT	Diâmetro do colmo, período 3
FU	Filocrono, período 3
FV	Duração de vida foliar, período 3
FX	Intervalo de surgimento foliar, período 1
FZ	Intervalo de surgimento foliar, período 2
GA	Intervalo de surgimento foliar, período 3

Apêndice B: Valores observados para as variáveis de desempenho animal.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M
44	12	1	352,0	380,0	404,5	3,5	3,7	3,6	1,429	1,000	0,875
44	12	1	247,5	280,5	297,5	2,9	3,4	3,7	1,375	1,179	0,607
44	12	1	284,0	313,5	334,5	3,3	3,5	3,7	0,857	1,054	0,750
44	12	5	293,0	307,5	316,0	3,5	3,5	3,7	0,679	0,518	0,304
44	12	5	282,0	311,5	327,5	3,2	3,4	3,6	1,339	1,054	0,571
44	12	5	300,0	327,0	342,0	3,5	3,6	3,7	0,679	0,964	0,536
44	12	12	303,0	326,5	337,5	3,5	3,6	3,7	0,929	0,839	0,393
44	12	12	272,0	304,5	315,5	3,3	3,5	3,6	0,875	1,161	0,393
44	12	12	290,0	320,5	340,0	3,2	3,7	3,7	0,714	1,089	0,696
44	24	2	299,0	326,0	342,5	3,4	3,7	3,8	0,679	0,964	0,589
44	24	2	326,0	361,5	382,0	3,6	3,7	3,9	0,821	1,268	0,732
44	24	2	227,0	257,5	282,5	3	3,3	3,6	0,804	1,089	0,893
44	24	8	299,0	321,5	348,5	3,3	3,4	3,7	1,107	0,804	0,964
44	24	8	298,0	345,0	373,5	3,3	3,4	3,7	1,214	1,679	1,018
44	24	8	265,0	295,0	312,0	3,3	3,4	3,5	0,786	1,071	0,607
44	24	10	379,0	411,0	432,5	3,6	3,8	4,4	1,464	1,143	0,768
44	24	10	247,5	274,5	294,0	3,4	3,2	3,6	0,857	0,964	0,696
44	24	10	240,5	267,5	285,5	3,2	3,5	3,5	1,054	0,964	0,643
22	24	3	354,0	394,5	400,5	3,2	3,6	3,6	1,071	1,446	0,214
22	24	3	256,0	283,5	303,0	3,8	3,8	4	1,054	0,982	0,696
22	24	3	270,0	312,5	333,5	3,6	4	4	0,643	1,518	0,750
22	24	6	309,0	338,0	349,0	3,8	3,7	3,8	1,036	1,036	0,393
22	24	6	258,0	286,5	334,0	3,1	3,7	3,8	0,786	1,018	1,696
22	24	6	290,0	321,0	315,0	3,5	3,2	3,6	0,929	1,107	0,214
22	24	11	223,0	259,5	264,5	3	3,7	3,6	0,589	1,304	0,179
22	24	11	316,0	349,5	363,0	3,6	3,3	3,7	0,857	1,196	0,482
22	24	11	304,0	342,0	354,5	3,5	3,5	3,8	0,643	1,357	0,446
22	12	4	302,0	340,0	357,0	3,3	3,7	3,7	0,679	1,357	0,607
22	12	4	248,0	285,0	303,0	3,3	3,6	3,8	0,768	1,321	0,643
22	12	4	312,0	337,0	356,0	3,4	3,3	3,8	1,179	0,893	0,679
22	12	7	314,0	359,0	387,5	3,8	4	4,2	0,607	1,607	1,018
22	12	7	329,0	369,0	385,5	3,5	3,7	3,7	0,643	1,429	0,589
22	12	7	219,0	251,0	269,5	2,8	3,3	3,5	0,732	1,143	0,661
22	12	9	314,0	335,5	360,5	3,1	3,9	3,8	1,250	0,768	0,893
22	12	9	328,0	347,5	368,5	3	3,6	3,8	0,964	0,696	0,750
22	12	9	234,0	268,5	290,5	3	3,5	3,5	0,946	1,232	0,786

