

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

Cristiane Guzatto

**ESTRUTURA DO PASTO E PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTAGEM
NATURAL SOB PASTOREIO ROTATIVO**

Santa Maria, RS
2019

Cristiane Guzatto

**ESTRUTURA DO PASTO E PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTAGEM NATURAL
SOB PASTOREIO ROTATIVO**

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

Orientador: Fernando Luiz Ferreira de Quadros

Santa Maria, RS
2019

Guzatto, Cristiane
ESTRUTURA DO PASTO E PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTAGEM
NATURAL SOB PASTOREIO ROTATIVO / Cristiane Guzatto.-
2019.

68 p.; 30 cm

Orientador: Fernando Luiz Ferreira de Quadros
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós
Graduação em Zootecnia, RS, 2019

1. Forragicultura 2. Produção animal 3. Estrutura do
pasto I. Quadros, Fernando Luiz Ferreira de II. Título.

Cristiane Guzatto

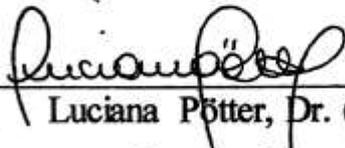
**ESTRUTURA DO PASTO E PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTAGEM NATURAL
SOB PASTOREIO ROTATIVO**

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 obtenção do título de **Mestre em Zootecnia**.

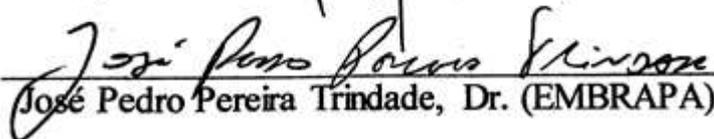
Aprovado em 28 de Agosto de 2019:



Fernando Luiz Ferreira de Quadros, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)



Luciana Pötter, Dr. (UFSM)



José Pedro Pereira Trindade, Dr. (EMBRAPA)

Santa Maria, RS
2019

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer à **Deus**, que me guiou e iluminou em todos os momentos da minha vida.

A minha base, **minha família**. Agradecer à minha mãe, Marilice Parmigiani Guzatto, que sempre me deu todo o apoio necessário mesmo de longe, me passando força nos momentos difíceis. Ao meu pai, José Guzatto que não mediu esforços para que eu pudesse concluir mais esta etapa da minha vida. **À vocês, todo o amor do mundo!**

Ao **meu orientador Prof. Dr. Fernando Luiz Ferreira de Quadros**, pela orientação, apoio e confiança neste desafio. Que me recebeu e me transmitiu conhecimentos e paixão pelo campo nativo.

A **toda a equipe LEPAN**, que primeiramente me acolheu de braços abertos quando eu “caí de paraquedas” em um ambiente ainda então desconhecido para mim. Aos doutorandos e mestrandos, em especial a Luciana Marin, que sempre, independente da hora e da forma, sempre me auxiliava da maneira possível. Aos estagiários, o que seria deste trabalho sem a dedicação deles?! Sábados, domingos, feriados, sol ou chuva, eles estavam sempre lá, e as vezes com algum amigo para auxiliar, mas que nunca deixaram ‘na mão’.

Ao pessoal do LABECO da EMBRAPA Pecuária Sul de Bagé, pelo empréstimo do VANT e auxílio com as classificações das imagens.

Ao professor Alexandre Motta, por ceder os animais para a realização do experimento. Aos estagiários da área nova do Colégio Politécnico que sempre auxiliaram nos manejos de mangueira.

Muito obrigada!!!

*"Quem tem olhos de invernada e ânsias crioulas no peito,
faz o que dever ser feito e o resto se ajeita na estrada."*

RESUMO

ESTRUTURA DO PASTO E PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTAGEM NATURAL SOB PASTOREIO ROTATIVO

AUTORA: Cristiane Guzatto

ORIENTADOR: Fernando Luiz Ferreira de Quadros

Tendo como objetivo avaliar a produção animal e vegetal de pastagem natural manejada sob pastoreio rotativo em dois diferentes intervalos de descanso e o potencial uso de imagens na caracterização de estruturas do campo, este experimento foi realizado no LEPAN, nos períodos de primavera/verão de 2018/2019, tendo duração de 194 dias divididos em sete períodos. A área experimental foi dividida em dois tratamentos considerando o intervalo de descanso da pastagem, utilizando o método de pastoreio rotativo, com os intervalos de pastejo determinados pelo acúmulo de temperatura média diária de 375 e 750 graus, favorecendo o crescimento de espécies competidoras e conservadoras de recursos. Foram utilizadas 24 novilhas da raça Braford, com idade e peso inicial de 12 meses e 234 kg, respectivamente. As imagens foram obtidas em dois momentos, 23/05/2018 e 24/05/2019, no formato JPG e os limites físicos das unidades amostrais foram os critérios de referência para georreferenciamento, sendo submetidas ao processo de classificação conduzido no Aplicativo QGIS. As variáveis estruturais do pasto (altura de touceira (cm), participação de folhas na touceira (%), massa de forragem (MF) entrada e saída nas touceiras (Kg MS ha⁻¹), MF entrada e saída do estrato não touceira (Kg MS ha⁻¹)) não apresentaram diferenças. As variáveis altura do estrato não touceira (cm), % folha não touceira, % material morto (MM) não touceira e % MM touceira apresentaram interação entre tratamento e período. Para a variável altura do estrato não touceira (cm) foi observado que a altura média no tratamento 750 foi 4,7 cm e 7,7 cm maior do que no tratamento 375 nos períodos 3 e 6, respectivamente. Os percentuais de folha não touceira (%) foram maiores nos períodos 1 e 2, sendo que em ambos, a característica foi maior no tratamento 375 GD (53%). Em contraposto, verifica-se que o MM do estrato não touceira (%) foi maior no período 1 para o tratamento longo (750 GD), em que apresentou 42% a mais de MM que o tratamento curto. O peso corporal (PC), ganho médio diário (GMD), lotação instantânea (Linst) e ganho de peso vivo (GPV) não apresentaram interação tratamento * período. O peso corporal médio foi de 269 kg, sendo maior no tratamento 375 (275kg). A Linst foi maior no tratamento 375 (2782 kg ha⁻¹). Os estratos inferior e superior se mantiveram similar entre os piquetes, entretanto o estrato superior apresentou elevada participação, 40,85 %. A visível presença de mantilho (20,5%) está atrelada ao estágio do pasto e época. Conclui-se que há um maior desempenho animal por área no tratamento 375 GD visto que o GMD não diferiu entre eles e, a lotação foi maior no menor intervalo. A recria de fêmeas em pastagem natural apresenta desempenho satisfatório, sendo assim uma ferramenta válida e de baixo custo para o acasalamento de novilhas aos 24 meses. A utilização de imagens auxilia na caracterização de estruturas, facilitando no manejo, otimizando os processos de crescimento vegetal e de apreensão de forragem pelo animal.

Palavras chave: Altura do pasto. Ganho médio diário. Ganho por área. Participação de folhas. Taxa de lotação.

ABSTRACT

SWARD STRUCTURE AND ANIMAL PRODUCTION ON NATURAL PASTURE IN ROTATIONAL GRAZING

AUTHOR: Cristiane Guzatto

ADVISOR: Fernando Luiz Ferreira de Quadros

Aiming to evaluate the animal and forage production of natural pasture managed under rotational grazing at two different rest intervals and the potential use of images in the characterization of field structures, this experiment was carried out at LEPAN, the spring / summer periods of 2018/2019 and lasting 194 days divided into seven periods. The experimental area was divided into two treatments considering the resting interval of the pasture, using the rotational grazing method, with the grazing intervals determined by the accumulation of daily average temperature of 375 and 750 degrees, favoring the growth of competing and resource conserving species. Twenty four Braford heifers were used, with age and initial weight of 12 months and 234 kg, respectively. The images were obtained in two moments, 23/05/2018 and 24/05/2019, in JPG format and the physical limits of the sample units were the reference criteria for georeferencing, being submitted to the classification process conducted in the QGIS Application. Sward structural variables (tussock height (cm), tussock leaf participation (%), starting and departing forage mass (FM) of the tussock stratum (Kg DM ha⁻¹), starting and departing FM of the non tussock stratum (Kg DM ha⁻¹)) showed no significant differences. The variables non tussock stratum height (cm), % non tussock leaf, % non tussock dead material (DM) and % tussock DM presented interaction between treatment and period. For the non tussock stratum height variable (cm) it was observed that the mean height at treatment 750 was 4.7 cm and 7.7 cm higher than at treatment 375 in periods 3 and 6, respectively. The percentage of non tussock leaf (%) was higher at the periods 1 and 2, and in both, the characteristic was higher in the treatment 375 GD (53%). The lower stratum remained similar between the images, however, the upper stratum decreased 27% in Image 2, due to the location from which the image was taken. Body weight (BW), daily weight gain (DWG), instantaneous stocking (IS) and live weight gain (LWG) did not show treatment * period interaction. The average body weight was 269 kg, being higher in the treatment 375 (275 kg). Instantaneous stocking was higher at 375 (2782 kg ha⁻¹). In contrast, the non tussock DM (%) was higher in period 1 for the long treatment (750 DD), in which 42% more DM than the short treatment. The lower and upper strata remained similar among the paddocks, however the upper stratum showed high participation, 40.85%. The visible presence of mantilla (20.5%) is linked to pasture stage and season. It was concluded that there is a higher animal performance per area in the 375 DD treatment since the DWG did not differ between them and the stocking was higher in the smallest interval. The breeding of females in natural pasture with rotational system presents satisfactory performance, thus being a valid and low cost tool for mating heifers at 24 months. The use of images helps in the characterization of structures, facilitating the management, optimizing the processes of plant growth and forage seizure by the animal.

Keywords: average daily gain. Gain per área. Leaf share. Stocking rate. Sward height.

LISTA DE ABREVIATURAS

AFE	ÁREA FOLIAR ESPECÍFICA
DEF	DIAS DE ELOGAÇÃO FOLIAR
DVF	DURAÇÃO DE VIDA DAS FOLHAS
GD	GRAUS DIAS
GIS	GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM
GPS	GLOBAL POSITIONING SYSTEM
LABECO	LABORATÓRIO DE ESTUDOS EM AGROECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
LINST	LOTAÇÃO INSTANTÂNEA
MMA	MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
MS	MATÉRIA SECA
NDVI	ÍNDICES DE VEGETAÇÃO É O ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA
PC	PESO CORPORAL
SR	SENSORIAMENTO REMOTO
TMS	TEOR DE MATÉRIA SECA
UC	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO
VANT	VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO

LISTA DE FIGURAS

Artigo I:

Figura 1 – Precipitação (mm) e temperaturas média, máxima e mínima (°C) apresentados no período de primavera/verão de 2018/2019.....	22
--	----

LISTA DE IMAGENS

Artigo II:

Imagem 1 - Característica da área Experimental a partir de fotografias aéreas obtidas a aproximadamente 115m de altitude	34
Imagem 2 - Fotografia parcial recortada da fotografia que descreve a totalidade da unidade amostral 11.....	35
Imagem 3 - Área Experimental após aplicação e processo de discriminação em cinco classes de elementos perceptíveis nas unidades de manejo apresentadas na Imagem 1	36
Imagem 4 - Imagem classificada de fotografia parcial do piquete 52 sob pastoreio rotativo...	38

LISTA DE TABELAS

Artigo I:

- Tabela 1 – Características estruturais do campo nativo em pastoreio rotativo no período de primavera/verão de 2018/2019..... 25
- Tabela 2 – Altura não touceira (cm), folha não touceira (%), material morto não touceira (MM, %) e material morto touceira (MM, %) no campo nativo em pastoreio rotativo no período de primavera/verão de 2018/2019..... 26
- Tabela 3 – Peso corporal (PC), ganho médio diário (GMD) e lotação instantânea (Linst) no campo nativo em pastoreio rotativo no período de primavera/verão de 2018/201927

Artigo II:

- Tabela 1 - Composição média das classes de estrutura da vegetação e elementos estruturais, nos diferentes relevos..... 37
- Tabela 2 – Composição percentual de tipos de vegetação em unidades amostrais campestres referente a Imagem 4..... 38

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	HIPÓTESE DE ESTUDO	2
3.	OBJETIVOS	2
3.1	OBJETIVO GERAL	2
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
4.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
4.1	O BIOMA PAMPA E SUAS CARACTERÍSTICAS	3
4.1.1	Manejo	6
4.1.2	Métodos de pastoreio	8
4.2	SENSORIAMENTO REMOTO	9
4.2.1	Definição	9
4.2.2	História	10
4.2.3	Utilização	11
	REFERÊNCIAS	15
5.	ARTIGO I:	19
	ESTRUTURA DO PASTO E PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTAGEM	
	NATURAL SOB PASTOREIO ROTATIVO	19
	RESUMO	19
	ABSTRACT	20
	INTRODUÇÃO	20
	MATERIAIS E MÉTODOS	21
	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
	CONCLUSÃO	28
	REFERÊNCIAS	28
6.	ARTIGO II:	30
	USO DE VANTS PARA CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DE PASTAGEM	
	NATURAL SOB PASTEJO ROTACIONADO	30
	RESUMO	30
	ABSTRACT	30
	INTRODUÇÃO	30
	MATERIAIS E MÉTODOS	33
	RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
	CONCLUSÃO	39
	REFERÊNCIAS	39
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
	ANEXOS	42
	ANEXO 1 - Normas para submissão de trabalhos na Revista Ciência Rural	42
	APÊNDICES	48
	APÊNDICE 1 - MATRIZ DE DADOS REFERENTE À ESTRUTURA DO PASTO	
	48
	APÊNDICE 2 - MATRIZ DE DADOS REFERENTE AO DESEMPENHO	
	ANIMAL	50
	APÊNDICE 3 – CROQUI DA AREA EXPERIMENTAL	51
	APÊNDICE 4 – RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA (REM)	52
	APÊNDICE 5 – PERCENTUAL DAS CLASSES EM CADA PIQUETE	53

1. INTRODUÇÃO

As pastagens naturais constituem um dos maiores ecossistemas do mundo, e normalmente são definidas como o tipo de cobertura vegetal onde ocorre predomínio de gramíneas, com pouca ou sem cobertura de árvores (SUTTIE; REYNOLDS; BATELLO, 2005). No estado do Rio Grande do Sul, as pastagens naturais fazem parte de dois biomas, Pampa e Mata Atlântica. Embora o último seja predominantemente florestal, nas regiões de altitude encontram-se formações campestres, conhecidos como “Campos de Cima da Serra”. Em 2017, a área do RS esteve ocupada com, aproximadamente, 45% de classe antrópica, 26% com campos, 24% com florestas nativas, 3% com silvicultura e 2% com água (INFORMATIVO NESPRO & EMBRAPA PECUÁRIA SUL, 2018).

As pastagens naturais do Rio Grande do Sul são reconhecidas pela vasta diversidade de espécies. As gramíneas representam entre 60% e 80% da biomassa aérea destes ambientes, e existe uma associação entre espécies de gramíneas de crescimento hibernal, C3, e gramíneas de crescimento estival, C4. No entanto, há uma predominância de espécies C4, o que ocasiona redução na produção de forragem durante a estação fria, e esta estacionalidade produtiva, aliada ao manejo inadequado das pastagens naturais faz com que estes ambientes sejam frequentemente rotulados como pouco produtivos.

Tais pastagens são a base da alimentação do rebanho bovino do Rio Grande do Sul, que se encontrava com um efetivo, no ano de 2017, correspondente a 13,5 milhões de cabeças (INFORMATIVO NESPRO & EMBRAPA PECUÁRIA SUL, 2018). Entretanto, estes ambientes vêm sofrendo altas taxas de conversão para cultivos anuais, onde a soja é o principal exemplo, e para o florestamento principalmente com eucalipto, pinus e acácia.

A adequação da intensidade de pastejo às necessidades dos animais em distintas épocas do ano é uma forma de gerenciar os sistemas de produção animal a pasto, e denomina-se ‘Pecuária de precisão’ (LACA, 2008). Para a pecuária de precisão, o uso de informações espectrais torna-se uma alternativa interessante, pois viabiliza a detecção de alterações na vegetação (RIZZI, 2004), podendo ser realizado por meio de técnicas e ferramentas de sensoriamento remoto. Fotografias digitais obtidas por VANTs possibilitam a construção de ortomosaicos e modelos digitais de elevação da área de interesse, em escala de detalhe, dispensando toda a aparelhagem apropriada e específica dos aerolevantamentos convencionais, consequentemente barateando todo o processo (OLIVEIRA FILHO e AGOSTINHO, 2011).

2. HIPÓTESE DE ESTUDO

As pastagens naturais apresentam uma vasta heterogeneidade, tornando necessária a busca por diferentes alternativas de manejo para melhorar a eficiência do uso de tal recurso natural. A utilização da soma térmica (graus-dia) necessária para a elongação foliar como intervalo entre pastoreios, pode ser uma ferramenta de manejo capaz de permitir a recria de novilhas de corte para acasalamento aos 24 meses em pastagem natural.

A utilização de imagens auxilia a caracterização da estrutura do pasto e pode ser uma ferramenta para a previsão dos efeitos de manejo.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o desenvolvimento de novilhas em recria e as características da pastagem natural, sob dois intervalos de descanso entre pastejos no sistema de pastoreio rotativo, aliando a utilização das imagens para caracterização de dupla estrutura.

3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Identificar tipos de vegetação a partir de sensores remotos instalados em Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), podendo avaliar como a estrutura da vegetação interfere em tipos de vegetação campestre identificados por sensores remotos.

Avaliar as características estruturais do pasto

Analisar o desempenho das novilhas de recria em sistema rotacionado, em pastagem natural sob dois intervalos de descanso entre pastejos.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 O BIOMA PAMPA E SUAS CARACTERÍSTICAS

No Brasil, o Pampa foi oficialmente reconhecido como bioma apenas em 2004, alcançando status equivalente ao da Mata Atlântica, Caatinga, Pantanal, Cerrado e Amazônia. Até então, estava vinculado aos chamados Campos Sulinos, como parte do Bioma Mata Atlântica. De acordo com Bencke et al. (2016) essa distinção inseriu formalmente o Pampa na agenda ambiental nacional, contribuindo para a conservação do rico patrimônio natural e cultural da região e permitindo destacar, inclusive no âmbito da legislação, a importância, a singularidade e as potencialidades.

