

Avaliação de diferentes tipos de manejo de pastagem natural utilizando valores de reflectância coletados com espectrorradiômetro

Daniela Wancura Barbieri¹

Tatiana Mora Kuplich¹

Andreise Moreira¹

Raffael Chielle Martins¹

Fernando L. F. de Quadros²

Cezar Wancura Barbieri²

¹ Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais/CRS
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/INPE
Caixa Postal 5021 CEP 97105-970, Santa Maria - RS, Brasil
{daniwbarbieri; andreisemoreira}@gmail.com
tmk@dsr.inpe.br, chielle_2005@hotmail.com

² Departamento de Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria/UFSM
Campus UFSM – Camobi, CEP 97105-900, Santa Maria - RS, Brasil
{flfquadros; cezarbarbieri}@yahoo.com.br

Abstract. This study aims to evaluate the potential of reflectance and vegetation index (NDVI) data, collected in plots of native grasslands for identification of different types of grazing management. The study area includes paddocks of 0.5 ha, located in the experimental area of the Federal University of Santa Maria (UFSM). These paddocks are managed with intervals between cattle grazing according to the accumulated heat sum according to the duration of leaf expansion of two groups of grasses, in classes called as 375 or 750 degrees day (GD). Reflectance measurements were collected with the FieldSpec HandHeld portable spectroradiometer which produced data for the 400 to 900nm range. Five paddocks of the UFSM experimental area were studied - 15, 23, 51, 58 and the paddock with no grazing (exclusion). Paddocks 15 and 23 were managed with thermal sum of 375 GD and 51 and 58 managed by thermal sum of 750 GD. At the same time spectral reflectance was measured, digital photos of the points were acquired using GPS Oregon Garmin 550t. The spectral response of vegetation considered for the study showed differences in the amount of the reflected radiation depending on the region – visible and near-infrared – of the electromagnetic spectrum. Paddock 15 and 23 exhibited higher reflectance in the green wavelengths. The 750 GD paddocks (51 and 58) had similar behavior to the paddock with no grazing, dominated by tall grass species, with a large portion of dry biomass.

Palavras-chave: grassland, reflectance, NDVI, Pampa, radiometria, manejo de pastagens.

1. Introdução

O bioma Pampa compreende mais da metade do território do Rio Grande do Sul, contemplando uma área de 176.496 km² ou 2,07% do território nacional (IBGE, 2004). Trata-se de um ecossistema natural pastoril único onde ocorre o predomínio de gramíneas, as quais colaboram com a maior porção da biomassa aérea disponível (entre 60 e 80% do total) (QUADROS et al., 2009). Como um bioma campestre, sua manutenção com pecuária representa a melhor opção de uso sustentável para fins de produção de alimentos (NABINGER, 2006).

As diferentes formas e pressões de pastejo da vegetação campestre pelos rebanhos representam um fator de seleção sobre a comunidade vegetal campestre, com efeitos diretos sobre a vegetação e sua biomassa (ou oferta de forragem), condições do ambiente e da ciclagem de nutrientes. A possibilidade de monitorar os efeitos das diferentes formas de

pastejo na biomassa campestre auxiliaria enormemente as atividades de manejo e conservação das pastagens naturais no bioma Pampa.

Em 2007, o Ministério do Meio Ambiente tornou públicos dados do projeto PROBIO, no qual foram mapeados os remanescentes da cobertura vegetal do bioma Pampa, no Rio Grande do Sul, com base em interpretação visual de imagens Landsat/Thematic Mapper (TM) de 2002 (Cordeiro & Hasenack 2009). Além do mapeamento, dados de sensoriamento remoto também podem auxiliar na estimativa de variáveis ecossistêmicas, como cobertura vegetal e biomassa acima do solo. Alguns resultados dessa abordagem são demonstrados para vegetação campestre utilizando o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), calculado a partir de dados de espectrorradiômetro portátil (Gamon et al. 1995) ou dados de média resolução espacial, como os do sensor Thematic Mapper/Landsat (Paruelo et al. 2000).

Este estudo é o prosseguimento de pesquisa anterior (Trentin et al. 2011) e objetiva avaliar o potencial de dados de reflectância e índice de vegetação (NDVI), coletados em parcelas de campo nativo, na identificação de diferentes tipos de manejo campestre.

1.1 Área de estudo

A área de estudo está localizada na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no Departamento de Zootecnia, área de Forragicultura. Possui uma área de aproximadamente 24 ha, dividida em 44 parcelas com tamanho médio de 0,5 ha. O município de Santa Maria está situado na Depressão Central do Rio Grande do Sul, com coordenadas geográficas de 29°43' S, 53°42' W).