... continuação **Apêndice B.**

A	B	C	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
44	12	1	137,23	312	404,5	2,9	3,6	0,7	130	140,5	161
44	12	1	101,27	209	297,5	2,6	3,7	1,1	116	121	139
44	12	1	113,77	260	334,5	2,9	3,7	0,8	116	137	150
44	12	5	107,67	274	316	3,1	3,7	0,6	131	132	154
44	12	5	111,37	244,5	327,5	2,8	3,6	0,8	124	127	149
44	12	5	116,37	281	342	2,8	3,7	0,9	123	131	154
44	12	12	114,87	277	337,5	3,1	3,7	0,6	123	135	153
44	12	12	107,43	247,5	315,5	2,8	3,6	0,8	126	128	152
44	12	12	115,63	270	340	2,8	3,7	0,9	120	149,5	155
44	24	2	116,53	268	348,5	2,8	3,7	0,9	129	132	145
44	24	2	129,77	264	373,5	2,6	3,7	1,1	130	131	157
44	24	2	96,27	243	312	2,6	3,5	0,9	115	130	141
44	24	8	118,40	280	342,5	3	3,8	0,8	130	137,5	154
44	24	8	126,73	303	382	3	3,9	0,9	129	131	150
44	24	8	106,23	204,5	282,5	2,9	3,6	0,7	124	132	149
44	24	10	146,63	338	432,5	3,2	4,4	1,2	140	142	160
44	24	10	100,20	223,5	294	2,7	3,6	0,9	117	133	145
44	24	10	97,40	211	285,5	2,9	3,5	0,6	116	131	139
22	24	3	135,77	324	400,5	2,8	3,6	0,8	137	136	156
22	24	3	103,53	226,5	303	2,8	4	1,2	118	124,5	141
22	24	3	113,70	252	333,5	2,8	4	1,2	118	126,5	146
22	24	6	118,83	280	349	3	3,8	0,8	121	133	154
22	24	6	113,60	236	334	2,8	3,8	1	119	126	152
22	24	6	107,23	264	315	3,1	3,6	0,5	117	123	141
22	24	11	90,40	206,5	264,5	2,7	3,6	0,9	113	129	148
22	24	11	123,30	292	363	3,1	3,7	0,6	134	144	157
22	24	11	120,50	286	354,5	3	3,8	0,8	127	129	159
22	12	4	121,33	283	357	2,9	3,7	0,8	125	131	153
22	12	4	103,30	226,5	303	2,6	3,8	1,2	117	125	146
22	12	4	120,90	279	356	2,9	3,8	0,9	125	130	158
22	12	7	131,77	297	387,5	3	4,2	1,2	122	136	155
22	12	7	130,90	311	385,5	3,5	3,7	0,2	127	132	162
22	12	7	91,87	198,5	269,5	2,5	3,5	1	123	127	146
22	12	9	122,50	279	360,5	3,1	3,8	0,7	125	141	155
22	12	9	125,03	301	368,5	3	3,8	0,8	132	137	153
22	12	9	99,00	207,5	290,5	2,6	3,5	0,9	118	122	140

... continuação **Apêndice B.**

A	B	C	X	Z	AA	AB	AC	AD
44	12	1	176,00	132	130,5	2,67	3,10	5,9
44	12	1	159,00	119,5	124,8	2,07	2,38	3,1
44	12	1	161,50	119	124,5	2,39	2,69	3,5
44	12	5	162,00	126	127,5	2,37	2,73	4,1
44	12	5	167,00	123	125	2,42	2,99	5,1
44	12	5	167,00	122,5	127,5	2,16	2,45	3,1
44	12	12	164,00	120	125,5	2,62	2,87	3,1
44	12	12	165,00	125	121	2,62	3,05	3,5
44	12	12	163,00	123	127,5	1,90	2,28	3,5
44	24	2	159,00	125	129	2,34	2,45	4,9
44	24	2	171,00	125,5	135	2,25	2,43	4,3
44	24	2	161,00	114,5	118	2,62	2,90	2,4
44	24	8	171,00	126	125,5	2,45	2,78	3,2
44	24	8	166,50	122,5	127	2,11	2,63	2,7
44	24	8	162,00	126	130,5	2,30	2,41	4,9
44	24	10	177,00	135	141,5	2,24	2,52	6,2
44	24	10	152,00	113,5	124	2,19	2,44	4,4
44	24	10	150,00	121	127	2,58	2,80	4,5
22	24	3	172,50	128	131	2,37	2,58	2,7
22	24	3	156,00	118	119,5	2,31	2,64	3,2
22	24	3	162,00	119	124,5	2,44	2,73	5,4
22	24	6	165,00	123,5	125,3	3,07	3,45	5,1
22	24	6	168,00	118	122	2,10	2,41	4,7
22	24	6	168,00	114	121,5	2,11	2,35	3,2
22	24	11	150,00	120	123,5	2,62	3,14	4,5
22	24	11	170,00	128	133	2,57	2,90	4,1
22	24	11	171,00	128,5	133,5	1,70	2,02	2,9
22	12	4	167,00	123,5	128	2,42	2,68	4,8
22	12	4	158,00	121,5	126	2,68	3,03	2,5
22	12	4	168,50	128,5	127	1,77	2,22	5,3
22	12	7	168,00	122	124,5	2,90	3,22	5,1
22	12	7	175,50	124	128,5	2,06	2,36	2,9
22	12	7	153,00	117	122	2,31	2,73	3,7
22	12	9	165,00	124,5	131,5	1,79	2,01	3,9
22	12	9	165,50	124,5	130	2,54	2,79	3,7
22	12	9	156,00	112	120,5	2,71	2,94	5,2