Ainda segundo Bencke et al. (2016)

O Pampa gaúcho faz parte de uma extensa região natural com mais de 750 mil km² que abrange todo o Uruguai, o centro-leste da Argentina e o extremo sudeste do Paraguai, além da metade sul do Rio Grande do Sul. Essa região, denominada *Pastizales del Río de la Plata* ou, simplesmente, Campos e Pampas, constitui a maior extensão de ecossistemas campestres de clima temperado do continente sul-americano.

O clima na região dos Campos Sulinos é subtropical úmido, ou seja, tem verões quentes, mas não apresenta uma estação seca pronunciada. Os verões são mais frios no Planalto, no norte do RS, em SC e no PR, com a temperatura média anual em torno de 16 a 22°. No bioma Pampa, a amplitude térmica anual é maior, e os valores de precipitação diminuem em direção ao sul e interior do continente, com valores em torno de 1.300 mm, e curtos períodos de seca no verão (OVERBECK et al., 2015).

Segundo Boldrini (2013) trata-se de um bioma complexo, formado por várias formações vegetacionais, dentre as quais o campo dominado por gramíneas é o mais representativo. Ainda de acordo com Boldrini (2013):

A grande diversidade biológica ocorrente no RS se deve, em especial, a diversidade de solos procedentes da grande variabilidade geológica, da topografia, da distribuição da pluviosidade, da temperatura e da disponibilidade de água. A topografia associada à hidrografia, formada por rios e lagoas, constitui uma grande variedade de ambientes que sustentam uma grande diversidade biológica.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, o mapeamento da cobertura vegetal do bioma Pampa permitiu identificar três tipos de formações vegetais: Campestre, Florestal e área de Transição. No total, 41,32% da área do bioma Pampa apresenta cobertura vegetal nativa,

enquanto os demais 48,70% encontram-se modificados por uso antrópico, e apenas 453 km² dos Campos Sulinos estão protegidos em UC de proteção integral, o que equivale a menos de 0,5% da área total desta formação vegetal.

Os ecossistemas atuais de campo natural na região sul do Brasil incluem os campos subtropicais e os campos de altitude, os quais abrangem uma área menor que a florestal. Os campos subtropicais podem ser encontrados na Depressão Central, Serra do Sudeste e região da Campanha, na metade sul do Rio Grande do Sul. Esse tipo de campo é semelhante aos pampas do Uruguai e Argentina (BEHLING et al., 2009). Na metade sul do estado, as pastagens naturais do bioma Pampa são a principal fonte alimentar para rebanhos bovinos e ovinos, e são utilizados principalmente nas categorias de cria e recria de bovinos de corte.

Existe uma clara distinção florística entre os campos do bioma Pampa, no sul do RS, e os campos do bioma Mata Atlântica. O Brasil possui uma das floras mais ricas do mundo, entre 55.000 e 60.000 espécies de angiospermas, o que corresponde a cerca de 19% da flora mundial (GIULIETTI et al. 2005). Em termos de diversidade florística, o bioma contém cerca de 450 espécies de gramíneas forrageiras e mais de 150 espécies de leguminosas, sem contar as compostas e outras famílias de fanerógamas que totalizariam cerca de 3000 espécies (BOLDRINI, 1997). Sobre essa diversidade de espécies Quadros et al. (2015) explica que:

Ao mesmo tempo em que valoriza e enriquece esse ambiente, essa diversidade estabelece uma complexa relação dos organismos vegetais (gramíneas, principalmente) com a maneira de realizar o manejo pastoril.

Os campos constituem o tipo de vegetação natural predominante nas paisagens do Pampa. Versáteis e onipresentes, as gramíneas dominam esses ambientes e definem a sua estrutura, formando com outras plantas herbáceas menos abundantes uma cobertura vegetal contínua, frequentemente permeada de arbustos e subarbustos. Por estarem localizados em uma zona de transição climática, os campos do Pampa gaúcho apresentam uma singular mistura de gramíneas estivais, características de clima tropical e com crescimento vegetativo no verão, como o capim-caninha (*Andropogon lateralis*), e hibernais, de clima frio e com crescimento vegetativo no inverno, como as flechilhas (*Stipa* spp.).

QUADROS et al. (2009) desenvolveram uma tipologia funcional de gramíneas, baseada nos atributos: AFE e TMS de lâminas foliares de gramíneas. O TMS está correlacionado negativamente com a AFE e permite estimar o valor nutritivo das espécies. A AFE descreve as estratégias de crescimento e a competição das espécies, além de discriminar segundo suas adaptações à fertilidade do solo (DURU et al., 2009).

Cruz et al. (2010) agruparam 22 espécies de gramíneas parcialmente representativas da diversidade desta família no RS. Estas representam grande contribuição na massa de forragem, o que torna o trabalho bem representativo das pastagens naturais. Foram formados quatro grupos funcionais (A, B, C, D), onde o grupo A (*Axonopus affinis*, *Dichanetium sabulorum*, *Paspalum notatum*), é composto principalmente por espécies prostradas, estoloníferas ou rizomatosas, que se adaptam a pastejos mais intensos e a ambientes férteis. As plantas representativas deste grupo se caracterizam pela alta AFE, baixo TMS, e baixa duração de vida das folhas. Possuem maior valor nutricional, o que leva a intensidades de desfolhas elevadas, na ausência de um ajuste adequado da taxa lotação, resultando na formação de folhas menores e de menor duração, como estratégia de escape à desfolha.

As espécies do grupo B (*Andropogon lateralis*, *Mnesithea selloana*, *Paspalum notatum*) possuem uma duração de vida das folhas maior, maior TMS e menor AFE, quando comparadas com que as do grupo A. Além disso, são menos eficientes na captura de recursos e um pouco menos tolerantes a desfolhas intensas e frequentes. Inclui espécies de diversos hábitos de crescimento (prostradas a cespitosas), ou que exibam uma maior plasticidade. As plantas dos grupos anteriormente mencionados são consideradas captoras de recursos (QUADROS et al., 2009).

O grupo C (*Andropogon lateralis* quando em touceiras altas, *Paspalum plicatulum*) é composto por plantas entouceiradas adaptadas a ambientes de baixa fertilidade, podem suportar desfolhações frequentes, de baixa intensidade, apresentam alto TMS e baixa AFE, com duração de vida de folha bastante elevada. Assim como o grupo C as plantas do grupo D (*Aristida laevis*, *Saccharum* spp.) são gramíneas em touceiras que possuem duração de vida de folhas elevada, baixa AFE e alta TMS. Assim pode-se recomendar o uso de pastagens com predominância de espécies do grupo C e D para animais pouco exigentes. Devido às características de TMS e AFE, as espécies presentes nos grupos C e D se enquadram no grupo de conservação de recursos (QUADROS et al., 2009). O conhecimento das características morfogênicas médias dos grupos funcionais de plantas que compõe o pasto nativo é de grande importância. Informações como duração de vida da folha, taxa de aparecimento foliar, número de folhas verdes e filocrono podem servir para definir o tempo de descanso em pastoreio rotacionado, facilitando o manejo adequado do ambiente pastoril.

Nos últimos anos houve significativa substituição de áreas de campo por florestamentos de Pinus e Eucaliptos, bem como lavouras de soja (OVERBECK et al, 2009). A taxa de conversão dos campos em áreas agrícolas ocorreu na faixa de 1000 km² por ano, segundo Cordeiro e Hasenack (2009), até o ano de 2009. Conforme o Informativo NESPRO &

EMBRAPA Pecuária Sul (2018), no ano de 2017, a área do estado do Rio Grande do Sul estava ocupada com apenas 26% de áreas campestres, 24% com florestas nativas e 45% de classe antrópica.

Segundo Massuquetti e Ribas (2008), em relação à área pastoril do estado, 68,9% dela é composta de campo nativo, a pastagem de inverno aparece em 20,2% desta área, o campo nativo melhorado aparece na terceira posição com 5,4% de participação, a pastagem cultivada permanente aparece em 4% dos casos e a pastagem anual de verão representa apenas 1,4% deste território.

4.1.1 Manejo

Uma característica comum das pastagens desta região é a associação de espécies de crescimento estival, em especial rota metabólica C4, com espécies de crescimento hibernal C3 (NABINGER et al., 2000). O crescimento das plantas depende da energia que é utilizada nas folhas para realizar fotossíntese, desta forma pastagens manejadas corretamente, com níveis de oferta e altura adequados, mantem uma quantidade de folhas necessária para que possam realizar mais fotossíntese, e assim cresçam mais. A estrutura do pasto afeta consideravelmente o consumo e a seleção da dieta dos animais em pastejo, por isso deve ser considerada como um atributo de manejo que se objetiva caracterizar, manipulando as estruturas que otimizem os processos de crescimento vegetal e de apreensão de forragem pelo animal (CARVALHO et al., 2001; CARVALHO; SANTOS; NEVES, 2007).

Em pastagens corretamente manejadas, o pasto nativo proporciona aos animais uma dieta natural variada, diferenciada e de alta qualidade, que influencia nas características sensoriais e nutricionais da carne produzida sob essas condições. As espécies forrageiras ativas do Bioma Pampa também representam um recurso genético extremamente valioso para o enriquecimento de pastagens em outras regiões, ainda praticamente inexplorado. As leguminosas, em adição ao seu valor forrageiro, são importantes por promoverem a adubação natural dos campos de pecuária a partir da incorporação de nitrogênio atmosférico ao solo (BENCKE, 2016).

De acordo com Carvalho et al. (2009), deveríamos nos tornar aptos a definir as estratégias de manejo corretas a cada objetivo produtivo, categoria animal, época do ano, entre outros, sempre visando a obtenção de produção animal sustentável em longo prazo e com preservação do ecossistema em seu estado natural. Para que se alcance o correto manejo da

pastagem, é essencial que se alie a máxima fotossíntese possível com outras estruturas que garantam alto consumo pelos animais, de uma forragem de qualidade

Segundo Nabinger; Dall'agnol; Carvalho, (2006), ainda que as pastagens naturais possuam uma capacidade de suporte mais baixa quando comparadas a pastagens cultivadas, estas ainda são a forma mais econômica de se produzir pecuária de corte, nesta região do país, desde que devidamente manejadas.

A cobertura vegetal e o ambiente físico elaboram diariamente, através da fotossíntese, a MS que serve de alimento e compõe a dieta que alimenta o animal em pastejo. Este crescimento diário se denomina taxa de acúmulo de MS da pastagem nativa, expresso em kg de MS por hectare por dia. Trata-se de uma variável fundamental para o manejo do campo nativo uma vez que determina o potencial de carga do campo (CARVALHO; MARASCHIN; NABINGER; 1998).

O ajuste da carga animal em função da disponibilidade de forragem é a primeira e fundamental capacitação que se deve ter ao manejar uma pastagem, ajustar a carga animal em função da disponibilidade de pasto significa controlar o nível de oferta de forragem, ou seja, a quantidade de pasto disponível diariamente ao animal (NABINGER, 2009). A oferta de forragem é a relação entre o peso da matéria seca de forragem por unidade de área e o número de unidades animais, em qualquer ponto no tempo (PEDREIRA, 2002). De modo geral as variáveis produtivas associadas à pastagem natural respondem de forma quadrática à oferta de forragem. Ofertas de forragem intermediárias proporcionam maior taxa de acúmulo de forragem, maior produção e, conseqüentemente, maior desempenho animal (PINTO et al., 2008).

O projeto de longo prazo do Departamento de Forrageiras e Agrometeorologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) vem estudando o efeito de quatro ofertas de forragem; 4, 8, 12 e 16 % (kg de MS por 100 kg de peso vivo) sobre o desempenho animal e a produção de forragem em sistema de pastoreio contínuo. Os melhores resultados para ganho de peso vivo por hectare e desempenhos individuais dos animais foram obtidos nas ofertas de 11,5% e 13,6 % (MARASCHIN, 2001).

A estrutura do pasto afeta consideravelmente o consumo e a seleção da dieta dos animais em pastejo, por isso deve ser considerada como um atributo de manejo que se objetiva caracterizar, manipulando as estruturas que otimizem os processos de crescimento vegetal e de apreensão de forragem pelo animal (CARVALHO et al., 2001; CARVALHO et al., 2007). Na pastagem natural conduzida com ofertas entre 12% e 16% ocorre uma estrutura típica de duplo estrato, onde o estrato inferior é formado por espécies rizomatosas e estoloníferas de porte

baixo, enquanto o estrato superior é formado por espécies cespitosas com características de formarem touceiras. Observou-se que a faixa de oferta considerada ótima (11,5% e 13,6 %) também é aquela em que ocorre o maior crescimento diário do pasto. Segundo Nabinger et al. (2009), isto não é apenas uma consequência da alteração da composição botânica, mas também de outras alterações provocadas como maior área foliar.

A adequação da intensidade de pastejo às necessidades dos animais em distintas épocas do ano é uma forma de gerenciar os sistemas de produção animal a pasto, e denomina-se ‘Pecuária de precisão’ (LACA, 2008). Para a pecuária de precisão, o uso de informações espectrais torna-se uma alternativa interessante, pois viabiliza a detecção de alterações na vegetação (RIZZI, 2004), podendo ser realizado por meio de técnicas e ferramentas de sensoriamento remoto.

Uma alternativa que vem sendo avaliada em espécies forrageiras C3 e C4 é a utilização de critério de escolha baseada na ecofisiologia das plantas. Dentre estes, destaca-se a determinação do início da utilização de pastos, em pastoreio rotativo, pela DVF, indicador relacionado com o rendimento das plantas forrageiras, onde o acúmulo de tecidos verdes é reduzido pelo aumento da taxa de senescência. Desta forma somam-se as temperaturas médias diárias até que seja atingido o valor em GD da DVF para determinada espécie e se recomenda a utilização por corte ou pastoreio da parcela. Por exemplo, o azevém perene (*Lolium perenne*) necessita o acúmulo de 330 GD para atingir sua DVF (LEMAIRE; CHAPMANN, 1996).

No entanto, este critério foi baseado no uso de gramíneas perenes C3, onde a taxa de emissão de perfilhos reprodutivos é mais dependente do fotoperíodo. Em regiões subtropicais, as principais gramíneas forrageiras são anuais, ou seja, as elongações de meristemas reprodutivos e dos colmos dependem mais do acúmulo de temperaturas do que do fotoperíodo (QUADROS et al., 2015). Assim uma nova proposta que pode ser utilizada em plantas forrageiras de regiões subtropicais é a utilização da DEF como um novo critério para definir o intervalo de descanso de gramíneas. Esta proposta considera que, enquanto a lamina foliar (folha) está em elongação, essa é mais eficiente fotossinteticamente e mantém ainda elevado o seu valor nutritivo, tanto em espécies C3 quanto em espécies C4 (QUADROS et al., 2015).

4.1.2 Métodos de pastoreio

Existem basicamente dois tipos de pastoreio: rotativo e contínuo. O pastoreio rotativo no qual a área é ocupada pelos animais em períodos alternados de ocupação e descanso e o pastoreio contínuo onde os animais permanecem todo o período de utilização (CARVALHO,

2014). O método de pastoreio contínuo com lotação fixa é o mais utilizado nas pastagens naturais do Rio Grande do Sul, o que ocasiona grandes variações no ganho de peso ao longo do ano. Isto acarreta baixo desempenho animal por área, e como consequência disso, baixo rendimento financeiro. Entretanto este método de pastoreio pode apresentar alta produtividade, desde que manejado corretamente, como por exemplo, utilizando o ajuste da lotação animal que proporcione uma oferta de forragem suficiente para o consumo do animal.

Pinto et al. (2008), estudando diferentes ofertas de forragem sob pastoreio contínuo, encontraram ganhos diários acima de 0,4 kg e ganhos por área em torno de 150 kg de peso vivo, em um período experimental de 203 dias. Mesmo que no pastoreio contínuo os animais permaneçam durante todo o tempo na mesma área, existe um intervalo entre sucessivas desfolhas de um mesmo perfilho, permitindo um período de “descanso” das plantas. Desta forma, a frequência e a intensidade da desfolhação são controladas pela intensidade de pastejo, exigindo um controle na lotação animal para que seja permitido esse período de descanso às plantas.

O método de pastoreio é definido como um procedimento ou técnica para manipular os animais no espaço e no tempo (ALLEN et al., 2011), isso se expressa pelo tempo de permanência dos animais sobre determinada área de pastagem. Com isso, o animal ajusta seu comportamento sob pastejo de acordo com a oferta de forragem e sua distribuição espacial no dossel (QUADROS; DUTRA; CASANOVA, 2015).

O método de pastoreio rotativo é o método na qual a área é ocupada pelos animais em períodos alternados de ocupação e descanso. Segundo Pedreira (2011), no pastoreio rotativo, o intervalo de descanso define a frequência de desfolhação e a intensidade de pastejo (carga, lotação, altura, etc.) aplicada controla a intensidade de desfolhação.

4.2 SENSORIAMENTO REMOTO

4.2.1 Definição

Historicamente, reconhece-se que o termo Sensoriamento Remoto foi criado para designar o desenvolvimento dessa nova tecnologia de instrumentos capaz de obterem imagens da superfície terrestre a distâncias remotas. Por isso, a definição mais conhecida ou clássica afirmada por MENEZES; ALMEIDA (2012) é de que o sensoriamento remoto é uma técnica de obtenção de imagens dos objetos da superfície terrestre sem que haja um contato físico de qualquer espécie entre o sensor e o objeto.

Desta forma, reconhece-se o termo Sensoriamento Remoto como uma tecnologia que permite a obtenção de dados da superfície terrestre, através da captação e registro de energia refletida ou emitida da superfície terrestre por meio da detecção e medição quantitativa das respostas das interações da radiação eletromagnética com os materiais terrestres (FLORENZANO, 2002; MENESES e ALMEIDA, 2012).

4.2.2 História

Conforme Menezes (2012) sensoriamento remoto, é um termo cunhado do início dos anos de 1960 por Evelyn L. Pruitt e colaboradores, sendo uma das mais bem sucedidas tecnologias de coleta automática de dados para o levantamento e monitoração dos recursos terrestres em escala global. A origem do sensoriamento remoto nos anos de 1960 deve-se ao espetacular desenvolvimento da área espacial nesses anos, que ficou conhecida como a década da corrida espacial. Entretanto, Puscov (2002) relata que a primeira fotografia aérea em voo não tripulado foi feita por Arthur Batat em 1888, em que foi utilizada uma câmera instalada em uma pipa. No mesmo ano, o primeiro avião não tripulado – o Kettering Aerial Torpedo – foi projetado na França por Charles Kettering. Este veículo era guiado por um sistema de pré-pneumático e controles elétricos.