As parcelas de pastagem natural são manejadas de forma rotativa, com diferentes intervalos entre pastoreios em função da soma térmica acumulada para a duração da expansão foliar de dois grupos de gramíneas, 375 ou 750 graus dia (GD). Estes intervalos de 375 e 750 GD foram definidos com base na expansão de duas folhas das gramíneas nativas dos grupos funcionais A e B (ex. *Axonopus affinis* e *Paspalum notatum*) ou C e D (ex: *Andropogon lateralis* e *Aristida laevis*) (GARRAGORY, 2012).

Para este trabalho, foram consideradas cinco parcelas – 15, 23, 51, 58 - e uma parcela com exclusão de pastejo (Figura 1). Essas parcelas tiveram tratamento/pastejo determinado pela soma térmica de 375 graus/dia (parcelas 15 e 23); 750 graus/dia (parcela 51 e 58) e sem pastejo.

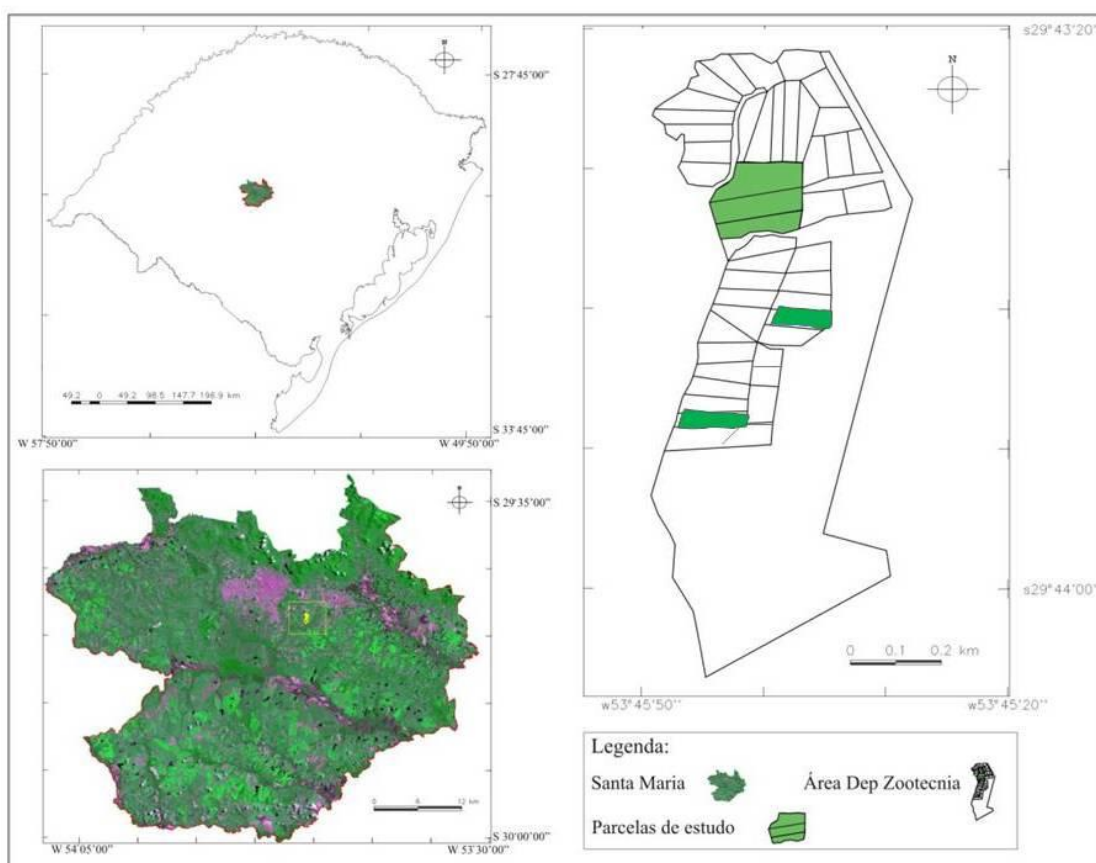


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo, com as 5 parcelas assinaladas em verde: Adaptado de Trentin et al (2011).

2. Metodologia de trabalho

As medidas de reflectância de campo foram realizadas no mês de agosto de 2012, nas cinco parcelas na área experimental (Figura 1) que compreendem os dois tipos de pastejo rotacionado.