Apêndice C: Valores observados para as variáveis de produção da pastagem.

A	B	C	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AL	AM	NA
44	12	1	10,24	1,92	1,05	17,28	9,26	9,35	4,40	5143,03	445,77
44	12	5	6,74	1,96	0,27	13,12	12,11	1,98	2,99	6229,88	467,24
44	12	12	5,97	2,17	1,09	9,10	5,75	2,50	3,08	5297,20	583,33
44	24	2	9,42	3,18	1,55	13,68	9,62	6,83	4,72	4181,68	650,38
44	24	8	8,52	1,43	1,42	18,10	7,30	11,96	3,79	5790,99	457,11
44	24	10	3,88	1,77	0,54	4,75	4,39	1,31	2,06	3718,64	534,61
22	24	3	6,53	1,69	1,21	8,35	6,31	2,03	3,14	4308,90	484,02
22	24	6	5,85	3,24	0,39	11,56	15,96	1,95	3,16	6489,62	237,28
22	24	11	6,87	3,83	0,20	10,93	13,42	4,66	3,63	6571,65	284,54
22	12	4	10,73	5,22	1,47	23,92	27,72	3,32	5,81	5820,98	389,97
22	12	7	5,69	2,46	0,72	13,10	13,01	4,59	2,96	4319,45	584,55
22	12	9	7,15	5,49	2,24	11,81	14,58	9,84	4,96	7501,36	577,83

A	B	C	AO	AQ	AR	AT	AU	AV	AX	AZ	BA
44	12	1	123,71	49,53	1498,37	1359,82	1529,61	206,34	1462,60	747,37	1097,13
44	12	5	144,86	73,89	1937,59	1376,59	508,63	228,66	1274,27	1241,36	1280,11
44	12	12	113,81	53,34	1397,09	502,54	379,09	250,16	759,57	1457,43	1488,94
44	24	2	153,87	98,19	1294,44	1255,49	1651,68	300,82	1400,54	784,36	1014,18
44	24	8	118,54	113,02	1133,90	1191,72	1609,09	229,56	1311,57	675,52	1331,37
44	24	10	171,83	42,07	783,90	1224,59	242,65	249,50	750,38	1511,73	2107,58
22	24	3	128,57	66,38	871,05	1207,49	319,70	226,32	799,42	1191,67	1521,53
22	24	6	75,96	81,12	887,19	1535,82	685,63	131,45	1036,22	1046,98	1150,34
22	24	11	126,98	34,09	1009,05	1177,78	1021,94	148,54	1069,59	1043,22	1121,01
22	12	4	121,36	140,98	2004,74	4076,18	806,26	217,44	2295,73	649,51	863,98
22	12	7	340,95	114,15	1491,54	2693,57	1710,66	346,55	1965,26	935,42	1245,30
22	12	9	162,35	41,64	1443,83	1444,74	774,94	260,61	1221,17	1135,96	1155,69