O mesmo autor ainda descreve que 15 mil VANTs foram projetados aproximadamente durante a Segunda Guerra Mundial e que, em 1962, a empresa Ryan Aeronáutica (norte americana) começou a desenvolver plataformas que possuem melhores sistemas envolvendo robótica, funções de hardware e de softwares que garantiam uma autonomia maior

Conforme Menezes (2012) a década de 1960 foi, também, a década em que o homem pôde ir ao espaço em satélites tripulados e de lá observar a Terra e tomar as primeiras fotos da superfície terrestre, usando câmeras fotográficas manuais. Foram essas experiências realizadas pelos programas espaciais tripulados Mercury, Gemini, e Apollo, que asseguraram o futuro do sensoriamento remoto.

O acelerado avanço com que o sensoriamento remoto se desenvolveu em poucas décadas deve-se à revolução nos meios de se observar à Terra numa escala global e periódica, e na rapidez da monitoração dos fenômenos dinâmicos e das mudanças das feições terrestres. É uma tecnologia empregada em escala mundial e que, talvez, reúna a maior diversidade de pesquisadores e usuários, em torno de uma tecnologia de aplicação (MENESES, 2012).

Um marco importante que deu início à era do sensoriamento remoto moderno foi o lançamento pelos Estados Unidos, do primeiro satélite de sensoriamento remoto, ERTS-1,

posteriormente renomeado para Landsat 1, colocado em órbita em 1972 a cerca de 919 km de altura. Do programa americano Landsat seguiram-se outros, europeus, canadenses, asiáticos e sul americanos, cada um procurando atender, cada vez mais, necessidades específicas, quer sejam em função das características geográficas das diversas regiões terrestres ou em função das suas aplicações. Atualmente, há em circulação no espaço dezenas de sensores orbitais imageando a superfície da Terra em todas as faixas espectrais possíveis, com os mais variados parâmetros de resolução espacial e temporal (MENESES, 2012).

De acordo com Booth et al. (2005) apud Aguiar (2013), a estimativa de frações de cobertura da superfície com base em fotografias adquiridas por câmeras fotográficas posicionadas na vertical (em nadir) remonta à década de 1920. Com o aprimoramento das câmeras fotográficas analógicas e posteriormente com o surgimento das câmeras digitais, além do desenvolvimento de softwares para análise dessas fotografias, essa técnica se tornou comum.

4.2.3 Utilização

Segundo Ponzoni (2002) a principal motivação dos estudos em vegetação envolvendo a aplicação das técnicas de sensoriamento remoto, fundamenta-se na compreensão da “aparência” que uma dada cobertura vegetal assume em um determinado produto de sensoriamento remoto, a qual é fruto de um processo complexo que envolve muitos parâmetros e fatores ambientais. A distribuição espacial dos elementos da vegetação, bem como a suas densidades e orientações, definem a arquitetura da vegetação. Esta, também depende de como foram arranjadas as sementes no plantio (no caso de vegetação cultivada), do tipo de vegetação existente e do estágio de desenvolvimento das plantas (PONZONI, 2002). À medida que ocorram alterações morfo fisiológica no dossel, ocorrerão também variações nas frações absorvida, transmitida e refletida da radiação solar incidente (RUSSEL et al., 1989), sendo que a análise e a quantificação dessas variações é o que possibilita a integração dos dados radiométricos orbitais com modelos matemáticos de produção vegetal (FONSECA; FORMAGGIO; PONZONI, 2007).

De acordo com Moreira (2003) das várias contribuições do sensoriamento remoto, a detecção qualitativa e quantitativa da vegetação verde se constitui como uma das ferramentas mais importantes para o planejamento ambiental por meio de índices de vegetação (IV), pois ressaltam o comportamento espectral da vegetação, possibilitando distinguir diferentes tipos de cobertura e uso da terra.

Os índices de vegetação são operações aritméticas aplicadas às bandas espectrais das imagens de SR, com o objetivo de realçar a presença ou vigor da vegetação (PONZONI e SHIMABUKURO, 2010). O mais conhecido dentre os Índices de Vegetação é o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada - NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), proposto por Rouse et al. (1973), que se utiliza da relação antagônica do vermelho com o infravermelho para expressar as variações da vegetação, sendo reconhecido como o método padrão para a quantização da cobertura vegetal e crescimento de culturas agrícolas em uma determinada área (SULTANA, 2014). De acordo com Coelho et al. (2019) o NDVI é um índice sensível a cobertura de vegetação e as condições da mesma. Seus valores de medida variam de -1 a 1. Quanto mais positivo os valores de NDVI, maior a cobertura da vegetação e quanto maior os valores negativos, estes podem estar associados a superfícies e reservas de água.

Ao avaliar a estimativa de forragem por sensor remoto ativo de superfície em pastagens naturais do Bioma Pampa, Bremm et al. (2015) observou relação linear positiva entre NDVI e massa de forragem do estrato inferior do pasto nas avaliações de primavera, verão e outono. Como esperado, no inverno, observou-se redução nos valores de NDVI com aumento na massa de forragem. Tais resultados eram esperados, visto que maiores valores de NDVI significam uma maior quantidade de biomassa verde, tendo em vista a maior absorção do vermelho, pelas clorofilas, e uma maior reflectância no infravermelho próximo, decorrente de mesófilos desenvolvidos (folhas adultas) e/ou de maior número de camadas de folhas (Rouse et al., 1973). Já no inverno, a baixa concentração de espécies C3 na área experimental (Cruz et al., 2010) condicionou um menor acúmulo de biomassa verde, fazendo com que o incremento de massa de forragem esteja altamente relacionado ao incremento de material senescente, reduzindo o NDVI.

Assim como para o estudo da maioria dos recursos naturais, a aplicação das técnicas de sensoriamento remoto para o estudo da vegetação têm quatro diferentes níveis possíveis de coleta de dados: em laboratório, em campo, no nível de aeronave e no nível orbital (PONZONI, 2002).

Em campo, os dados podem ser coletados diretamente das folhas ou através de dispositivos como plataformas (móveis ou fixas), teleféricos, etc; que permitem a colocação dos sensores imediatamente acima dos dosséis vegetais segundo as mais diferentes disposições. Na coleta de dados em aeronave, estão incluídas as máquinas fotográficas, os radiômetros e os sensores eletro-ópticos, assim como no nível orbital (PONZONI, 2002).

A despeito das diferenças dos mecanismos de aquisição entre as imagens de satélite e as fotos aéreas, notamos que são produtos que guardam muitas semelhanças, pelo fato de terem

a mesma finalidade, que é a de retratar os objetos ou fenômenos da superfície terrestre (MENEZES, 2012).

Os veículos aéreos não tripulados (VANT), também conhecidos como drones, são aeronaves não tripuladas que podem possuir controle autônomo ou ser controlados remotamente de forma manual.

Há dois tipos principais de modelos de VANTs são comumente encontrados: os multirotores e os de asa fixa. Ambos são utilizados para levantamentos de dados geoespaciais, cada um com sua capacidade de acordo com sua arquitetura (SOUZA, 2017). De acordo com FERRAZ et al. (2015):

Os VANT são excelentes ferramentas de obtenção de imagens de alta resolução, baixo custo e alta resolução temporal. Essas características os firmam como uma alternativa de qualidade para produção de mapas, modelos numéricos de terreno (MNT) e imageamento de alta resolução espacial.

Geralmente, são dotados de diferentes sistemas como câmeras, sensores, equipamentos de comunicação, dentre outros (BARRIOS; CUNHA, 2007). Os sensores ópticos embarcados em plataformas orbitais e aéreas, ou operados em solo, são eficientes em registrar fatores importantes da dinâmica de desenvolvimento das plantas. A razão para tal eficiência está no fato de que a radiação eletromagnética (REM) é uma das principais componentes do processo fotossintético (LINHARES, 2016). De acordo com Jensen (2009) a REM é uma forma de energia que se manifesta a partir da interação com a matéria e, assim, consiste no meio de comunicação entre o objeto e o sensor. O comportamento da planta na região do visível, quando suas funções fotossintéticas estão em funcionamento normalmente, é o de absorção da REM (PONZONI e SHIMABUKURO, 2010).

Os sensores estão a bordo de estruturas chamadas plataformas. As plataformas podem ser orbitais (satélites), aéreas (aviões, veículos aéreos não tripulados, entre outros) ou terrestre (torres, postes, pequenos suportes, entre outros) (BATISTOTI, 2019). Os sensores remotos imageadores registram a informação dos alvos em diversas porções do espectro eletromagnético (bandas). Os sensores multiespectrais registram a energia em múltiplas bandas do espectro eletromagnético, incluindo bandas no infravermelho. Os sensores RGB (Red, Green e Blue) adquirem os dados em três bandas do visível. O sistema de cores RGB tem como qualidade destacada a liberdade para o analista explorar as possíveis combinações de três cores com três bandas, para obter a imagem colorida de melhor contraste.

Segundo Vieira (2015) muitas ferramentas de análise, planejamento, representação, coleta, atuação e de predição de variáveis resposta são largamente aplicadas à agricultura

moderna, de precisão. Dentre elas, o uso de GIS (Geographical Information System), GPS (Global Positioning System), sistemas de coleta de dados (data loggers), inteligência artificial, eletrônica e sistemas de climatização. Para isto é necessário entender as peculiaridades de cada ferramenta, sua evolução ou crescente sofisticação das mesmas (LEWIS, 1998 apud VIEIRA, 2015). A grande motivadora do uso de sistemas como o GIS e o GPS foi a possibilidade de analisar visões diferentes e muitas vezes complexas, para validar decisões agroecológicas (VIEIRA, 2015).

A alternativa para armazenar e manipular estes dados é através do GIS, que possui uma interface computacional e assim transfere os dados para a elaboração de mapas e outros tipos de representações (NEMÉNYI et al., 2003 apud VIEIRA, 2015).

Muitas técnicas de processamento e análise de imagens foram desenvolvidas para auxiliar na interpretação de imagens de sensoriamento remoto e para extrair o máximo de informações possível das imagens. A escolha de técnicas específicas ou algoritmos para usar depende dos objetivos de cada projeto individual. Os principais passos no processamento de dados de sensoriamento remoto são digitalização de imagens, calibração de imagens, geo-registro e análise espectral. Antes da análise dos dados, o processamento inicial nos dados brutos é geralmente realizado para corrigir qualquer distorção devido às características do sistema de imagem e condições de imagem. Dependendo da necessidade do usuário, alguns procedimentos de correção padrão podem ser executados pelos operadores da estação terrestre antes que os dados sejam entregues ao usuário final.

O resultado do emprego das ferramentas da pecuária de precisão converte-se na eficiência e eficácia da produção, considerando a multifuncionalidade dos sistemas e suas interconexões, bem como mitigando efeitos danosos ao ambiente. Tais ações tornam um sistema produtivo sustentável e confiável diante do cenário mundial de transformações econômicas pautadas em questões ambientais. Sensores remotos de superfície podem ser utilizados para estimativa de massa de forragem do estrato inferior de pastagens naturais do Bioma Pampa. No entanto, para maior acurácia na estimativa, os sensores devem ser utilizados em conjunto com outras ferramentas de manejo (BREMM et al., 2015). Batistoti (2019) concluiu que a altura do dossel derivada de imagens baseadas em VANT é um indicador adequado para a estimativa de biomassa.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, D. A. **Séries temporais de imagens modis para avaliação de pastagens tropicais**. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2013.
- ALLEN, V. G. et al. An international terminology for grazing lands and grazing animals. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 66, p. 2–28. 2011.
- BARRIOS E.; CUNHA, A. M. Um protótipo de sistema especialista para VANTs. São José dos Campos: Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2007.
- BATISTOTI, J. O. **Validação do sensoriamento remoto para estimativas de biomassa e altura de pastagem de *panicum maximum cv tamani***. Dissertação (mestrado). Campo Grande, MS, 2019.
- BEHLING et al. Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o Quaternário Tardio. In: PILLAR, V.P. et al. **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, cap. 1 p. 13-25. 2009
- BENCKE, G. A. Biodiversidade. In: CHOMENKO, L e BENCKE, G. A. **Nosso pampa desconhecido**. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2016.
- BOLDRINI I.I. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. **Boletim do Instituto de Biociências**. UFRGS. 56: 1-39. 1997.
- BOLDRINI, I. I. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V.P. et al. **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, cap.4 p.63-77. 2009.
- BREMM et al. Estimativa de forragem por sensor remoto ativo de superfície em pastagens naturais do Bioma Pampa. **XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR** (anais). João Pessoa, PB. 2015
- CARVALHO et al. Lotação animal em pastagens naturais: políticas, pesquisas, preservação e produtividade. In: PILLAR, V.P. et al. **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, cap.16 p.214 - 228. 2009
- CARVALHO, P. C. D. F.; NABINGER, C.; MARASCHIN, G. E. Potencial produtivo do campo nativo no Rio Grande do Sul. In: PATIÑO, H. O. (Ed.). **Suplementação de ruminantes em pastejo**. 42. Porto Alegre, v.1, 1998.
- CARVALHO, P. C. D. F.; SANTOS, D. T. D.; NEVES, F. P. Oferta de forragem como condicionadora da estrutura do pasto e do desempenho animal. In: DALL'AGNOLL, M. et al (Ed.). **II Simpósio de forrageiras e produção animal**. Porto Alegre: Formato Artes Gráficas, p.23-60. 2007.
- CARVALHO, P. C. D. F.; SANTOS, D. T. D.; NEVES, F. P. Oferta de forragem como condicionadora da estrutura do pasto e do desempenho animal. In: DALL'AGNOLL, M. et al (Ed.). **II Simpósio de forrageiras e produção animal**. Porto Alegre: Formato Artes Gráficas, p.23-60. 2007.
- CARVALHO, P.C.F. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. (Eds.) **A produção**

animal na visão dos brasileiros. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, p.853-871. 2001.

CARVALHO, R.M.R. de. **Características estruturais e dinâmica temporal da composição florística de uma pastagem natural manejada sob diferentes métodos de pastejo**. 55 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

COELHO et al. Desenvolvimento de um VANT do tipo quadrotor totalmente autônomo de alta precisão para sensoriamento remoto de áreas de vegetação por câmera multispectral georreferenciada In: TULLIO, L. **Aplicações e princípios do sensoriamento remoto 2**. Atena Editora, Ponta Grossa, PR, 2018.

CORDEIRO, J. L. P.; HASENACK, H. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In: PILLAR, V. D. P. et al (Ed.). **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, cap. 23, p. 285-299. 2009.

CRUZ, P. et al. Leaf Traits as Functional Descriptors of the Intensity of Continuous Grazing in Native Grasslands in the South of Brazil. **Rangeland Ecology & Management**, v. 63, n. 3, p. 350-358, 2010.

DURU, M. et al. Functional diversity in low-input grassland farming systems: characterization, effect and management. *Agronomy Research*, v.3, p.125-138, 2005.

FLORENZANO, T. G. Imagens de satélite para estudos ambientais. **Oficina de textos**. São Paulo, SP. 2002.

FONSECA, E. L.; FORMAGGIO, A. R.; PONZONI, F. J. Estimativa da disponibilidade de forragem do bioma Campos Sulinos a partir de dados radiométricos orbitais: parametrização do submodelo espectral. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1668-1674, 2007.

GIULIETTI et al. Biodiversity and conservation of plants in Brazil. **Conservation Biology** 19: 632-639. 2005.

INFORMATIVO NESPRO & EMBRAPA PECUÁRIA SUL: bovinocultura de corte no Rio Grande do Sul – Ano 4, n. 1 (2018) – Porto Alegre, RS. 2018 – Semestral

Jensen, J. R. Sensoriamento Remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. 2. ed. São José dos Campos, SP: Editora Parêntese, pp. 598. 2009.

LACA, E.A. Pastoreo de precisión. In: **Bioma Campos: Innovando para Mantener su Sustentabilidad y Competitividad**. ed. Montevideo: Tradinco, v.1, p.29-40, 2008.

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. p3-36. 1996.

LINHARES, M. M. A. **Uso de veículo aéreo não tripulado na determinação de índice de vegetação em área de pastagem em Nova Mutum-MT** 2016. 121 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2016.

MARASCHIN, G.E. Manejo de pastagens nativas, produtividade animal e dinâmica da vegetação em pastagens nativas do Rio Grande do Sul. In: **reunião do grupo técnico em**

forrageiras do cone sul – zona campos, 17, 1998, Lages. Anais... Lages: Epagri/UDESC, 1998. p.47-54.

MASSUQUETTI, A.; RIBAS, R.J. O gado de corte no Rio Grande do Sul: Principais sistemas de produção. In: **XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. Rio Branco, AC, 2008.

MMA. **Ministério do Meio Ambiente**. Mapa de cobertura vegetal do Bioma Pampa. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/pampa/mapa-de-cobertura-vegetal.html>> acesso em: 01 maio 2019.

MENESES; ALMEIDA. Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. Brasília. 2012.

MOREIRA, A. M. Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação. UFV. 2a Ed., Viçosa MG, 2003.

NABINGER et al. Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: PILLAR, V. D. P. et al (Ed.). **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, cap. 13, p. 175-198, 2009.

NABINGER; DALL'AGNOLL; CARVALHO. Biodiversidade e produtividade em pastagens. In: XXIII Simpósio sobre manejo da pastagem, **Anais...**: FEALQ, p. 87-138, 2006.

OLIVEIRA FILHO; AGOSTINHO. Obtenção de fotografias aéreas de pequeno formato e videografia por meio de aeromodelo artesanal adaptado. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambiental**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 151-157, abr./jun. 2011.

OVERBECK et al. Fisionomia dos campos. In: PILLAR, V. P.; LANGE. O. **Os Campos do Sul**. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos – UFRGS, 2015.

OVERBECK et al. Os Campos Sulinos: um bioma negligenciado. In: PILLAR, V. D. P. et al (Ed.). **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, cap. 2, p. 26 - 41. 2009.

PEDREIRA, C. Avanços metodológicos na avaliação de pastagens. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 100-150, 2002.