A soma térmica acumulada no período foi calculada pelo somatório da temperatura média diária (TM), a qual é obtida a partir da seguinte fórmula $TM = [(T^{\circ}Mx + T^{\circ}Mn)/2]$; onde: $T^{\circ}Mx$ é a temperatura máxima diária ($^{\circ}C$); $T^{\circ}Mn$ é a temperatura mínima diária ($^{\circ}C$). Os valores foram determinados pelo Laboratório de Ecologia de Pastagens Naturais da Universidade Federal de Santa Maria (GARRAGORY, 2012).

Os espectros de reflectância foram obtidos pela razão entre a radiância do dossel e a radiância de uma placa lambertiana de referência, com o auxílio do espectrorradiômetro portátil de campo *FieldSpec® HandHeld* que produz dados na faixa de 400 a 900 nm (visível a infravermelho próximo) do espectro eletromagnético.

O espectrorradiômetro foi posicionado a aproximadamente 1 metro acima da vegetação, sempre pelo mesmo operador, a fim de obter um campo de visada de aproximadamente 40 cm. Ao mesmo tempo em que foi medida a reflectância espectral, foram realizadas fotos do ponto de coleta, utilizando o aparelho de GPS Oregon 550t da Garmim. Em cada parcela foram realizadas 10 medidas de reflectância espectral, com 20 m de distância cada uma, com a finalidade de abranger toda a parcela a ser amostrada.

Para se obter os valores de NDVI foram utilizadas os valores médios de reflectância entre 630-690 nm para o vermelho e 760-900 nm para o infravermelho na equação.

3. Resultados e Discussão

A resposta espectral da vegetação campestre, nas parcelas consideradas para o estudo, apresentou diferenças na quantidade de radiação refletida em relação às faixas do espectro eletromagnético, conforme o intervalo de pastoreio e a quantidade de material verde e seco (Figura 2). O espectro característico de gramíneas sempre apresenta feições causadas pela presença de material seco, e geralmente difere da vegetação verde pela maior reflectância na região do visível (baixa absorção dos pigmentos fotossintetizantes) e menor reflectância na região do infra-vermelho (IR) próximo (mesófilo foliar desintegrado) (Asrar et al. 1986).

Os espectros das parcelas 15 e 23, referentes à soma térmica de 375 GD, exibiram maior reflectância em praticamente todos os comprimentos de onda. Na região do verde (550 nm), a parcela 23 atingiu 12%, em contrapartida a parcela 15 apresentou reflectância um pouco mais baixa (8%) (FIGURA 2). As parcelas referentes à soma térmica de 375 GD apresentam pastejos mais frequentes.

Os espectros das parcelas 51 e 58 (750 GD) tiveram comportamento semelhante entre elas e em relação à parcela de exclusão, onde a vegetação tem maior altura, mais material seco e maior quantidade de massa de forragem (FIGURA 2).