A	B	C	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BL
44	12	1	1013,40	342,13	75,60	52,98	40,12	56,23	119,1	141,5	44,8	305,4
44	12	5	983,86	333,62	93,70	105,89	1,33	66,97	98,1	115,5	63,2	276,8
44	12	12	1026,35	350,12	82,69	67,62	12,10	54,14	121	110,2	39	270,2
44	24	2	1082,95	369,65	61,06	52,68	14,99	42,91	194,4	212	110	516,4
44	24	8	902,90	311,63	81,75	54,68	50,51	62,31	64,4	119,7	75	259,1
44	24	10	1707,10	580,37	43,88	48,83	13,69	35,47	81,9	167,4	71,9	321,2
22	24	3	1100,56	375,85	68,37	52,92	10,90	44,06	77,8	143,6	51,9	273,3
22	24	6	1606,38	545,46	89,35	128,76	6,88	75,00	115,2	198,4	51,7	365,3
22	24	11	1538,90	524,63	78,03	108,40	35,21	73,88	103,4	118,8	87,8	310
22	12	4	1288,10	434,70	83,78	93,94	13,96	63,89	143,2	107	48,6	298,8
22	12	7	1475,10	498,03	69,30	65,77	6,57	47,21	60,5	105,7	74,3	240,5
22	12	9	680,29	233,76	82,56	116,89	39,25	79,57	61,7	154,4	94,6	310,7

Apêndice D: Valores observados para as variáveis de comportamento animal.

A	B	C	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU
44	24	8	380	520	500	40	490	410	520	20	450
44	24	8	420	410	590	20	510	360	500	70	400
44	24	8	420	480	520	20	500	630	290	20	440
44	12	12	420	520	470	30	450	520	430	40	490
44	12	12	450	370	570	50	480	510	420	30	490
44	12	12	390	390	620	40	450	600	370	20	450
22	12	7	420	520	490	10	480	450	450	60	430
22	12	7	410	490	520	20	440	430	530	40	370
22	12	7	430	390	580	40	420	500	480	40	370
22	24	6	390	540	480	30	470	530	380	60	460
22	24	6	300	660	450	30	460	660	270	50	520
22	24	6	350	580	490	20	400	690	300	50	440
44	24	10	440	660	310	30	550	540	310	40	500
44	24	10	430	610	370	30	520	600	280	40	500
44	24	10	440	650	320	30	480	590	340	30	560
22	12	9	620	260	510	50	560	370	470	40	490
22	12	9	480	480	440	40	540	440	430	30	460
22	12	9	560	490	360	30	460	420	510	50	480
44	12	5	400	620	350	70	.	.	.	.	230
44	12	5	550	480	340	70	.	.	.	.	290
44	12	5	420	680	280	60	.	.	.	.	250
22	24	11	330	740	330	40	420	630	360	30	370
22	24	11	440	630	330	40	360	530	510	40	380
22	24	11	450	480	490	20	440	610	350	40	380

... continuação **apêndice D**

A	B	C	BV	BX	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF
44	24	8	610	310	70	6,85	11,04	22,86	3,43	5,25	5,97
44	24	8	470	500	70	5,88	7,51	21,30	4,14	11,55	12,38
44	24	8	590	360	50	3,86	6,76	21,43	5,68	7,60	8,61
44	12	12	640	280	30	7,23	8,62	28,13	3,95	12,07	14,01
44	12	12	600	330	20	4,58	7,17	23,23	5,28	11,43	14,34
44	12	12	500	470	20	4,40	7,61	31,44	7,57	11,64	10,90
22	12	7	680	290	40	5,43	6,69	21,52	4,02	7,73	9,29
22	12	7	690	340	40	6,21	7,38	21,82	3,57	6,46	6,95
22	12	7	670	350	50	5,79	8,10	16,51	3,00	5,39	5,14
22	24	6	640	310	30	6,44	6,17	33,33	7,31	7,30	8,91
22	24	6	580	310	30	6,44	6,96	35,74	5,63	7,33	9,15
22	24	6	610	360	30	7,11	6,82	36,55	5,63	8,01	8,02
44	24	10	600	270	70	3,83	4,84	19,57	6,43	8,77	11,13
44	24	10	620	260	60	4,10	5,57	18,70	4,75	5,96	6,09
44	24	10	560	270	50	4,27	7,61	24,49	6,09	7,13	9,94
22	12	9	410	480	60	6,70	7,57	19,05	2,87	6,94	7,18
22	12	9	560	380	40	7,29	7,50	48,00	8,04	3,62	3,50
22	12	9	500	410	50	8,71	10,60	32,29	3,89	9,23	15,33
44	12	5	760	420	30	7,05	8,10	33,49	5,48	7,31	14,10
44	12	5	880	240	30	7,95	9,01	33,03	4,83	15,62	17,59
44	12	5	850	310	30	8,78	10,15	34,78	4,10	6,33	9,27
22	24	11	560	480	30	4,68	5,24	31,44	7,56	6,63	10,18
22	24	11	620	410	30	6,47	9,63	29,03	4,75	6,32	11,85
22	24	11	650	380	30	7,88	14,52	35,29	5,19	4,95	8,49