PEDREIRA, C. G. S. Produção de forragem e o uso dos métodos de pastejo com lotação contínua e/ou lotação rotativa ou intermitente. In: CECATO, U. et al. (Ed.). **Simpopasto: Simpósio de Produção Animal a Pasto**. Maringá, PR: Sthampa, cap. 6, p. 189-219. 2011.

PINTO, C. E.; et al. Produções primária e secundária de uma pastagem natural da Depressão Central do Rio Grande do Sul submetida a diversas ofertas de fitomassa aérea total. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1737-1741, 2008.

PONZONI, F. J. Sensoriamento remoto no estudo da vegetação: Diagnosticando a mata atlântica. São José dos Campos, SP. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. 2002.

PONZONI; SHIMABUKURO. Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação. São José dos Campos, SP. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2010.

PUSCOV, J. Flight System Implementation in UAV. **Examensarbete utfört vid Fysikinstitutionen**, KTH, SCFAB Sommaren-Hösten, 2002.

QUADROS et al. Cuidar e fazer diferente. In: PILLAR, V. P.; LANGE. O. **Os Campos do Sul**. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos – UFRGS, 2015.

QUADROS, F.L.F. et al. A abordagem funcional da ecologia campestre como instrumento de pesquisa e apropriação do conhecimento pelos produtores rurais. In: PILLAR, V.P. et al. **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, cap. 15 p.206 - 213. 2009

QUADROS; CASANOVA; DUTRA. “Mitos” E “Verdades” Do Manejo Das Pastagens. In: PARIS et al., Ed(s). **III Simpósio De Produção Animal A Pasto**. Maringá: Nova Sthampa, p 27-53. 2015

RIZZI, R. **Geotecnologias em um sistema de estimativa da produção de soja: estudo de caso no Rio Grande do Sul**. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto). 2004.

ROUSE et al. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. **Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium**, vol. 1, pp. 309-317, 1973.

RUSSEL, G. et al. Absorption of radiation by canopies and stand growth. In: RUSSEL, G. et al. **Plant canopies: their growth, form and function**. Cambridge: Cambridge University. Cap.2, p.21-39. 1989.

SILVA et al. Controle estatístico de processo aplicado à gcp's em mapeamento aerofotogramétrico com uso de vant. In: TULLIO, L. **Aplicações e princípios do sensoriamento remoto 2**. Atena Editora, Ponta Grossa, PR, 2018.

SOUZA, H. L. Sensoriamento Remoto com VANTs: uma nova possibilidade para a aquisição de geoinformações. **Revista brasileira de Geomática**, Curitiba, v. 5, n. 3, p. 326-342, jul/set. 2017.

SULTANA, et al. Normalized Difference Vegetation Index as a Tool for Wheat Yield Estimation: A Case Study from Faisalabad, Pakistan. **The Scientific World Journal**, 2014.

SUTTIE; REYNOLDS; BATELLO. Grasslands of the World. Rome: FAO – Food and Agriculture Of The United Nations, 514 p. 2005.

VIEIRA, F. M. C. Tecnologia de precisão para a produção de pastagens. In: PARIS et al., Ed(s). **III Simpósio De Produção Animal A Pasto**. Maringá: Nova Sthampa, p. 89-108. 2015.

5. ARTIGO I:

ESTRUTURA DO PASTO E PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTAGEM NATURAL SOB PASTOREIO ROTATIVO

SWARD STRUCTURE AND ANIMAL PRODUCTION ON NATURAL PASTURE IN ROTATIONAL GRAZING

RESUMO: Tendo como objetivo avaliar a produção animal e vegetal de pastagem natural manejada sob pastoreio rotativo em dois diferentes intervalos de descanso, este experimento foi realizado no LEPAN, compreendendo os períodos de primavera/verão de 2018/2019 e teve duração de 194 dias divididos em sete períodos. Foram utilizadas 24 novilhas da raça Braford, com idade e peso inicial de 12 meses e 234 kg, respectivamente, sendo ambos os tratamentos manejados variando a taxa de lotação e oferta de forragem. A área experimental com 22,5 hectares (ha) foi dividida em dois tratamentos considerando o intervalo de descanso da pastagem, utilizando o método de pastoreio rotativo, com os intervalos de pastejo determinados pelo acúmulo de temperatura média diária de 375 e 750 graus, favorecendo o crescimento de espécies competidoras e conservadoras de recursos. A análise de variância foi realizada utilizando o procedimento MIXED do software SAS. Os valores foram submetidos a análise de variância e teste F. As médias foram comparadas com o LSMEANS, com 5% de nível de significância. O peso corporal (PC), ganho médio diário (GMD), lotação instantânea (Linst) e ganho de peso vivo (GPV) não apresentaram interação tratamento * período. O peso corporal médio foi de 269 kg, sendo maior no tratamento 375 (275kg). A lotação instantânea foi maior no tratamento 375 (2782 kg ha⁻¹). As variáveis estruturais do pasto (altura de touceira (cm), participação de folhas na touceira (%), massa de forragem (MF) entrada e saída nas touceiras (Kg MS ha⁻¹), MF entrada e saída do estrato não touceira (Kg MS ha⁻¹)) não apresentaram diferenças significativas. As variáveis altura do estrato não touceira (cm), % folha não touceira, % material morto (MM) não touceira e % MM touceira apresentaram interação entre tratamento e período. Para a variável altura do estrato não touceira (cm) foi observado que a altura média no tratamento 750 foi 4,7 cm e 7,7 cm maior do que no tratamento 375 nos períodos 3 e 6, respectivamente. Os percentuais de folha não touceira (%) foram maiores no início do experimento (períodos 1 e 2) sendo que em ambos os períodos a característica foi maior no tratamento 375 GD (53%). Em contraposto, verifica-se que o MM do estrato não touceira (%) foi maior no período 1 para o tratamento longo (750 GD), em que apresentou 42% a mais de MM que o tratamento curto. Conclui-se que há um maior desempenho animal por área no tratamento 375 GD visto que o GMD não diferiu entre eles e, a lotação foi maior no menor intervalo. A recria de fêmeas em pastagem natural com sistema rotativo apresenta desempenho satisfatório, sendo assim uma ferramenta válida e de baixo custo para o acasalamento de novilhas aos 24 meses.

Palavras chave: Altura do pasto. Ganho médio diária. Ganho por área. Participação de folhas. Taxa de lotação.

ABSTRACT: Aiming to evaluate the animal and forage production of natural pasture managed under rotational grazing at two different rest intervals, this experiment was carried out at LEPAN, covering the spring / summer periods of 2018/2019 and lasting 194 days divided into seven periods. Twenty four Braford heifers were used, with age and initial weight of 12 months and 234 kg, respectively. Both treatments were managed by varying the stocking rate and forage supply. The experimental area with 22.5 hectares (ha) was divided into two treatments considering the resting interval of the pasture, using the rotational grazing method, with the grazing intervals determined by the accumulation of daily average temperature of 375 and 750 degrees, favoring the growth of competing and resource conserving species. The analysis of variance was performed using the MIXED procedure of the SAS software. The values were subjected to analysis of variance and F test. Means were compared with LSMEANS, with 5% significance level. Body weight (BW), daily weight gain (DWG), instantaneous stocking (IS) and live weight gain (LWG) did not show treatment * period interaction. The average body weight was 269 kg, being higher in the treatment 375 (275 kg). Instantaneous stocking was higher at 375 (2782 kg ha⁻¹). Sward structural variables (tussock height (cm), tussock leaf participation (%), starting and departing forage mass (FM) of tussock stratum (Kg DM ha⁻¹), starting and departing FM of the non tussock stratum (Kg DM ha⁻¹)) showed no significant differences. The variables non tussock stratum height (cm), % non tussock leaf, % non tussock dead material (DM) and % tussock DM presented interaction between treatment and period. For the non tussock stratum height variable (cm) it was observed that the mean height at treatment 750 was 4.7 cm and 7.7 cm higher than at treatment 375 in periods 3 and 6, respectively. The percentage of non tussock leaf (%) was higher at the beginning of the experiment (periods 1 and 2) and in both periods the characteristic was higher in the treatment 375 DD (53%). In contrast, the non tussock DM (%) was higher in period 1 for the long treatment (750 DD), in which 42% more DM than the short treatment. It was concluded that there is a higher animal performance per area in the 375 DD treatment since the DWG did not differ between them and the stocking was higher in the smallest interval. The breeding of females in natural pasture with rotational system presents satisfactory performance, thus being a valid and low cost tool for mating heifers at 24 months.

Keywords: average daily gain. Gain per área. Leaf share. Stocking rate. Sward height.

INTRODUÇÃO

As pastagens naturais são caracterizadas como ambientes pastoris de estrutura bastante heterogênea, com a presença de diversas espécies de gramíneas, leguminosas e outras espécies de pouco interesse forrageiro, esta diversidade torna as pastagens naturais de difícil manejo. Entretanto, as pastagens naturais do bioma Pampa constituem a principal base forrageira utilizada pela pecuária de corte (NABINGER; CARVALHO, 2009).

Quadros et al. (2015) explica que ao mesmo tempo em que valoriza e enriquece esse ambiente, essa diversidade estabelece uma complexa relação dos organismos vegetais (gramíneas, principalmente) com a maneira de realizar o manejo pastoril. Sendo assim, a produção de forma extensiva associada à ausência de manejo do pastoreio nas pastagens naturais refletem em um baixo desempenho individual dos animais, o que leva estas áreas a

serem erroneamente rotuladas como pouco produtivas e rentáveis (SOARES et al., 2005). Dessa maneira, conhecer os efeitos que este sistema exerce sobre as características ligadas ao desempenho animal é fundamental para a atividade pecuária.

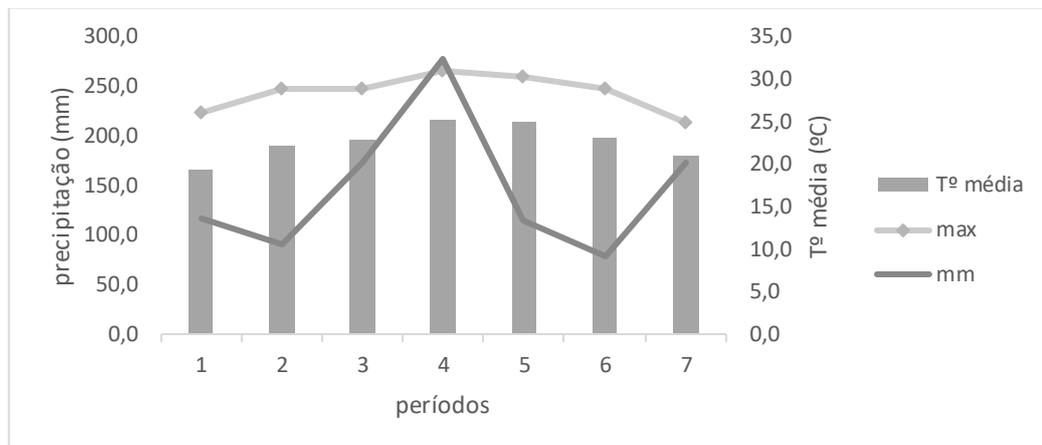
Conforme Souza e Silva et al. (2014), a pecuária de corte no Rio Grande do Sul está presente em 54,5% das propriedades rurais e 25,9% destas estão localizadas na Região da Campanha e Fronteira Oeste. A pecuária de ciclo completo é o tipo de exploração mais frequente, realizado por 50,6% das propriedades, seguido pela cria/recria presente em 31,4%. No Rio Grande do Sul, as vacas de cria e as novilhas em recria são alocadas, preferencialmente, nas pastagens naturais (NEVES et al., 2009), enquanto áreas de pastagens cultivadas são destinadas a categorias de retorno econômico mais imediato.

Em condições de pastoreio rotativo, a frequência de desfolha é determinada pela frequência com que os animais são trocados de um piquete para outro, sendo em função do número de piquetes disponíveis e do seu tamanho, das taxas de acúmulo de forragem e da taxa de lotação (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Nesse método de desfolha pode ser possível manter um consumo de forragem e o crescimento da pastagem de forma a evitar um acúmulo de material senescente e o desenvolvimento de áreas de rejeição com elevada proporção de material morto, desde que seja utilizado um período de descanso apropriado (ex. duração média de vida das folhas, taxas de alongação foliar) (SBRISSIA; SILVA, 2001). Desta forma, objetivou-se neste trabalho avaliar a produção animal e vegetal de pastagem natural manejada sob pastoreio rotativo em dois diferentes intervalos de descanso propostos para beneficiar a alongação foliar de dois grupos de espécies *Poaceae*.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental, pertencente ao Laboratório de Ecologia de Pastagens Naturais (LEPAN) na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), situada na região da Depressão Central do Rio Grande do Sul, com coordenadas geográficas 29°43' S, 53°42' W, com altitude de 95m acima do nível do mar. O clima da região é Cfa, subtropical úmido, segundo a classificação de Köppen. Durante o período compreendido pelo experimento a temperatura média foi de 22,4°C, com máxima e mínima de 31 e 14°C, respectivamente e, precipitação total de 1379,6 mm.

Figura 1 – Precipitação (mm) e temperaturas média, máxima e mínima (°C) apresentados no período de primavera/verão de 2018/2019.



O experimento teve duração de 194 dias, de 29 de setembro de 2018 a 10 de abril de 2019, divididos em 7 períodos de aproximadamente 28 dias cada. O primeiro período se estendeu de 29 de setembro a 24 de outubro, o segundo de 25 de outubro a 21 de novembro, o terceiro de 22 de novembro a 19 de dezembro, o quarto de 20 de dezembro a 16 de janeiro, o quinto de 17 de janeiro a 13 de fevereiro, o sexto de 14 de fevereiro a 13 de março e o sétimo de 14 de março a 10 de abril.

A área experimental com 22,5 hectares (ha) foi dividida em dois tratamentos considerando o intervalo de descanso da pastagem, utilizando o método de pastoreio rotativo, com os intervalos de pastejo determinados pelo acúmulo de temperatura média diária de 375 e 750 graus. Cada tratamento possuía três blocos experimentais considerando o relevo, sendo eles, topo, encosta e baixada. Cada piquete possuía 0,5 ha, onde os animais tinham acesso irrestrito à água, e foi feito o fornecimento de sal mineral.

O primeiro intervalo (375 graus dias (GD)) considerou a soma térmica necessária para a alongação de duas folhas e meia das espécies *Axonopus affinis* e *Paspalum notatum*, gramíneas prostradas, competidoras por recursos, pertencente aos grupos funcionais A e B (QUADROS et al., 2009). O intervalo de 750 GD representou a duração de alongação de uma folha e meia das espécies cespitosas dos grupos funcionais C e D (QUADROS et al., 2006), tais como: *Aristida laevis* e *Saccharum angustifolius* (MACHADO et al., 2013). No tratamento 375 GD eram sete piquetes por bloco, totalizando 21 piquetes e, no tratamento 750 GD eram oito piquetes por bloco, totalizando 24 piquetes. Antes do período experimental foi escolhida uma subdivisão (piquete) representativa de cada unidade experimental (bloco) totalizando seis subdivisões, onde foram realizadas as estimativas da massa de forragem (MF).

Ambos os tratamentos foram manejados com número de animais variável, variando a taxa de lotação e oferta de forragem. O tempo de ocupação de cada piquete foi em função dos intervalos entre ocupação, dependendo da temperatura média diária e número de piquetes de cada repetição (bloco). No tratamento 375 GD a ocupação foi de 62 GD por piquete, ou seja, em média, 3 dias e, no tratamento 750 GD foi de 107 GD por piquete, em média de 5 dias.

$$\text{Ocupação} = \frac{GD}{n^{\circ} \text{ piquetes} - 1}$$

A MF foi estimada pela comparação visual de padrões, calibrados através da técnica de estimativa visual com dupla amostragem de Haydock e Shaw (1975), com 30 estimativas visuais e 10 cortes ao nível do solo, utilizando um quadro de metal de 0,25 m². Em cada um dos quadros (unidades amostrais) das 30 estimativas foram tomadas três alturas do dossel utilizando-se uma régua graduada em centímetros (cm) sendo utilizada a média das alturas, e as unidades amostrais foram classificadas conforme a estrutura (touceira e estrato inferior ou não touceira).

A biomassa cortada foi pesada verde e após retirou-se uma sub-amostra das compostas dos estratos superior e inferior para a quantificação dos componentes estruturais e botânicos como: folhas verdes, colmos, material morto e outros (espécies que não são da família *Poaceae*). Após a separação, os componentes foram levados à estufa de ventilação forçada de ar até peso constante e posteriormente pesado para a determinação do percentual de matéria seca do pasto e dos componentes botânicos.

Foram utilizadas 24 novilhas da raça Braford, cedidas pelo Colégio Politécnico da UFSM, com idade e peso inicial de 12 meses e 234 kg, respectivamente, as quais foram distribuídas em seis grupos (blocos) baseados no peso corporal, sendo ambos os tratamentos manejados com número fixo de testes, variando a taxa de lotação (animais reguladores) conforme a oferta de forragem. Os animais foram pesados a cada período experimental, respeitando um jejum de sólidos e líquidos de doze horas e, a partir disso, foram calculados os valores de ganho médio diário (GMD) (kg PV/dia) obtido através da diferença de peso dos animais teste entre as pesagens, dividido pelo número de dias entre as pesagens.

A taxa de lotação animal foi ajustada para o consumo de 70% da massa de folhas de uma massa de forragem acima de 1000 kg.ha⁻¹ durante o período de ocupação de cada subunidade. Para o ajuste lotação instantânea (LINST) considerou-se um desaparecimento de forragem de 4,5% do peso corporal (PC) (HERINGER; CARVALHO, 2002). O ganho de peso vivo por hectare (GPV; kg ha⁻¹) foi obtido pela divisão da lotação animal média (LMED) pelo

peso médio dos animais testes, em cada unidade amostral, e multiplicado pelo GMD dos animais testes e pelo número de dias do experimento.

$$\text{Taxa de lotação} = \frac{(\text{Mft}-\text{MFr}) * \%F * \%Uf}{\frac{N}{OF}}$$

$$\text{GPV (kg ha}^{-1}\text{)} = \left(\frac{\text{Lmed}}{\text{Peso médio}} \right) * \text{GMD} * \text{dias de experimeto}$$

Os resultados foram testados quanto à normalidade e, quando necessário, transformados pela raiz quadrada ou logaritmo. A análise de variância foi realizada utilizando o procedimento MIXED do software SAS, incluindo no modelo os efeitos de bloco, tratamento, períodos, e interação tratamento x período. Os valores foram submetidos a análise de variância e teste F. As médias foram comparadas com o LSMEANS, com 5% de nível de significância e utilizando a estrutura de covariância (Compound Symmetry), escolhido pelo menor AIC (Akaike's information criteria) entre as estruturas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis estruturais do pasto (altura touceira (cm), folha touceira (%), MF entrada touceira (Kg MS ha⁻¹), MF entrada não touceira (Kg MS ha⁻¹), MF saída touceira (Kg MS ha⁻¹) e MF saída não touceira (Kg MS ha⁻¹)) descritas na Tabela 1 não apresentaram diferenças.