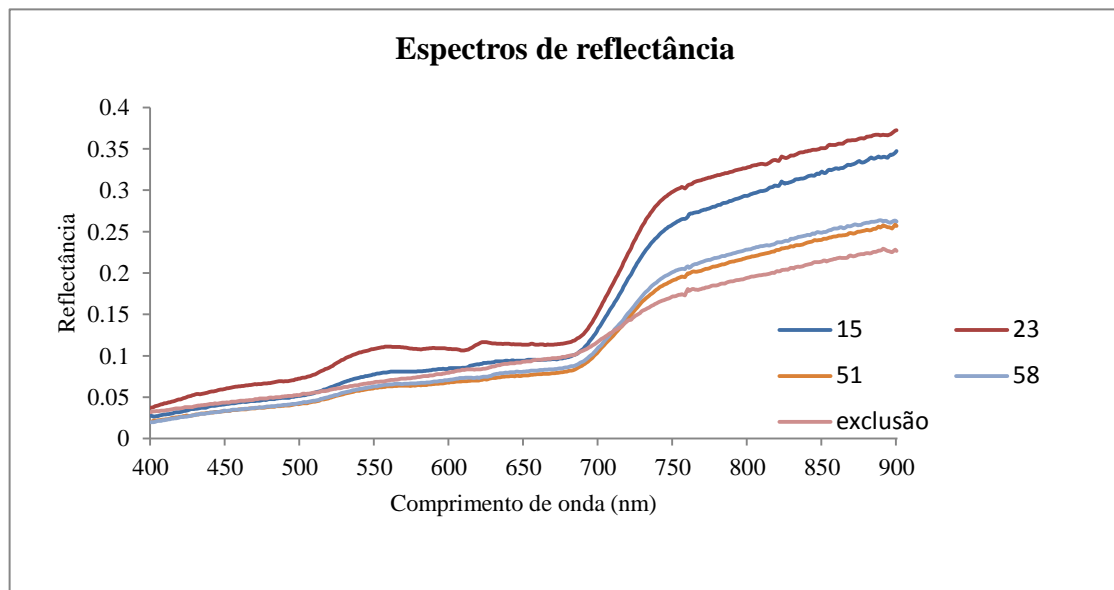


Figura 2. Espectros de reflectância das parcelas analisadas

Ao analisar o intervalo de 375 GD (parcelas 15 e 23) confirmou-se uma composição com maior frequência de gramíneas dos grupos funcionais A e B, que possuem melhor qualidade e crescimento prostrado (ex.: *Axonopus affinis*, *Coelorachis selloana*, *Paspalum notatum*). Também apresentam percentual de material verde maior em relação à massa de forragem, tendendo a apresentar características de homogeneidade no pasto, o que pode ser verificado na figura 3B e 3D. O espectro apresenta uma reflectância ligeiramente maior na região do verde e do infra-vermelho em relação aos demais, caracterizando a maior densidade de material fotossinteticamente ativo e folhas verdes íntegras.

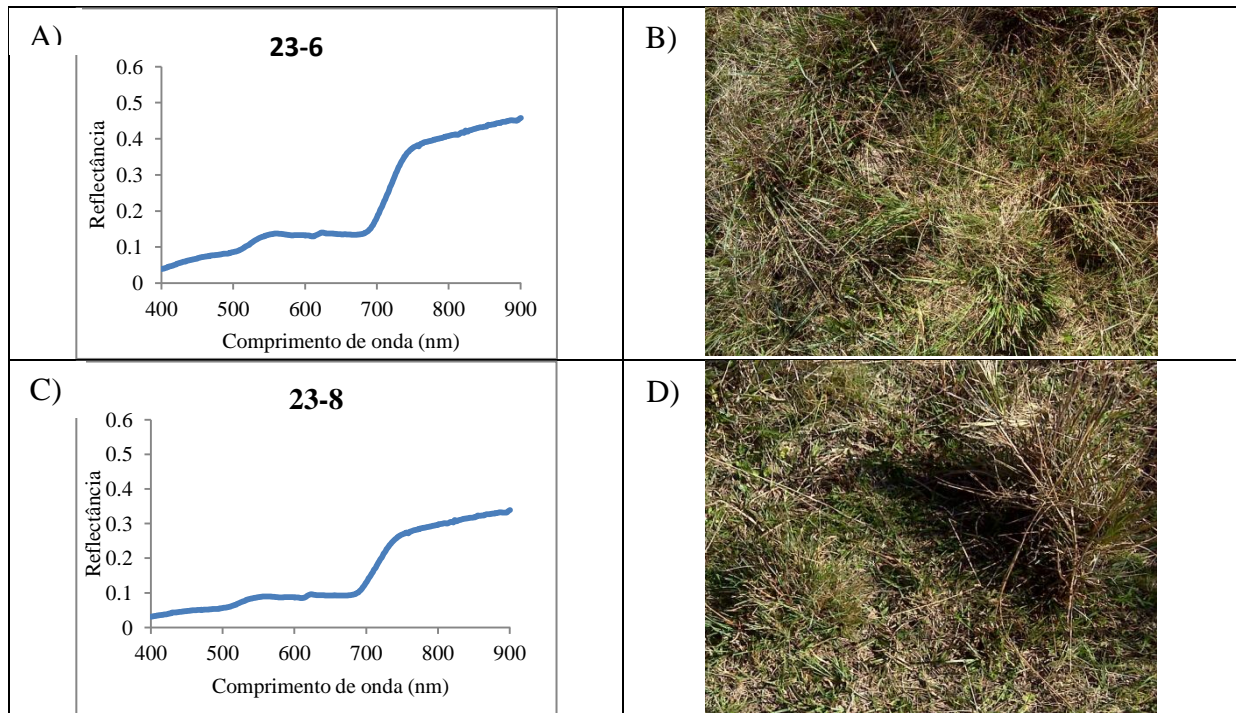


Figura 3. Espectros de reflectância da parcela 23 (375 GD) com respectiva foto do ponto de coleta do espectro.