... continuação apêndice D

A	B	C	CG	CH	CI	CJ	CL	CM
44	24	8	30,90	6,50	5,76	10,30	17,91	3,13
44	24	8	31,86	3,12	5,95	11,04	24,49	4,26
44	24	8	38,30	5,23	4,81	9,10	20,11	4,64
44	12	12	25,90	2,78	5,76	5,18	30,77	5,85
44	12	12	25,62	2,49	16,95	22,77	36,18	3,15
44	12	12	29,15	2,76	11,02	17,51	37,31	3,65
22	12	7	35,64	4,92	6,16	11,16	16,22	2,75
22	12	7	36,55	6,08	7,26	11,63	17,35	2,46
22	12	7	34,62	6,61	5,02	8,07	22,29	4,44
22	24	6	39,67	5,52	6,01	11,24	33,64	6,54
22	24	6	36,36	5,56	5,77	9,55	33,18	6,15
22	24	6	30,61	4,12	5,67	10,08	25,35	4,94
44	24	10	23,08	2,97	9,69	8,92	27,69	2,91
44	24	10	17,31	2,94	10,61	9,84	26,47	2,71
44	24	10	21,11	3,10	12,80	12,35	24,32	2,11
22	12	9	31,25	4,67	8,50	9,45	22,36	3,79
22	12	9	43,90	14,07	3,77	3,77	25,44	7,04
22	12	9	30,77	3,65	7,44	7,33	28,69	3,93
44	12	5	35,29	5,13	.	.	.	.
44	12	5	39,08	2,93	.	.	.	.
44	12	5	42,86	7,79	.	.	.	.
22	24	11	36,92	6,60	11,72	17,02	25,17	2,75
22	24	11	37,89	6,35	7,52	7,86	24,74	3,53
22	24	11	35,50	8,31	9,04	9,42	23,68	3,03

... continuação **apêndice D**

A	B	C	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV
44	24	10	120	193	140	27	227	113	140	0	60
44	12	12	83	207	153	37	213	140	123	3	123
22	12	7	130	170	163	17	203	123	147	7	77
22	24	11	147	207	107	20	160	193	120	7	40
44	24	8	143	190	117	30	230	150	100	0	63
22	12	9	207	120	123	30	247	117	107	10	100
44	12	5	120	250	67	43	233	163	70	13	103
22	24	6	113	247	93	27	220	170	83	7	73

A	B	C	DH	DI	DJ	DL	DM	DN	DO	DP	DQ
44	24	10	113	0	97	197	187	0	180	190	73
44	12	12	107	0	0	273	207	0	130	213	113
22	12	7	137	17	103	200	177	0	170	177	103
22	24	11	93	23	43	347	90	0	160	223	67
44	24	8	93	7	47	263	170	0	137	267	37
22	12	9	73	7	13	200	267	0	193	160	77
44	12	5	.	.	.	.	.	.	90	267	93
22	24	6	103	0	93	210	177	0	90	233	127

A	B	C	CX	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG
44	24	10	163	257	0	153	153	137	37	250	117
44	12	12	80	277	0	200	157	93	30	260	113
22	12	7	220	183	0	127	150	173	30	217	110
22	24	11	193	247	0	167	150	133	30	233	130
44	24	8	300	117	0	170	170	110	30	283	97
22	12	9	173	207	0	210	107	130	33	297	103
44	12	5	180	187	10	.	.	.	.	.	.
22	24	6	200	207	0	123	193	127	37	190	187

A	B	C	DR	DS	DT	DU	DV	DX	DZ	EA	EB
44	24	10	37	213	107	140	20	37	260	177	7
44	12	12	23	297	90	93	0	47	270	163	0
22	12	7	30	210	130	127	13	10	373	97	0
22	24	11	30	247	127	107	0	67	260	153	0
44	24	8	40	267	117	87	10	117	210	143	10
22	12	9	50	267	97	117	0	17	233	230	0
44	12	5	30	157	233	90	0	10	330	140	0
22	24	6	30	220	160	100	0	67	217	197	0

Apêndice E: Valores observados para as variáveis de composição botânica e estrutural da pastagem.