Da Trindade et al. (2016) concluíram que uma alta taxa de consumo de nutrientes pelos pastos naturais do Bioma Pampa, ocorreram em torno de 12,1% do PC de oferta de forragem, caracterizado por um MF entre 1.820 e 2.280 kg MS ha⁻¹ e entre 11,5 e 13,4 cm de altura. Neste trabalho, observamos média de MF acima da supracitada pelos autores acima, com valor de 2724 kg MS ha⁻¹ e 19,6 cm de altura do estrato inferior.

Avaliando dois sistemas de pastoreio, Soares et al. (2015) obtiveram altura média de 9,1 cm para o estrato inferior no sistema rotacionado, estando dentro do padrão de altura que deveria ser mantida entre 9,5 e 11,4 cm (GONÇALVES et al., 2009). Ainda de acordo com Gonçalves et al. (2009), há correlação positiva entre a altura do pasto e a massa de forragem, e negativa com a densidade de forragem, desta forma, estratos mais altos do pasto, provocam maior tempo de formação e manipulação dos bocados e afetam a taxa de bocados e a taxa de ingestão.

Tabela 1 – Características estruturais do campo nativo em pastoreio rotativo no período de primavera/verão de 2018/2019.

TRAT	Altura Touc (cm)	Folha Touc (%)	MF ent Touc (Kg MS ha ⁻¹)	MF ent N Touc (Kg MS ha ⁻¹)	MF saída Touc (Kg MS ha ⁻¹)	MF saída N Touc (Kg MS ha ⁻¹)
375 GD	36,7	0,45	4205	2534	3973	2294
750 GD	39,2	0,49	4744	2913	4267	2572
PER						
1	31,7	0,37	4813	2779	4255	2311
2	33,5	0,43	4420	2682	4556	2754
3	38,7	0,48	4163	2694	4446	2736
4	38,8	0,46	5091	3003	4049	2492
5	41,3	0,51	3964	2468	3510	2121
6	41,7	0,52	4307	2588	3792	2234
7	40,3	0,56	4561	2848	4229	2383
Probabilidade						
T	0,2004	0,1972	0,2251	0,132	0,3553	0,1374
P	0,0516	0,064	0,837	0,9347	0,5859	0,4348
P*T	0,4008	0,1098	0,25	0,2403	0,5554	0,4696
CV (%)	17,64	24,03	30,86	28,55	24,2	24,77

Altura touceira (cm), Folha Touceira (%), massa de forragem de entrada Touceira (kg MS ha⁻¹), massa de forragem de entrada Não Touceira (kg MS ha⁻¹), massa de forragem de saída touceira (kg MS ha⁻¹), massa de forragem de saída não touceira (kg MS ha⁻¹).

As variáveis altura não touceira (cm), % folha não touceira, % MM não touceira e % MM touceira apresentaram interação entre tratamento e período de $P=0,0283$, $P=0,0618$, $P=0,0427$ e $P=0,0001$, respectivamente. Tais interações estão desdobradas na tabela 2.

Para a variável altura não touceira (cm) foi observado que a altura média no tratamento 750 foi 4,7 cm e 7,7 cm maior do que no tratamento 375 nos períodos 3 e 6, respectivamente. Tendo em vista que no tratamento de duração longa (750 GD) favorece as espécies de hábito ereto e cespitosas, formadoras de touceiras, como *Aristida laevis* e *Saccharum angustifolius*, mesmo quando em estágio vegetativo mais novo (não touceira) a altura média é maior que as espécies do tratamento de curta duração (375 GD) que privilegia gramíneas de hábito prostrado.

Os resultados de folhas do estrato não touceira (%) foram maiores no início do experimento (períodos 1 e 2) ($P=0,0009$ e $P=0,0518$), respectivamente, no tratamento 375 GD (53%). Em contraposto, verifica-se que o MM (%) do mesmo estrato foi maior no período 1 para o tratamento longo (750 GD), em que apresentou 42% a mais de MM que o tratamento curto, situação no qual as plantas atingem um número máximo de folhas verdes por perfilho, ponto a partir do qual começa a haver senescência das folhas e consequente acúmulo de material

morto (GONÇALVES et al, 2009). Na média entre tratamentos, o 750 GD, apresentou MM de não touceira 25% superior ($P=0,014$) ao tratamento 375, corroborando com os resultados de Barbieri et al. (2014) que verificaram aumento de 27% no tratamento 750 GD em relação ao 375 GD.

Tabela 2 – Altura não touceira (cm), folha não touceira (%), material morto não touceira (MM, %) e material morto touceira (MM, %) no campo nativo em pastoreio rotativo no período de primavera/verão de 2018/2019.

T P	Altura Não Touc (cm)			Folha Não Touc (%)			MM Não Touc (%)			MM Touc (%)		
	375	750	Pr > t	375	750	Pr > t	375	750	Pr > t	375	750	Pr > t
1	16,3	14,0	0,2787	0,53 ^a	0,29 ^b	0,0009	14 ^b	33 ^a	<,0001	26 ^b	36 ^a	0,0139
2	20,0	18,3	0,4365	0,53 ^a	0,41 ^b	0,0518	15	20	0,0750	23	24	0,9498
3	18,0 ^b	22,7 ^a	0,0359	0,52	0,54	0,7442	15	11	0,1546	19	12	0,0942
4	19,3	20,0	0,7545	0,59	0,58	0,9564	11	13	0,5700	25 ^a	16 ^b	0,0406
5	19,3	20,0	0,7545	0,66	0,69	0,6713	9	7	0,3487	14	10	0,3791
6	19,3 ^b	27,0 ^a	0,0012	0,63	0,62	0,8734	8	7	0,9018	15	12	0,4077
7	20,3	20,3	1,0000	0,57	0,51	0,3431	10	14	0,0845	15	17	0,6517

Altura não touceira (cm), folha não touceira (%), material morto touceira (%) e material morto não touceira (%). Médias seguidas de letras diferentes, diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

As variáveis de peso corporal (PC, kg), ganho médio diário (GMD, kg) e lotação instantânea (Linst, kg ha^{-1}) estão apresentadas na Tabela 3. O PC foi diferente entre tratamentos ($P < 0,0001$) e entre períodos ($P < 0,0001$). No tratamento 375 GD o PC foi 4% superior ao do 750. Entre períodos, o menor peso foi no início do experimento (período 1), havendo um aumento no decorrer dos períodos, onde os períodos 6 e 7 foram superiores aos demais.

O ganho médio diário (GMD) não foi diferente entre os tratamentos apresentando ganho médio de $0,279 \text{ kg dia}^{-1}$, porém obteve-se diferença entre períodos ($P < 0,0001$). No período 1, o GMD foi superior aos demais ($0,674 \text{ kg}$), o que pode significar um ganho compensatório, tendo em vista que no decorrer do experimento, tal característica demonstrou flutuação entre períodos. No período 4, não observamos ganho, uma vez que este se mostrou negativo ou próximo de manutenção, podendo estar associado a variáveis climáticas e sanitárias, pois como pode ser observado na figura 1, neste período foram registradas as máximas temperaturas, maior índice de precipitação pluviométrica e, conseqüentemente maior infestação de carrapatos bovinos (*Rhipicephalus microplus*).

A lotação instantânea (Linst, kg ha^{-1}) foi diferente entre as somas térmicas avaliadas ($P=0,003$), sendo a lotação do tratamento 375 GD (2782 kg ha^{-1}) 25% superior ao tratamento 750 (2063 kg ha^{-1}). Na mesma área experimental, Kuinchtner et al. (2018) obtiveram

similaridade entre os tratamentos para a taxa de lotação instantânea com valores de 2793 kg ha⁻¹ e 2783 kg ha⁻¹ nos tratamentos 375 GD e 750 GD, respectivamente, sendo diferente apenas por períodos, mostrando um aumento ao longo do experimento. Corroborando com os resultados de Barbieri et al. (2014) em que a taxa de lotação instantânea foi semelhante entre os intervalos de descanso, com média de 3288 kg / PV.

A variável GPV (kg ha⁻¹) apresentou diferença estatística para tratamento ($P < 0,0065$), sendo que em 194 dias de experimento, o tratamento 375 foi 54% superior ao 750, com valores de 314,9 e 170,8 kg ha⁻¹, respectivamente. Na mesma área experimental avaliando dois grupos (lote e rapador), Marin (2019) obteve em 149 dias de experimento, ganho de peso corporal por hectare (GPC) de 22 kg.ha⁻¹ maior ($P=0,039$) no tratamento 252 (117 kg.ha⁻¹) em relação tratamento 402 (95 kg.ha⁻¹). Barbieri et al. (2014) observaram que o ganho de peso vivo por área foi maior em 40 kg PV ha⁻¹ ($P = 0,117$) para o intervalo de descanso de 375 GD, atingindo 251 kg PV ha⁻¹ produzido ao longo dos 149 dias experimentais.

Tabela 3 – Peso corporal (PC), ganho médio diário (GMD) e lotação instantânea (Linst) no campo nativo em pastoreio rotativo no período de primavera/verão de 2018/2019.

Tratamentos - T	PC (kg)	GMD (kg)	Linst (kg ha ⁻¹)
375 GD	275 ^a	0,294	2782 ^a
750 GD	263 ^b	0,264	2063 ^b
Períodos - P			
29/09 – 24/10 (1)	252 ^c	0,674 ^a	1980
25/10 – 21/11 (2)	261 ^b	0,339 ^b ^c	2376
22/11 – 19/12 (3)	264 ^b	0,101 ^c	2417
20/12 – 16/01 (4)	263 ^b	-0,019 ^c	2631
17/01 – 13/02 (5)	271 ^b	0,262 ^b ^c	2251
14/02 – 13/03 (6)	283 ^a	0,436 ^b	2575
14/03 – 10/04 (7)	287 ^a	0,159 ^c	2727
Probabilidade			
Tratamento - T	0,0001	0,5780	0,003
Período - P	<0,0001	<0,0001	0,6072
P*T	0,6876	0,2343	0,5906
CV (%)	5,62	96,51	43,42

Médias seguidas de letras diferentes, diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Tais resultados são satisfatórios, quando comparados com a média anual do Estado que raramente ultrapassa os 70 kg.ha⁻¹ (NABINGER et al., 2009). Em pesquisa realizada na estação experimental da UFRGS, testando diferentes níveis de oferta de forragem (4%, 8%, 12% e

16%), Mezzalira et al. (2012) observaram que a maior produção animal por hectare foi verificada na OF 8-12% (209 kg ha⁻¹) e, Pinto et al. (2008) demonstraram que, com oferta de 8,0% na primavera e 12% no verão, apresentou ganho por área de 224,72 kg de PV/ha em 202 dias de avaliação.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a massa de forragem e a altura do estrato não touceira apresentaram valores acima da média prescrita na literatura, havendo um maior desempenho animal por área no tratamento 375 GD, apesar de o GMD não diferir entre eles, a lotação foi maior nesse mesmo intervalo.

REFERÊNCIAS

- BARBIERI, C. W. et al. Sward Structural Characteristics and Performance of Beef Heifers Reared under Rotational Grazing Management on Campos Grassland. **American Journal of Plant Sciences**, v. 05, p. 1020-1029, 2014.
- DA TRINDADE, J. K. et al. Daily Forage Intake by Cattle on Natural Grassland: Response to Forage Allowance and Sward Structure. **Rangeland Ecology & Management**, v. 69, p. 59-67, 2016.
- GONÇALVES, E.N. et al. Plant-animal relationships in pastoral heterogeneous environment: process of herbage intake. **Braz. J. Anim. Sci.** 38, 1655–1662. 2009.
- HAYDOCK, K. P.; SHAW, N. H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian J. of Exp. Agric. Husb.** 1975, cap. 15, p. 663-670.
- KUINCHTNER et al. Performance and feed intake of beef heifers on rotational grazing of natural grassland receiving protein and energy supplement in cool season. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.48, n.4, 2018.
- 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.
- MACHADO, J. M. et al. Morphogenesis of native grasses of Pampa Biome under nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Zootecnia** 42: 22-29. 2013.
- MARIN, L. Estrutura de pastagem natural e desempenho de vacas e novilhas em pastoreio rotativo. 2019. 57p. Dissertação (mestrado em zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria/RS.
- MEZZALIRA, J. C. et al. Produção animal e vegetal em pastagem nativa manejada sob diferentes ofertas de forragem por bovinos. **Ciência Rural**, v.42, n.7, p.1264-1270, 2012.

NABINGER et al. Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: PILLAR, V. D. P.;MÜLLER, S. C., et al (Ed.). **Campos Sulinos, conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, cap. 13, p. 175-198. 2009.

NABINGER, C.; CARVALHO, P.C.F. Ecofisiologia de Sistemas Pastoriles: Aplicaciones para Sustentabilidad. **Agrociência**, Montevideo, v. 13, p. 18-27, 2009.

NEVES, F. P. et al. Caracterização da estrutura da vegetação numa pastagem natural do Bioma Pampa submetida a diferentes estratégias de manejo da oferta de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 9, p. 1685-1694, 2009.

PINTO et al. Produções primária e secundária de uma pastagem natural da Depressão Central do Rio Grande do Sul submetida a diversas ofertas de fitomassa aérea total. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1-12, 2008.

QUADROS et al. Cuidar e fazer diferente. In: PILLAR, V. P.; LANGE. O. **Os Campos do Sul**. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos – UFRGS, 2015.

QUADROS, F.L.F. et al. A abordagem funcional da ecologia campestre como instrumento de pesquisa e apropriação do conhecimento pelos produtores rurais. In: PILLAR, V.P. et al. **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, cap. 15 p.206 - 213. 2009.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal In: MATTOS et al. Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 38. 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001, p.731-754.

SOARES et al. Beef heifers performance in natural grassland under continuous and rotational grazing in the autumn-winter. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.10, p.1859-1864, 2015.

SOARES, A. B.; CARVALHO, P. C. F. ; NABINGER, C. ; SEMMELMANN, C. . Produção animal e de forragem em pastagem nativa submetida a distintas ofertas de forragem. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n.5, p. 1148-1154, 2005.

SOUZA e SILVA et al. Panorama da bovinocultura no Rio Grande do Sul. **Acta Scientiae Veterinariae**, 2014. 42: 1215.

6. ARTIGO II:

USO DE IMAGENS PARA CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DE PASTAGEM NATURAL SOB PASTEJO ROTACIONADO

USE OF IMAGES FOR STRUCTURAL CHARACTERIZATION ON NATURAL PASTURE IN ROTATIONAL GRAZING

RESUMO: "Tendo como objetivo avaliar o potencial uso de imagens para a caracterização de estruturas de pastagem natural manejada sob pastoreio rotativo em dois diferentes intervalos de descanso e o potencial uso de imagens para a caracterização de estruturas do campo, este experimento foi realizado no LEPAN. As imagens foram obtidas em dois momentos, 23/05/2018 e 24/05/2019 a uma altitude de 115 e 2 metros, consecutivamente, no formato JPG e os limites físicos das unidades amostrais foram os critérios de referência para georreferenciamento, sendo submetidas ao processo de classificação conduzido no Aplicativo QGIS utilizando-se cinco classes de referência para a classificação de todas as fotografias: extrato inferior (11), extrato superior (12), sombra (13), componentes estruturais de manejo identificados pelo dispositivo fotográfico (21) e solo descoberto (22). O extrato inferior correspondeu a média de 48,33% e, observou-se elevada participação de extrato superior, 40,85%. A visível presença de mantilho (20,5%) está atrelada ao estágio do pasto e época. Conclui-se que a utilização de imagens auxilia na caracterização de estruturas, facilitando no manejo, otimizando os processos de crescimento vegetal e de apreensão de forragem pelo animal.

Palavras chave: Campo Nativo. Drones. Duplo estrato. Touceiras.

ABSTRACT: Aiming to evaluate the potential use of images in the characterization of structures of natural pasture managed under rotational grazing at two different rest intervals and the potential use of images in the characterization of field structures, this experiment was carried out at LEPAN. The images were obtained in two moments, 23/05/2018 and 24/05/2019 at an altitude of 115 and 2 meters, consecutively, in JPG format and the physical limits of the sample units were the reference criteria for georeferencing. to the classification process conducted in the QGIS Application using five reference classes for the classification of all photographs: lower extract (11), upper extract (12), shadow (13), structural handling components identified by the photographic device (21) and uncovered soil (22). The inferior extract corresponded to an average of 48.33% and, it was observed high participation of superior extract, 40.85%. The visible presence of mantilla (20.5%) is linked to pasture stage and season. It was concluded that the use of images helps in the characterization of structures, facilitating the management, optimizing the processes of plant growth and forage seizure by the animal.

Keywords: Double stratum. Drones. Rangeland. Tussock.

INTRODUÇÃO

Historicamente, reconhece-se que o termo Sensoriamento Remoto foi criado para designar o desenvolvimento de nova tecnologia de instrumentos capaz de obterem imagens da superfície terrestre a distâncias remotas. Por isso, a definição mais conhecida ou clássica afirmada por MENESES; ALMEIDA (2012) é de que o sensoriamento remoto é uma técnica de obtenção de imagens dos objetos da superfície terrestre sem que haja um contato físico de qualquer espécie entre o sensor e o objeto.

Conforme Meneses (2012) sensoriamento remoto é um termo cunhado do início dos anos de 1960 por Evelyn L. Pruitt e colaboradores, sendo uma das mais bem sucedidas tecnologias de coleta automática de dados para o levantamento e monitoração dos recursos terrestres em escala global. A origem do sensoriamento remoto nos anos de 1960 deve-se ao espetacular desenvolvimento da área espacial nesses anos, que ficou conhecida como a década da corrida espacial.