A	B	C	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EL
44	12	1	27,30	54,65	18,05	0,00	1,76	22,60	32,05	43,59	4,30
44	24	2	27,22	55,76	15,13	1,89	3,58	38,63	15,26	42,53	8,39
22	24	3	22,22	71,67	5,41	0,71	3,17	58,25	33,19	5,40	3,14
22	12	4	21,22	74,06	4,73	0,00	1,93	54,98	9,93	33,16	1,83
44	12	5	17,73	80,81	1,46	0,00	2,07	64,62	9,14	24,18	3,05
22	24	6	26,19	68,54	5,27	0,00	4,94	22,87	11,52	60,68	3,18
22	12	7	17,05	73,79	9,16	0,00	0,00	53,10	7,85	39,06	1,86
44	24	8	42,35	55,84	1,81	0,00	4,36	24,51	27,59	43,55	2,74
22	12	9	23,54	76,46	0,00	0,00	2,24	48,64	12,53	36,59	1,42
44	24	10	33,42	66,58	0,00	0,00	7,42	63,60	25,73	3,25	2,08
44	24	11	40,25	58,65	1,10	0,00	2,18	42,33	8,43	47,06	2,28
44	12	12	33,09	55,62	11,29	0,00	4,09	58,28	28,64	8,98	2,70

A	B	C	EM	EM	EO
44	12	1	19,19	37,75	38,75
44	24	2	15,71	55,91	19,98
22	24	3	32,31	47,48	17,08
22	12	4	22,06	33,59	42,52
44	12	5	27,37	51,66	17,91
22	24	6	34,91	30,37	31,54
22	12	7	17,72	53,02	27,39
44	24	8	25,66	43,96	27,63
22	12	9	23,62	51,67	23,29
44	24	10	58,72	35,00	4,21
44	24	11	27,38	47,90	22,43
44	12	12	27,84	61,18	8,29

Apêndice F: Valores observados para as variáveis morfológicas e estruturais da pastagem.

A	B	C	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EX	EZ
22	24	6	1,23	1,23	0,29	1,89	5,41	48,10	70,35	1,11	33,95
22	24	11	1,42	1,02	0,32	2,30	8,23	60,19	86,45	1,15	90,87
44	24	10	1,93	1,13	0,37	1,88	6,02	64,59	89,95	1,20	31,89
44	24	8	1,55	1,88	0,37	2,64	5,87	46,64	85,10	1,12	68,24
44	12	1	1,42	0,73	0,33	1,94	7,30	53,47	79,10	1,54	98,26
44	12	5	1,17	0,69	0,31	2,66	6,59	41,74	72,38	1,27	45,52
22	12	4	1,56	0,06	0,33	2,93	7,97	36,22	66,20	1,23	71,83
22	12	7	1,80	1,17	0,19	2,53	6,83	39,71	71,23	1,26	50,95

A	B	C	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI
22	24	6	183,56	.	0,35	1,12	0,96	3,45	42,74	37,43	0,73
22	24	11	747,86	1,13	1,39	0,45	1,16	4,86	30,35	44,02	0,83
44	24	10	191,94	2,02	0,75	0,28	2,12	6,35	21,26	37,42	0,90
44	24	8	400,72	1,59	2,28	0,30	1,19	4,37	41,54	61,71	0,84
44	12	1	717,73	2,57	0,86	0,37	1,22	4,77	35,32	51,80	1,01
44	12	5	300,03	1,39	0,82	0,23	1,00	5,46	47,64	68,62	1,06
22	12	4	572,80	.	1,53	0,27	0,65	4,51	72,70	63,52	1,15
22	12	7	347,88	1,43	1,17	0,26	0,73	3,37	35,80	55,53	0,94

A	B	C	FJ	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS
22	24	6	84,46	280,41	0,97	0,92	0,65	1,55	4,63	47,54	40,96
22	24	11	25,95	126,15	1,12	0,68	0,37	0,62	3,56	31,78	41,44
44	24	10	34,80	220,90	1,07	0,82	0,18	0,96	4,63	32,75	46,36
44	24	8	32,24	140,75	.	1,24	0,62	0,58	3,40	53,34	44,89
44	12	1	147,36	703,56	.	1,35	0,94	0,49	3,99	48,34	42,37
44	12	5	109,33	596,46	1,25	1,10	0,26	0,58	2,67	33,57	41,54
22	12	4	75,65	340,59	1,17	0,98	0,75	0,86	4,29	51,13	44,95
22	12	7	61,49	207,29	0,88	2,45	0,18	0,82	3,62	33,74	50,05

A	B	C	FT	FU	FV	FX	FZ	GA
22	24	6	0,70	74,48	348,73	3,42	4,84	4,43
22	24	11	0,80	53,31	189,61	3,11	2,22	2,69
44	24	10	0,81	58,15	269,36	2,70	3,61	5,63
44	24	8	0,74	150,99	446,76	2,70	3,36	4,50
44	12	1	0,86	86,24	220,49	3,06	2,71	5,59
44	12	5	0,70	79,48	212,12	3,26	4,30	3,80
22	12	4	0,67	119,91	435,17	3,06	4,02	3,59
22	12	7	0,72	66,24	239,49	5,37	3,80	5,56

Apêndice G: Correlação observada entre as variáveis do capítulo I.

	ALONG	SENE	APA	FOLJOV	FOLVIVA	PSC	DOSSEL	FILO	DURA	F	C	M	O	MF	OF	OFL	INS	MLF
ALONG		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
SENE	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
APA	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-0,965	*
FOLJOV	*	*	*		0,860	*	0,684	*	*	*	*	*	*	*	0,602	0,764	*	0,696
FOLVIVA	*	*	*	0,0003		*	0,661	*	*	*	*	*	*	*	*	0,584	*	0,759
PSC	*	*	*	*	*		0,943	*	*	*	*	*	*	*	*	0,720	*	0,892
DOSSEL	*	*	*	0,014	0,019	<0,0001		*	*	*	*	*	*	*	*	0,837	*	0,898
FILO	*	*	*	*	*	*	*		0,690	*	*	*	*	*	*	*	*	*
DURA	*	*	*	*	*	*	*	0,013		*	*	*	*	*	*	*	*	*
F	*	*	*	*	*	*	*	*	*		0,979	0,917	0,986	*	*	*	*	*
C	*	*	*	*	*	*	*	*	*	<0,0001		0,922	0,989	*	*	*	*	*
M	*	*	*	*	*	*	*	*	*	<0,0001	<0,0001		*	*	*	*	*	*
O	*	*	*	*	*	*	*	*	*	<0,0001	<0,0001	*		*	*	*	*	*
MF	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*
OF	*	*	0,038	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		0,806	*	0,646
OFL	*	*	*	0,004	0,046	0,008	0,0007	*	*	*	*	*	*	*	0,002		*	0,834
INS	*	*	<0,0001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*
MLF	*	*	*	0,012	0,004	<0,0001	<0,0001	*	*	*	*	*	*	*	0,023	0,0007	*	

*Não significativo

ALONG= taxa de alongamento; SENE= taxa de senescência; FOLJOV= número de folhas em alongamento; FOLVIVA= número de folhas vivas; PSC= altura de pseudocolmo; DOSSEL= altura de dossel; FILO= filocrono; DURA= duração de vida foliar; F= participação relativa de folhas; C= participação relativa de colmos; M= participação relativa de material morto; O= participação relativa de outras espécies; MF= massa de forragem; OF= oferta de forragem ; OFL= oferta de lâminas foliares de sorgo; INS= intervalo de surgimento de folhas ; MLF= massa de lâminas foliares de sorgo.