Segundo Ponzoni (2002) a principal motivação dos estudos em vegetação envolvendo a aplicação das técnicas de sensoriamento remoto, fundamenta-se na compreensão da “aparência” que uma dada cobertura vegetal assume em um determinado produto de sensoriamento remoto, a qual é fruto de um processo complexo que envolve muitos parâmetros e fatores ambientais. A distribuição espacial dos elementos da vegetação, bem como a suas densidades e orientações, definem a arquitetura da vegetação. Esta, também depende de como foram arranjadas as sementes no plantio (no caso de vegetação cultivada), do tipo de vegetação existente e do estágio de desenvolvimento das plantas (PONZONI, 2002). À medida que ocorram alterações morfofisiológicas no dossel, ocorrerão também variações nas frações absorvida, transmitida e refletida da radiação solar incidente (RUSSEL et al., 1989), sendo que a análise e a quantificação dessas variações é o que possibilita a integração dos dados radiométricos orbitais com modelos matemáticos de produção vegetal (FONSECA; FORMAGGIO; PONZONI, 2007).

A tecnologia de sensoriamento remoto apresenta um grande potencial para ser utilizada na agricultura, sendo possível obter informações sobre estimativa de área plantada, produção agrícola, vigor vegetativo das culturas e manejo agrícola em nível de país, estado, município ou ainda em nível de microbacia hidrográfica ou fazenda. De acordo com Moreira (2003) das várias contribuições do sensoriamento remoto, a detecção qualitativa e quantitativa da vegetação verde se constitui como uma das ferramentas mais importantes para o planejamento ambiental por meio de índices de vegetação (IV), pois ressaltam o comportamento espectral da vegetação, possibilitando distinguir diferentes tipos de cobertura e uso da terra. Assim como para o estudo da maioria dos recursos naturais, a aplicação das técnicas de sensoriamento

remoto para o estudo da vegetação têm quatro diferentes níveis possíveis de coleta de dados: em laboratório, em campo, no nível de aeronave e no nível orbital (PONZONI, 2002).

Segundo Salles Graça; Mitishita; Gonçalves (2017), o sensoriamento remoto utilizando veículo aéreo não tripulado (VANT) quando comparados com outros tipos de sensoriamento remoto utilizando outras plataformas, satélites e aviões por exemplo se tornam a opção mais viável para se obter imagens de alta resolução. Permite o processamento rápido de grandes quantidades de dados e em formato digital, tornando-se uma ferramenta para a estimativa de biomassa em grandes áreas, visto que possibilita a obtenção de informações sobre objetos pertencentes a superfície terrestre sem o contato físico entre o sensor e o objeto. De acordo com Ferraz et al. (2015) os VANT são excelentes ferramentas de obtenção de imagens de alta resolução, baixo custo e alta resolução temporal. Essas características os firmam como uma alternativa de qualidade para produção de mapas, modelos numéricos de terreno (MNT) e imageamento de alta resolução espacial.

Segundo Vieira (2015) muitas ferramentas de análise, planejamento, representação, coleta, atuação e de predição de variáveis resposta são largamente aplicadas à agricultura moderna, de precisão. Dentre elas, o uso de GIS (Geographical Information System), GPS (Global Positioning System), sistemas de coleta de dados (data loggers), inteligência artificial, eletrônica e sistemas de climatização. Para isto é necessário entender as peculiaridades de cada ferramenta, sua evolução ou crescente sofisticação das mesmas (LEWIS, 1998 apud VIEIRA, 2015).

Os principais passos no processamento de dados de sensoriamento remoto são digitalização de imagens, calibração de imagens, geo-registro e análise espectral. O resultado do emprego das ferramentas da pecuária de precisão converte-se na eficiência e eficácia da produção, considerando a multifuncionalidade dos sistemas e suas interconexões, bem como mitigando efeitos danosos ao ambiente. Tais ações tornam um sistema produtivo sustentável e confiável diante do cenário mundial de transformações econômicas pautadas em questões ambientais. Sensores remotos de superfície podem ser utilizados para estimativa de massa de forragem do estrato inferior de pastagens naturais do Bioma Pampa. No entanto, para maior acurácia na estimativa, os sensores devem ser utilizados em conjunto com outras ferramentas de manejo (BREMM et al., 2015). Batistoti (2019) concluiu que a altura do dossel derivada de imagens baseadas em VANT é um indicador adequado para a estimativa de biomassa. Entretanto, ainda são escassos os resultados da utilização de imagens em pastagens. Sendo assim, a proposição de tal trabalho foi a utilização e avaliação de uma nova ferramenta para a

avaliação da dupla estrutura encontrada em pastagens naturais, estrato superior (touceira) e estrato inferior (não touceira).

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental, pertencente ao Laboratório de Ecologia de Pastagens Naturais (LEPAN) na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), situada na região da Depressão Central do Rio Grande do Sul, com coordenadas geográficas 29°43' S, 53°42' W, com altitude de 95m acima do nível do mar. O clima da região é Cfa, subtropical úmido, segundo a classificação de Köppen.

Foram utilizadas 46 fotografias produzidas no dia 23 de maio de 2018, sendo cada fotografia corresponde a uma das 46 unidades amostrais de experimento de longa duração instalado em Campo Experimental da Universidade Federal de Santa Maria (Área Nova - LEPAN). As fotografias foram feitas utilizando uma aeronave não tripulada de asa móvel da marca Phantom modelo 4 a partir da câmera fotográfica que acompanha o modelo de aeronave a uma altura de 115 metros (m) e a Imagem 4 foi feita pelas lentes de uma câmera de celular a uma altura de 2 metros. Não foram feitas adaptações ou transformação nos dispositivos de captura das fotografias.

As fotos foram classificadas na plataforma SIG de distribuição gratuita QUANTUM GIS (QGIS) modelo 2.18 através do "plugin" "Semi Automatic Classification Plugin". Utilizamos cinco classes de referência para a classificação de todas as fotografias: Extrato inferior (11), extrato superior (12), sombra (13), componentes estruturais de manejo identificados pelo dispositivo fotográfico (21) e solo descoberto (22). Cada fotografia foi classificada individualmente seguindo como algoritmo de discriminação das classes "Maximum likelihood" sem nenhuma alteração de peso das classes no processo de Classificação.

Na Figura 1 apresentamos o mosaico de fotografias construído a partir das fotografias individuais de cada uma das unidades amostrais. Na Fotografia 2 apresentamos uma parte da unidade amostral 11, destacando como a estrutura da vegetação campestre desta unidade é representada quando aumentamos a escala das fotografias. A máxima escala de visualização das fotografias obtidas a 115m é de aproximadamente 1:50.

Imagem 1 - Característica da área Experimental a partir de fotografias aéreas obtidas a aproximadamente 115m de altitude.

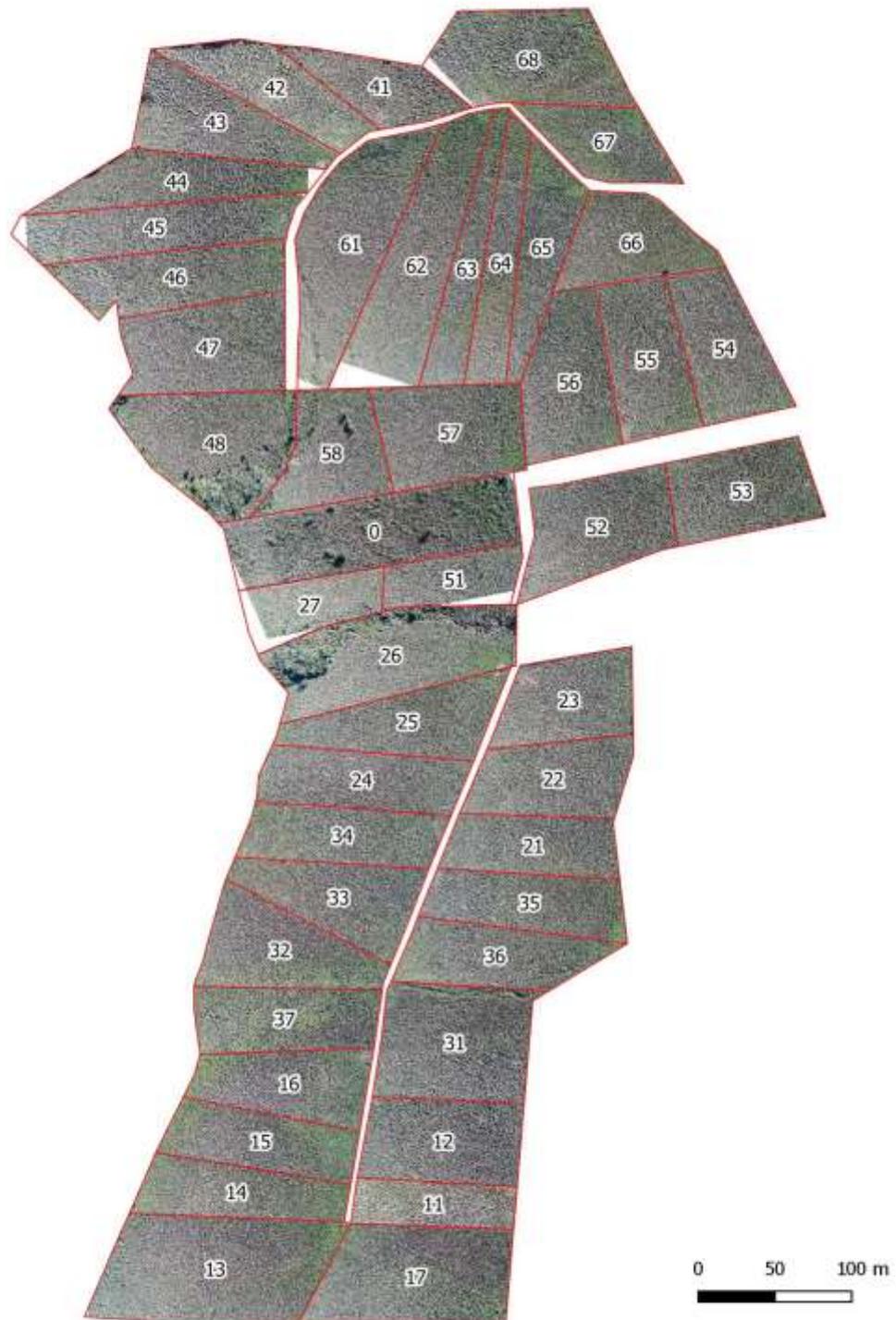


Imagem 2 - Fotografia parcial recortada da fotografia que descreve a totalidade da unidade amostral 11.



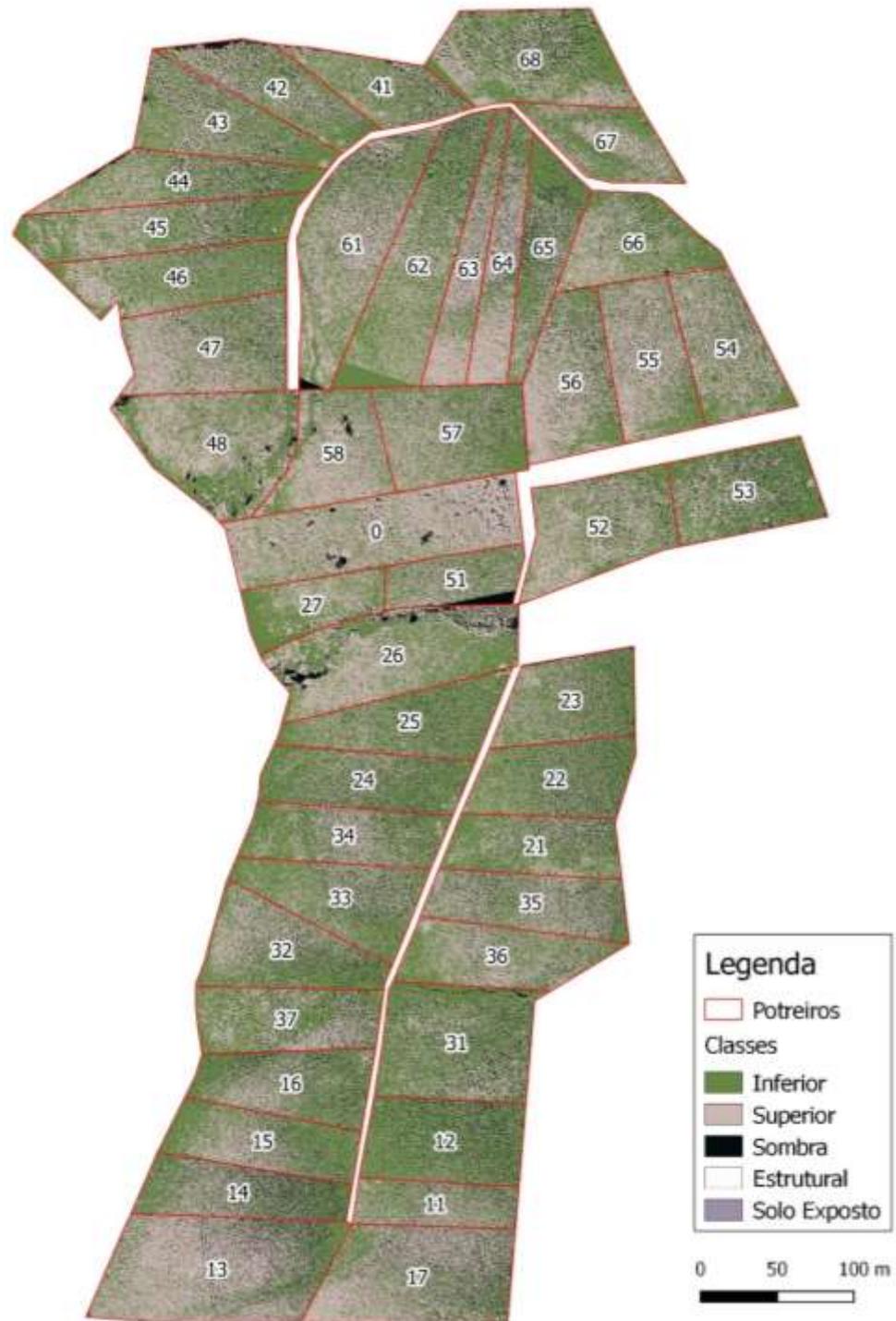
A área experimental com 22,5 hectares (ha) foi dividida em dois tratamentos considerando o intervalo de descanso da pastagem, utilizando o método de pastoreio rotativo, com os intervalos de pastejo determinados pelo acúmulo de temperatura média diária de 375 e 750 graus. Cada tratamento possuía três blocos experimentais considerando o relevo, sendo eles, topo, encosta e baixada e, cada piquete possuía 0,5 ha. No tratamento 375 GD eram sete piquetes por bloco, totalizando 21 piquetes e, no tratamento 750 GD eram oito piquetes por bloco, totalizando 24 piquetes. De acordo com a Imagem 1, os piquetes referentes aos relevos são: Baixada (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 e 48); Topo (21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57 e 58) e Encosta (31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67 e 68).

O primeiro intervalo (375 graus dias (GD)) considerou a soma térmica necessária para a elongação de duas folhas e meia das espécies *Axonopus affinis* e *Paspalum notatum*, gramíneas prostradas, competidoras por recursos, pertencente aos grupos funcionais A e B (QUADROS et al., 2009). O intervalo de 750 GD representou a duração de elongação de uma

folha e meia das espécies cespitosas dos grupos funcionais C e D (QUADROS et al., 2006), tais como: *Aristida laevis* e *Saccharum angustifolius* (MACHADO et al., 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Imagem 3 - Área Experimental após aplicação e processo de discriminação em cinco classes de elementos perceptíveis nas unidades de manejo apresentadas na Imagem 1.



Consta na Tabela 1, a composição média nos diferentes relevos, resultante da classificação de cada uma das unidades amostrais presentes na Imagem 3, tendo como referência as cinco classes de estrutura da vegetação e elementos estruturais.

Tabela 1 - Composição média das classes de estrutura da vegetação e elementos estruturais, nos diferentes relevos.

Relevo	Classes (%)*	Extrato inferior	Extrato superior	Sombra	Estrutura*	Solo descoberto
Baixada		47,98	40,23	11,75	0,04	0
Topo		49,19	40,59	10,09	0,14	0
Encosta		47,82	41,72	10,31	0,04	0,2

*componentes estruturais de manejo

Observamos alto nível de touceiras (40,85%), indo na contramão do pressuposto por Da Trindade et al. (2016), que concluíram que as condições médias do pasto que propiciam uma alta ingestão diária de forragem, assim como uma alta taxa de consumo de nutrientes pelos pastos naturais do Bioma Pampa, quando os níveis de touceira não ultrapassarem de 30%. Para novilhas de corte, a taxa de ingestão e a massa de bocados em curto prazo diminuem quando a porcentagem de touceira é maior que 34 ou 44%, respectivamente (BREMM et al., 2012).

De acordo com Bremm et al. (2015) quando relacionamos NDVI¹ com massa de forragem do estrato superior do pasto (touceiras), observamos uma resposta linear negativa, independente da data de avaliação. Esta resposta está associada ao elevado teor de matéria seca e acúmulo de material senescente das touceiras (Quadros et al., 2009), fazendo com que o aumento na massa de forragem seja decorrente de incremento em material senescente e, assim, reduzindo o NDVI.

¹ NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) Índices de Vegetação é o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada - proposto por Rouse et al. (1973), que se utiliza da relação antagônica do vermelho com o infravermelho para expressar as variações da vegetação, sendo reconhecido como o método padrão para a quantização da cobertura vegetal e crescimento de culturas agrícolas em uma determinada área (SULTANA, 2014).

Imagem 4 – Imagem classificada de fotografia parcial do piquete 52 sob pastoreio rotativo.



Na Tabela 2, verifica-se que a percentagem de mantilho é elevada, condizendo com o visível da Imagem 2, decorrente da época, estágio da pastagem e também por ser final de experimento. É notável a participação de ‘outros’, neste caso, em evidência o *Desmodium*, espécie do gênero *Fabaceae*, sob consequência da posição de suas folhas e da forma como a imagem foi tratada. Tal ocorrência se deve também à altura de obtenção das imagens, deixando nítido a identificação das espécies de hábito prostrado, como o *Desmodium*, que são menos perceptíveis à maiores alturas.

Tabela 2 – Composição percentual de tipos de vegetação em unidades amostrais campestres referente a Imagem 4.

Unidade amostral	Estrato inferior	Estrato superior	Componente Estrutural	Mantilho	Outros (<i>Desmodium</i>)
Piq 52	49,7	12,5	0,5	20,5	16,7

Ao analisarmos trabalhos que utilizam o sensoriamento remoto, em especial com uso do VANT, podemos observar que seu uso se dá em várias esferas, como por exemplo: monitoramento ambiental na Amazônia (FONTES; POZZETTI, 2016), avaliação e monitoramento de impactos ambientais causados por acidentes envolvendo transportes de cargas perigosas em rodovias (LONGHITANO, 2010), detecção de processos de degradação de pastagens (ANDRADE et al., 2013), estimativa de altura e biomassa de *Panicum paximum* (BATISTOTI, 2019).

Ao realizar a validação da estimativa de massa de forragem de pastagem natural, Bremm et al. (2015) observaram uma relação linear positiva entre NDVI e massa de forragem do estrato inferior do pasto ($P < 0,05$) nas avaliações de primavera, verão e outono. Entretanto, observa-se que a equação entre NDVI e massa de forragem do estrato superior não apresentou um bom poder de predição. Esse resultado pode estar relacionado à composição florística das pastagens naturais do Bioma Pampa, cujo estrato superior é composto por uma grande variedade de espécies de hábito cespitoso.

Tendo em vista que a estrutura do pasto afeta consideravelmente o consumo e a seleção da dieta dos animais em pastejo, deve ser considerada como um atributo de manejo, desta forma, a utilização de VANTs auxilia para a caracterização destas estruturas em maior escala, o que possibilita que em apenas uma imagem tenhamos uma visão do um piquete em seu todo, em menos tempo e de modo mais confiável.

CONCLUSÃO

O uso de imagens pode servir para a caracterização das estruturas como um potencial aliado para que possamos manipular as estruturas, otimizando os processos de crescimento vegetal e de apreensão de forragem pelo animal.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. G. et al. Uso de técnicas de sensoriamento remoto na detecção de processos de degradação de pastagens. **Revista Engenharia na agricultura**, Viçosa - MG, V.21 N.3, Maio / Junho. 2013.

BATISTOTI, J. O. **Validação do sensoriamento remoto para estimativas de biomassa e altura de pastagem de *panicum maximum cv tamani***. Dissertação (mestrado). Campo Grande, MS, 2019.

- BREMM et al. Estimativa de forragem por sensor remoto ativo de superfície em pastagens naturais do Bioma Pampa. **XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR** (anais). João Pessoa, PB. 2015
- DA TRINDADE, J. K. et al. Daily Forage Intake by Cattle on Natural Grassland: Response to Forage Allowance and Sward Structure. **Rangeland Ecology & Management**, v. 69, p. 59-67, 2016.
- FERRAZ et al. O uso de geotecnologias como uma nova ferramenta para o controle externo. **Revista do Tribunal de Contas da União**. Ano 47, n 133, Maio/agosto 2015.
- FONSECA, E. L.; FORMAGGIO, A. R.; PONZONI, F. J. Estimativa da disponibilidade de forragem do bioma Campos Sulinos a partir de dados radiométricos orbitais: parametrização do submodelo espectral. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1668-1674, 2007.
- FONTES, J. C.; POZETTI, V. C. O Uso dos veículos não tripulados no monitoramento ambiental na amazônia. **Revista de Direito e Sustentabilidade**. Curitiba, v. 2, n. 2, p. 149-164, Julho/Dezembro. 2016.
- LONGHITANO, G. A. **VANTs para sensoriamento remoto: aplicabilidade na avaliação e monitoramento de impactos ambientais causados por acidentes com cargas perigosas**. Dissertação (mestrado em engenharia). Escola politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2010.
- MACHADO, J. M. et al. Morphogenesis of native grasses of Pampa Biome under nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Zootecnia** 42: 22-29. 2013.
- MENESES; ALMEIDA. Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. Brasília. 2012.
- MOREIRA, A. M. Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação. UFV. 2a Ed., Viçosa MG, 2003.
- PONZONI, F. J. Sensoriamento remoto no estudo da vegetação: Diagnosticando a mata atlântica. São José dos Campos, SP. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. 2002.
- QUADROS, F.L.F. et al. A abordagem funcional da ecologia campestre como instrumento de pesquisa e apropriação do conhecimento pelos produtores rurais. In: PILLAR, V.P. et al. **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, cap. 15 p.206 - 213. 2009
- RUSSEL, G. et al. Absorption of radiation by canopies and stand growth. In: RUSSEL, G. et al. **Plant canopies: their growth, form and function**. Cambridge: Cambridge University. Cap.2, p.21-39. 1989.
- SALLES GRAÇA, N. L. S. de; MITISHITA, E. A.; GONÇALVES, J. E. Use of uav platform as an autonomous tool for estimating expansion on invaded agricultural land. **Bulletin off Geodetic Sciences**, Articles section, Curitiba, v. 23, nº3, p.509-519. 2017.
- VIEIRA, F. M. C. Tecnologia de precisão para a produção de pastagens. In: PARIS et al., Ed(s). **III Simpósio De Produção Animal A Pasto**. Maringá: Nova Sthampa, p. 89-108. 2015.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados obtidos neste trabalho foi possível reafirmar a complexidade das pastagens naturais, caracterizadas por uma dupla estrutura com grande contribuição de espécies formadoras de touceiras. Desta forma, a identificação dos tipos de vegetação a partir de sensores remotos instalados em Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), através da caracterização da dupla estrutura, auxilia na manipulação das estruturas, otimizando os processos de crescimento vegetal e de apreensão de forragem pelo animal.

Os resultados obtidos neste trabalho, contribuiu para reafirmar o potencial do campo nativo, possibilitando o acasalamento de novilhas aos 24 meses.

ANEXOS

ANEXO 1 - Normas para submissão de trabalhos na Revista Ciência Rural.

1. CIÊNCIA RURAL - Revista Científica do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria publica artigos científicos, revisões bibliográficas e notas referentes à área de Ciências Agrárias, que deverão ser destinados com exclusividade.

2. Os artigos científicos, revisões e notas devem ser encaminhados via eletrônica e editados preferencialmente em idioma Inglês. Os encaminhados em Português poderão ser traduzidos após a 1ª rodada de avaliação para que ainda sejam revisados pelos consultores ad hoc e editor associado em rodada subsequente. Entretanto, caso não traduzidos nesta etapa e se aprovados para publicação, terão que ser obrigatoriamente traduzidos para o Inglês por empresas credenciadas pela Ciência Rural e obrigatoriamente terão que apresentar o certificado de tradução pelas mesmas para seguir tramitação na CR.

Empresas credenciadas:

- American Journal Experts (<http://www.journalexerts.com/>)
- Bioedit Scientific Editing (<http://www.bioedit.co.uk/>)
- BioMed Proofreading (<http://www.biomedproofreading.com>)
- Edanz (<http://www.edanzediting.com>)
- Editage (<http://www.editage.com.br/>) 10% discount for CR clients. Please inform Crural10 code.
- Enago (<http://www.enago.com.br/forjournal/>) Please inform CIRURAL for special rates.
- GlobalEdico (<http://www.globaledico.com/>)
- JournalPrep (<http://www.journalprep.com>)
- Liberty Medical Communications (<http://libertymedcom.com/>)
- Paulo Boschcov (paulo@bridgetextos.com.br, bridge.textecn@gmail.com)
- Proof-Reading-Service.com (<http://www.proof-reading-service.com/pt/>)
- Readytopub (<https://www.readytopub.com/home>)

O trabalho após tradução e o respectivo certificado devem ser enviados para: rudiweiblen@gmail.com

As despesas de tradução serão por conta dos autores. Todas as linhas deverão ser numeradas e paginadas no lado inferior direito. O trabalho deverá ser digitado em tamanho A4 210 x 297mm com, no máximo, 25 linhas por página em espaço duplo, com margens superior, inferior, esquerda e direita em 2,5cm, fonte Times New Roman e tamanho 12. O máximo de páginas será 15 para artigo científico, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota, incluindo tabelas, gráficos e figuras. Figuras, gráficos e tabelas devem ser disponibilizados ao final do texto e individualmente por página, sendo que não poderão ultrapassar as margens e nem estar com apresentação paisagem.

Tendo em vista o formato de publicação eletrônica estaremos considerando manuscritos com páginas adicionais além dos limites acima. No entanto, os trabalhos aprovados que possuírem páginas além do estipulado terão um custo adicional para a publicação (vide taxa).

3. O artigo científico (Modelo .doc, .pdf) deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão; Referências e Declaração de conflito de interesses. Agradecimento(s) e Apresentação; Contribuição dos autores; Fontes de Aquisição; Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão. Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado (Declaração Modelo Humano, Declaração Modelo Animal).

4. A revisão bibliográfica (Modelo .doc, .pdf) deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; Referências e Declaração de conflito de interesses. Agradecimento(s) e Apresentação; Contribuição dos autores; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão. Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado (Declaração Modelo Humano, Declaração Modelo Animal).

5. A nota (Modelo .doc, .pdf) deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Texto (sem subdivisão, porém com introdução; metodologia; resultados e discussão e conclusão; podendo conter tabelas ou figuras); Referências e Declaração de conflito de interesses. Agradecimento(s) e Apresentação; Contribuição dos autores; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão. Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado (Declaração Modelo Humano, Declaração Modelo Animal).

6. O preenchimento do campo "cover letter" deve apresentar, obrigatoriamente, as seguintes informações em inglês, exceto para artigos submetidos em português (lembrando que preferencialmente os artigos devem ser submetidos em inglês).

- a) What is the major scientific accomplishment of your study?
- b) The question your research answers?
- c) Your major experimental results and overall findings?
- d) The most important conclusions that can be drawn from your research?
- e) Any other details that will encourage the editor to send your manuscript for review?

Para maiores informações acesse o seguinte tutorial.

7. Não serão fornecidas separatas. Os artigos encontram-se disponíveis no formato pdf no endereço eletrônico da revista www.scielo.br/cr.

8. Descrever o título em português e inglês (caso o artigo seja em português) - inglês e português (caso o artigo seja em inglês). Somente a primeira letra do título do artigo deve ser maiúscula exceto no caso de nomes próprios. Evitar abreviaturas e nomes científicos no título. O nome

científico só deve ser empregado quando estritamente necessário. Esses devem aparecer nas palavras-chave, resumo e demais seções quando necessários.

9. As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos: Esses resultados estão de acordo com os reportados por MILLER & KIPLINGER (1966) e LEE et al. (1996), como uma má formação congênita (MOULTON, 1978).

10. Nesse link é disponibilizado o arquivo de estilo para uso com o software EndNote (o EndNote é um software de gerenciamento de referências, usado para gerenciar bibliografias ao escrever ensaios e artigos). Também é disponibilizado nesse link o arquivo de estilo para uso com o software Mendeley.

11. As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

11.1. Citação de livro:

JENNINGS, P.B. The practice of large animal surgery. Philadelphia : Saunders, 1985. 2v.

TOKARNIA, C.H. et al. (Mais de dois autores) Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros. Manaus : INPA, 1979. 95p.

11.2. Capítulo de livro com autoria:

GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E. The thyroid. Baltimore : Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.

11.3. Capítulo de livro sem autoria:

COCHRAN, W.C. The estimation of sample size. In: _____. Sampling techniques. 3.ed. New York : John Willey, 1977. Cap.4, p.72-90.

TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In: _____. Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte. São Paulo : Roca, 1985. p.29-40.

11.4. Artigo completo:

O autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers), conforme exemplos abaixo:

MEWIS, I.; ULRICH, CH. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Stored Product Research*, Amsterdam (Cidade opcional), v.37, p.153-164, 2001. Available from: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00016-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00016-3)>. Accessed: Mar. 18, 2002. doi: 10.1016/S0022-474X(00)00016-3.

PINTO JUNIOR, A.R. et al (Mais de 2 autores). Response of *Sitophilus oryzae* (L.), *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) and *Oryzaephilus surinamensis* (L.) to different concentrations of diatomaceous earth in bulk stored wheat. *Ciência Rural*, Santa Maria (Cidade opcional), v. 38, n. 8, p.2103-2108, nov. 2008. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000800002&lng=pt&nrm=iso>. Accessed: Mar. 18, 2009. doi: 10.1590/S0103-84782008000800002.

SENA, D. A. et al. Vigor tests to evaluate the physiological quality of corn seeds cv. 'Sertanejo'. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 47, n. 3, e20150705, 2017. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782017000300151&lng=pt&nrm=iso>. Accessed: Mar. 18, 2017. Epub 15-Dez-2016. doi: 10.1590/0103-8478cr20150705 (Artigo publicado eletronicamente).

11.5. Resumos:

RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1., 1992, Santa Maria, RS. Anais... Santa Maria : Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. V.1. 420p. p.236. (OBS.: tentar evitar esse tipo de citação).

11.6. Tese, dissertação:

COSTA, J.M.B. Estudo comparativo de algumas características digestivas entre bovinos (Charolês) e bubalinos (Jafarabad). 1986. 132f. Monografia/Dissertação/Tese (Especialização/Mestrado/Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria. (OBS.: tentar evitar esse tipo de citação).

11.7. Boletim:

ROGIK, F.A. Indústria da lactose. São Paulo : Departamento de Produção Animal, 1942. 20p. (Boletim Técnico, 20). (OBS.: tentar evitar esse tipo de citação).

11.8. Informação verbal:

Identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses. Exemplo: ... são achados descritos por Vieira (1991 - Informe verbal). Ao final do texto, antes das Referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir E-mail), e/ou local, evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.

11.9. Documentos eletrônicos:

MATERA, J.M. Afecções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do tratamento cirúrgico. São Paulo : Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD. (OBS.: tentar evitar esse tipo de citação).

GRIFON, D.M. Arthroscopic diagnosis of elbow displasia. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 31., 2006, Prague, Czech Republic. Proceedings... Prague: WSAVA, 2006. p.630-636. Online. Available from: <<http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2006/lecture22/Griffon1.pdf?LA=1>>. Accessed: Mar. 18, 2005 (OBS.: tentar evitar esse tipo de citação).

UFRGS. Transgênicos. Zero Hora Digital, Porto Alegre, 23 mar. 2000. Especiais. Online. Available from: <<http://www.zh.com.br/especial/index.htm>>. Accessed: Mar. 18, 2001(OBS.: tentar evitar esse tipo de citação).

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. *Maturitas*, (Ireland), v.34, n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE. 1994-2000. Online. Available from: <<http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm>>. Accessed: Mar. 18, 2007.

MARCHIONATTI, A.; PIPPI, N.L. Análise comparativa entre duas técnicas de recuperação de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINARIO

LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina. Anais... Corrientes : Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de 31/2. Para uso em PC. (OBS.: tentar evitar esse tipo de citação).

12. Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados figuras e terão o número de ordem em algarismos arábicos. A revista não usa a denominação quadro. As figuras devem ser disponibilizadas individualmente por página. Os desenhos figuras e gráficos (com largura de no máximo 16cm) devem ser feitos em editor gráfico sempre em qualidade máxima com pelo menos 300 dpi em extensão .tiff. As tabelas devem conter a palavra tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico e não devem exceder uma lauda.

13. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

14. Será obrigatório o cadastro de todos autores nos metadados de submissão. O artigo não tramitará enquanto o referido item não for atendido. Excepcionalmente, mediante consulta prévia para a Comissão Editorial outro expediente poderá ser utilizado.

15. Lista de verificação (Checklist .doc, .pdf).

16. Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.

17. Os artigos não aprovados serão arquivados havendo, no entanto, o encaminhamento de uma justificativa pelo indeferimento.

18. Em caso de dúvida, consultar artigos de fascículos já publicados antes de dirigir-se à Comissão Editorial.

19. Todos os artigos encaminhados devem pagar a taxa de tramitação. Artigos reencaminhados (com decisão de Reject and Resubmit) deverão pagar a taxa de tramitação novamente. Artigos arquivados por decurso de prazo não terão a taxa de tramitação reembolsada.

20. Todos os artigos submetidos passarão por um processo de verificação de plágio usando o programa "Cross Check".

21. Contribuição dos autores

Para se qualificar para a autoria do manuscrito submetido, todos os autores listados deveriam ter contribuições intelectuais substanciais tanto para a pesquisa quanto para sua preparação. Por favor, use um dos exemplos abaixo ou faça o seu.

Exemplo um

RW, RA e RCNO conceberam e projetaram experimentos. WC, LM e AA realizaram os experimentos, BB realizou as análises laboratoriais. BB supervisionou e coordenou os experimentos com animais e forneceu dados clínicos. BB realizou análises estatísticas de dados experimentais. WC, MB e NO prepararam o rascunho do manuscrito. Todos os autores revisaram criticamente o manuscrito e aprovaram a versão final.

Exemplo dois

Todos os autores contribuíram igualmente para a concepção e redação do manuscrito. Todos os autores revisaram criticamente o manuscrito e aprovaram a versão final.

Exemplo três

Os autores contribuíram igualmente para o manuscrito

22. O ORCID (Open Research and Contributors Identification) permite a criação de identificadores digitais únicos (ORCID ID) para pesquisadores, facilitando a identificação nacional e internacional do pesquisador e sua produção.