Apêndice H: Correlação observada entre as variáveis do capítulo II

	GMD	OS	MS	MF	OF	TA	CARGA	GPA	PF	ECCF	GECC	EGS	CF	PTF	AGF	PAF
GMD		*	*	0,454	0,432	0,572	*	0,659	0,336	*	*	*	*	*	*	*
OS	*		0,829	*	0,631	0,606	-0,526	*	0,457	*	*	*	0,450	*	0,388	*
MS	*	<,00001		*	0,338	0,475	*	*	0,484	0,338	*	*	0,410	*	0,356	*
MF	0,005	*	*		0,599	0,379	*	*	*	*	*	-0,333	*	*	*	*
OF	0,008	<0,0001	0,044	0,0001		0,805	-0,565	*	*	*	*	*	0,396	*	0,362	*
TA	0,0003	<0,0001	0,003	0,023	<0,0001		*	*	0,406	*	*	*	*	*	*	*
CARGA	*	0,001	*	*	0,0003	*		0,598	*	*	*	*	-0,449	*	*	*
GPA	<0,0001	*	*	*	*	*	0,0001		*	*	*	*	*	*	*	*
PF	0,045	0,005	0,003	*	*	0,014	*	*		0,549	*	*	0,572	0,876	0,724	*
ECCF	*	*	0,044	*	*	*	*	*	0,001		0,502	*	*	0,371	0,398	*
GEEF	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,002		*	*	*	*	*
EGS	*	*	*	0,047	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*
CF	*	0,020	0,013	*	0,017	*	0,006	*	0,0003	*	*	*		0,394	0,566	*
PTF	*	*	*	*	*	*	*	*	<0,0001	0,026	*	*	0,017		0,561	*
AGF	*	0,019	0,033	*	0,030	*	*	*	<0,0001	0,016	*	*	0,0003	0,0004		-0,334
PAF	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,046	

*Não significativo

GMD= ganho de peso diário; OS= oferta de forragem de lâminas foliares de sorgo; MS= Massa de forragem total; OF= Oferta de forragem total; TA= taxa de acúmulo diário de matéria seca/ha; CARGA= carga animal (Kg de PV/ha); PF= Peso final (Kg de PV); ECCF= escore de condição corporal final; GECC= ganho em escore de condição corporal; EGS= espessura de gordura subcutânea; CF= comprimento final; PTF= perímetro torácico final; AGF= altura de garupa final; PAF= relação peso:altura final.

Apêndice I: Correlação observada entre as variáveis do capítulo III

	EAM	TD	TB	BE	PA	OC	RU	CO	FA	FB	FC	CA	CB	CC	MA	MB	MC	AO	OB
EAM		0,621	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TD	0,031		*	0,735	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,817
TB	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
BE	*	0,007	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,874
PA	*	*	*	*		*	-0,612	*	0,581	*	*	-0,723	*	*	*	*	*	0,682	*
OC	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
RU	*	*	*	*	0,034	*		*	-0,668	-0,654	*	*	*	*	*	*	*	-0,679	*
CO	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
FA	*	*	*	*	0,048	*	0,018	*		*	*	*	*	*	*	*	*	0,760	*
FB	*	*	*	*	*	*	0,021	*	*		*	*	-0,606	*	*	0,729	*	0,688	*
FC	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	1,000	*	*	*	*	*
CA	*	*	*	*	0,008	*	*	*	*	*	*		*	*	-0,719	*	*	*	*
CB	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,037	*	*		*	*	*	*	-0,633	*
CC	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	<0,0001	*	*		*	*	*	*	*
MA	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,008	*	*		*	*	*	*
MB	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,007	*	*	*	*	*		*	*	*
MC	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*
AO	*	*	*	*	0,015	*	0,015	*	0,004	0,013	*	*	0,027	*	*	*	*	*	*
OB	*	0,013	*	0,005	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

*Não significativo

EAM= estações alimentares/minuto; TD= taxa de deslocamento (passos/minuto); TB= taxa de bocado (bocados/minuto); BE= bocados/estação; PA= tempo de pastejo (minutos); OC= tempo de ócio (minutos); RU= tempo de ruminação (minutos); CO= tempo de permanência no cocho (minutos); FA= folhas no estrato de 0-30 cm (%); FB= folhas no estrato de 30-60 cm (%); FC= folhas no estrato > 60 cm (%); CA= colmos no estrato de 0-30 cm (%); CB= colmos no estrato de 30-60 cm (%); CC= colmos no estrato > 60 cm (%); MA= material morto no estrato de 0-30 cm (%); MB= material morto no estrato de 30-60 cm (%); MC= material morto no estrato > 60 cm (%); AO= outras espécies no estrato de 0-30 cm (%); OB= outras espécies no estrato de 30-60 cm (%).