Dessa forma recomendamos que todos os autores de cada submissão adotem o registro ORCID em suas publicações.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - MATRIZ DE DADOS REFERENTE À ESTRUTURA DO PASTO

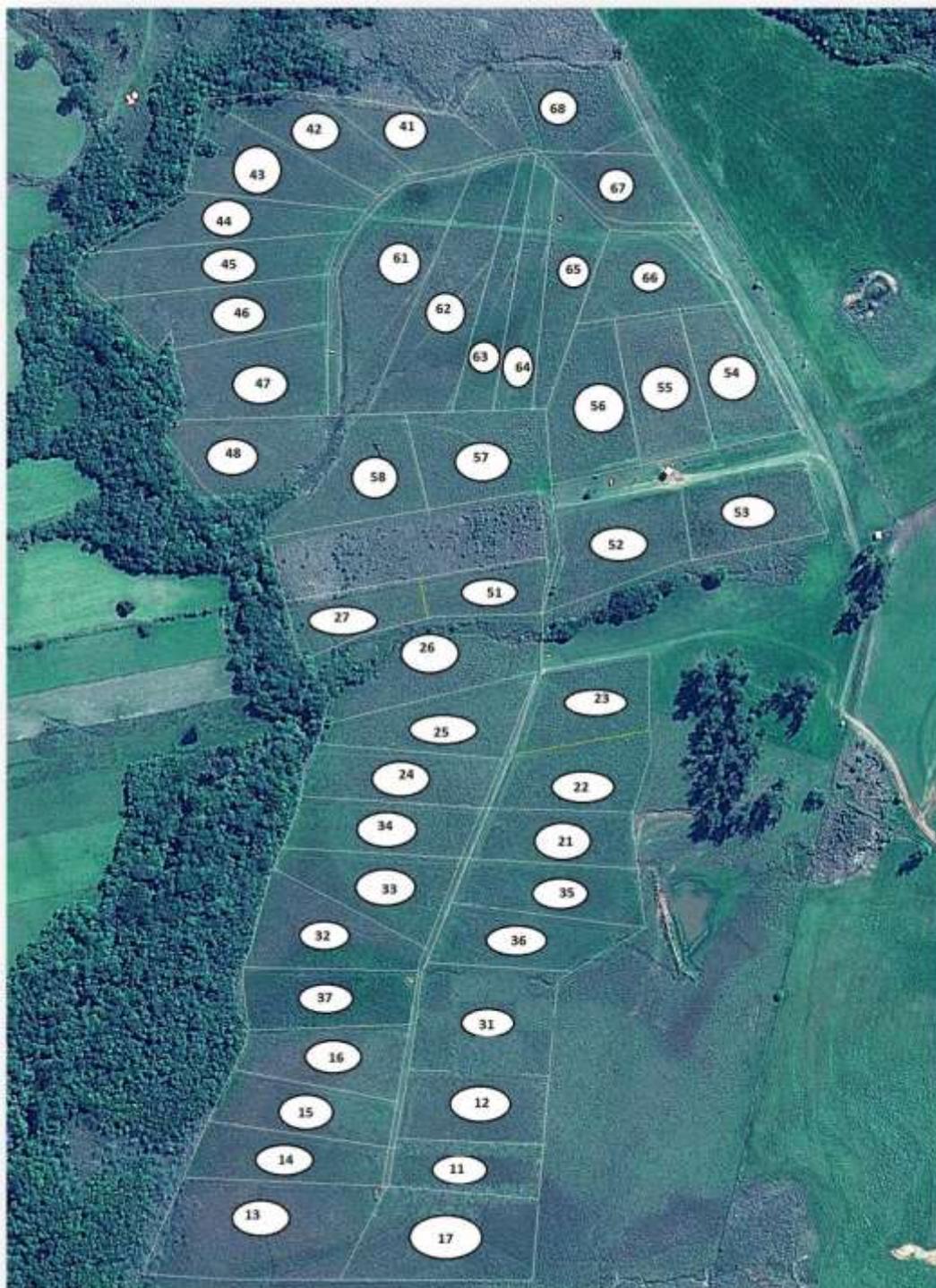
Per	Trat	Bloco	Estrato	Altura	MM	%mseca	%folha	Mf entrada	Mf saída
1	375	baixada	touc	29	26,45	49	0,41	2601	3559
1	375	topo	touc	34	23,59	53	0,42	4896	3961
1	375	encosta	touc	33	27,69	58	0,47	6672	4159
1	750	baixada	touc	47	37,14	75	0,4	6163	4345
1	750	topo	touc	17	29,01	42	0,25	3284	3681
1	750	encosta	touc	30	44,35	59	0,27	5270	5826
1	375	baixada	não touc	16	11,94	38	0,52	5429	1996
1	375	topo	não touc	16	11,83	41	0,59	4286	1912
1	375	encosta	não touc	17	18,21	45	0,48	4535	2040
1	750	baixada	não touc	15	33,76	53	0,33	4801	2807
1	750	topo	não touc	10	28,33	42	0,29	2216	1798
1	750	encosta	não touc	17	37,23	53	0,27	5258	3315
2	375	baixada	touc	30	33,99	57	0,35	2602	4253
2	375	topo	touc	42	10,6	46	0,49	5635	4079
2	375	encosta	touc	34	27,3	54	0,4	4067	2870
2	750	baixada	touc	37	30,36	54	0,37	3814	6673
2	750	topo	touc	29	14,88	46	0,57	2959	2833
2	750	encosta	touc	29	27,44	59	0,42	5904	6629
2	375	baixada	não touc	19	18,41	45	0,5	3413	2305
2	375	topo	não touc	21	8,39	40	0,66	8614	2535
2	375	encosta	não touc	20	19,75	49	0,44	5007	1853
2	750	baixada	não touc	21	19,19	46	0,48	4989	3674
2	750	topo	não touc	19	14,64	47	0,47	4159	1981
2	750	encosta	não touc	15	26,42	75	0,27	4369	4180
3	375	baixada	touc	29	21,79	51	0,43	3802	3784
3	375	topo	touc	40	14,25	44	0,38	2238	4263
3	375	encosta	touc	37	22,72	52	0,42	3521	4729
3	750	baixada	touc	40	18,52	45	0,38	5944	5446
3	750	topo	touc	41	4,5	35	0,71	5359	3337
3	750	encosta	touc	45	14,17	45	0,55	2920	5122
3	375	baixada	não touc	17	15	43	0,56	4107	2255
3	375	topo	não touc	21	12,53	35	0,53	3119	2486
3	375	encosta	não touc	16	18,42	43	0,48	4339	2855
3	750	baixada	não touc	18	9,21	40	0,48	4738	3149
3	750	topo	não touc	28	9,16	39	0,55	4048	2306
3	750	encosta	não touc	22	16,75	46	0,58	5493	3368
4	375	baixada	touc	33	23,07	48	0,42	2588	3240
4	375	topo	touc	45	28,52	57	0,27	3067	4090
4	375	encosta	touc	45	24,69	50	0,39	3774	5781
4	750	baixada	touc	34	15,87	42	0,57	6957	3917
4	750	topo	touc	40	5,65	39	0,74	5623	3767

4	750	encosta	touc	36	28,01	48	0,36	5360	3504
4	375	baixada	não touc	20	8,69	37	0,6	1498	1913
4	375	topo	não touc	19	10,83	41	0,63	2887	2656
4	375	encosta	não touc	19	14,4	43	0,53	3720	3374
4	750	baixada	não touc	17	16,58	41	0,52	3433	2399
4	750	topo	não touc	22	5,6	39	0,80	1933	2443
4	750	encosta	não touc	21	15,99	38	0,42	3208	2171
5	375	baixada	touc	37	13,88	44	0,47	3197	3341
5	375	topo	touc	36	13,61	40	0,48	2379	3479
5	375	encosta	touc	40	16,57	44	0,44	2661	3352
5	750	baixada	touc	45	16,88	45	0,48	2802	3664
5	750	topo	touc	51	6,1	39	0,61	1812	3953
5	750	encosta	touc	39	9,97	42	0,6	3241	3275
5	375	baixada	não touc	17	11,21	39	0,62	2028	1795
5	375	topo	não touc	19	7,94	36	0,68	4071	2204
5	375	encosta	não touc	22	8,6	37	0,69	2328	2052
5	750	baixada	não touc	18	10,5	36	0,66	2197	2155
5	750	topo	não touc	25	5,25	39	0,69	2066	2537
5	750	encosta	não touc	17	4,95	34	0,72	3476	1987
6	375	baixada	touc	36	10,27	44	0,66	2397	3522
6	375	topo	touc	39	15,56	46	0,49	4828	5126
6	375	encosta	touc	42	20,75	46	0,43	2601	3349
6	750	baixada	touc	44	14,91	44	0,49	2873	3929
6	750	topo	touc	50	3,5	38	0,43	2707	3389
6	750	encosta	touc	39	17,72	46	0,6	2616	3437
6	375	baixada	não touc	19	6,51	37	0,66	2277	1932
6	375	topo	não touc	19	7,87	34	0,66	1340	3217
6	375	encosta	não touc	20	9,94	38	0,57	2471	1804
6	750	baixada	não touc	27	9,64	39	0,64	3694	2745
6	750	topo	não touc	29	8,28	40	0,56	3347	1722
6	750	encosta	não touc	25	5,48	38	0,66	1684	1987
7	375	baixada	touc	34	13,74	43	0,65	2270	2685
7	375	topo	touc	36	13,79	48	0,54	1684	4293
7	375	encosta	touc	41	17,83	47	0,55	2452	5514
7	750	baixada	touc	47	22,47	50	0,46	2667	2974
7	750	topo	touc	44	13,08	45	0,52	2894	5156
7	750	encosta	touc	40	15,48	45	0,62	3563	4752
7	375	baixada	não touc	22	8,76	39	0,59	2043	1827
7	375	topo	não touc	19	10,34	41	0,55	1774	2485
7	375	encosta	não touc	20	11,67	37	0,57	2309	2687
7	750	baixada	não touc	19	15,84	44	0,55	3860	1543
7	750	topo	não touc	21	12,01	41	0,44	3545	2935
7	750	encosta	não touc	21	16,17	45	0,54	3561	2825

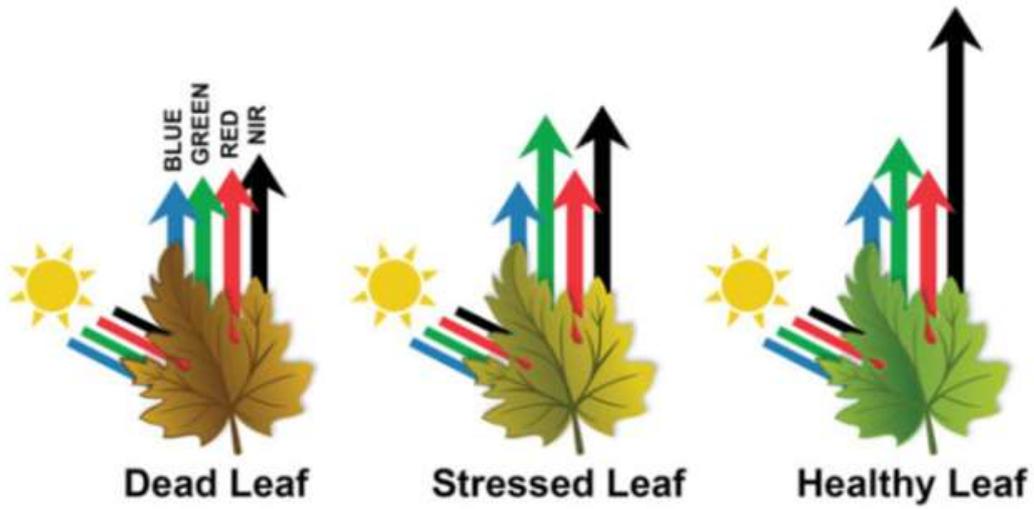
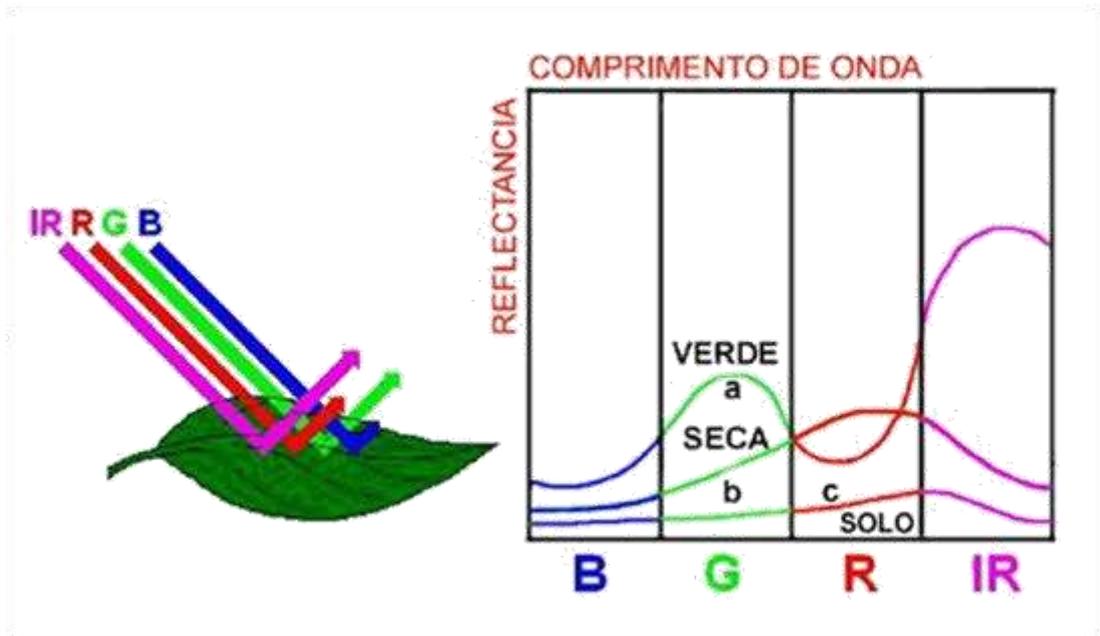
APÊNDICE 2 - MATRIZ DE DADOS REFERENTE AO DESEMPENHO ANIMAL

PER	TRAT	BLOCO	PC	GMD	Linst
1	375	BAIXADA	259,5	0,611111	2178
1	375	TOPO	258	0,805556	2312
1	375	ENCOSTA	254	0,648148	3218
1	750	BAIXADA	261	0,759259	2906
1	750	TOPO	233,75	0,662037	3343
1	750	ENCOSTA	247,25	0,557692	2059
2	375	BAIXADA	269,25	0,361111	2043
2	375	TOPO	269,5	0,435185	3460
2	375	ENCOSTA	261,25	0,268519	2797
2	750	BAIXADA	270,5	0,351852	2226
2	750	TOPO	243,75	0,37037	3857
2	750	ENCOSTA	254	0,25	3786
3	375	BAIXADA	268,5	-0,02679	2209
3	375	TOPO	269,25	-0,00893	1918
3	375	ENCOSTA	261,5	0,008929	2525
3	750	BAIXADA	270,75	0,008929	3510
3	750	TOPO	264,25	0,732143	3206
3	750	ENCOSTA	251	-0,10714	2481
4	375	BAIXADA	274	0,196429	2078
4	375	TOPO	268,75	-0,01786	2669
4	375	ENCOSTA	266,5	0,178571	3650
4	750	BAIXADA	271,25	0,017857	2231
4	750	TOPO	254	-0,36607	639
4	750	ENCOSTA	247,5	-0,125	1303
5	375	BAIXADA	277,75	0,133929	2333
5	375	TOPO	280,25	0,410714	1018
5	375	ENCOSTA	274,25	0,276786	2598
5	750	BAIXADA	275,5	0,151786	1238
5	750	TOPO	259,5	0,196429	1604
5	750	ENCOSTA	258,75	0,401786	3362
6	375	BAIXADA	289,75	0,428571	2137
6	375	TOPO	293,25	0,464286	2521
6	375	ENCOSTA	293,25	0,678571	1260
6	750	BAIXADA	286,5	0,392857	2418
6	750	TOPO	267,25	0,276786	2841
6	750	ENCOSTA	269,25	0,375	1599
7	375	BAIXADA	298,25	0,303571	2304
7	375	TOPO	295	0,0625	1537
7	375	ENCOSTA	291,75	-0,05357	2414
7	750	BAIXADA	293	0,232143	2350
7	750	TOPO	269,5	0,080357	2743
7	750	ENCOSTA	278,5	0,330357	2872

APÊNDICE 3 – CROQUI DA AREA EXPERIMENTAL



APÊNDICE 4 – RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA (REM)



APÊNDICE 5 – PERCENTUAL DAS CLASSES EM CADA PIQUETE

Nome POT	CLASSES (Percentual - %)				
	11	12	13	21	22
11	42,850091	44,820457	12,283184	0,0462676	0
12	71,889758	13,97182	14,020973	0,1174481	0
13	22,435728	63,649588	13,914684	0	0
14	46,099601	34,766057	19,134342	0	0
15	56,669365	33,209104	9,9608966	0,1606342	0
16	55,165827	31,594952	13,239221	0	0
17	28,90812	55,590797	15,501084	0	0
21	57,416035	32,69196	9,8920049	0	0
22	62,793804	25,163324	12,042871	0	0
23	57,41404	30,748391	11,837569	0	0
24	64,317628	23,288786	11,733716	0,6598699	0
25	65,491092	25,112166	9,3967422	0	0
26	42,595356	47,656466	9,7481776	0	0
27	60,042441	37,105413	2,8521458	0	0
31	59,402278	27,871258	12,726464	0	0
32	51,801947	36,852166	11,345887	0	0
33	57,368761	32,549213	10,082027	0	0
34	53,102072	36,46171	10,436218	0	0
35	39,626982	45,612555	13,077895	0	1,6825674
36	46,781433	45,402053	7,8165145	0	0
37	50,450028	39,031586	10,518386	0	0
41	50,251079	38,896328	10,74049	0,1121026	0
42	45,982119	39,134163	14,883718	0	0
43	54,285374	35,80196	9,9126652	0	0
44	52,379078	37,249981	10,370941	0	0
45	55,999048	35,913878	7,9019721	0,1851018	0
46	56,590036	36,485877	6,9240867	0	0
47	34,914589	54,829087	10,256325	0	0
48	45,209592	47,608239	7,1821687	0	0
51	41,764888	39,624482	17,793182	0,8174486	0
52	41,52726	51,033553	7,4391862	0	0
53	59,260917	26,800894	13,513139	0,4250506	0
54	40,752252	49,010181	10,149629	0,087939	0
55	31,91075	58,926494	9,0252449	0,137511	0
56	32,637321	57,87473	9,4879493	0	0
57	50,185018	40,687478	9,1275041	0	0
58	29,687817	63,064849	7,2473341	0	0
61	39,102332	51,043278	9,8543906	0	0
62	56,047966	36,58242	7,3696148	0	0
63	27,397096	63,011489	9,5914158	0	0
64	25,645351	63,257569	11,09708	0	0
65	55,180924	30,030839	14,788237	0	0
66	51,774037	40,581048	7,2058405	0,4390743	0

67	51,021779	40,87743	8,0607167	0,0400736	0
68	52,656815	36,646068	10,644769	0,0523485	0