Na leitura 23-6, onde a reflectância no verde foi mais alta, não houve influência de sombra, o pasto encontrava-se mais baixo, e o NDVI estimado foi de 0.511. Na leitura 23-8, a reflectância foi mais baixa em todo espectro analisado, podendo ter sofrido influência da sombra das touceiras (NDVI = 0.537). A média geral do NDVI do potreiro 23 foi de 0.496.

Na análise do tratamento de 750 GD (potreiros 51 e 58) verificou-se o aparecimento de gramíneas dos grupos funcionais C e D, com crescimento em touceiras e conservadoras de recursos (ex.: *Aristida laevis*, *Andropogon lateralis*, ambas “entouceiradas”), de menor qualidade, mas com maior volume de biomassa verde e seca, o que pode ter ocasionado os espectros com reflectâncias mais baixas (FIGURA 4B e 4D). A presença maior de sombras também pode ter baixado ainda mais os espectros.

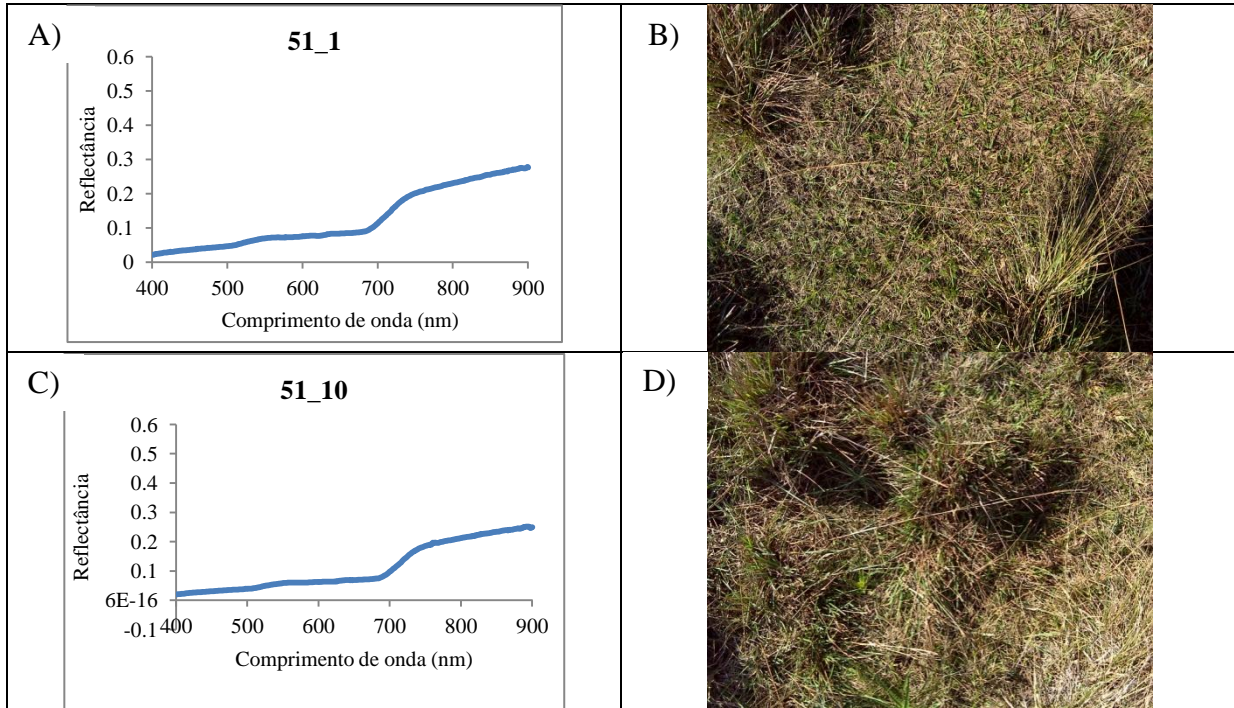


Figura 4. Espectros de reflectância da parcela 51 (750 GD) com respectiva foto do ponto de coleta do espectro.

Nas parcelas de 750 GD, foram registrados espectros com reflectâncias mais baixas na faixa espectral do verde, não ultrapassando 10% de reflectância. O NDVI da leitura 1 (parcela 51) foi de 0.482 enquanto, da leitura 10 da referida parcela foi de 0.519. A média geral do NDVI da parcela 51 foi de 0.494.

Na parcela de exclusão de pastejo, onde a densidade de vegetação é muito maior em relação às outras parcelas, fica evidente que o pasto seco faz com que valores de reflectância reduzam, visto pelo comportamento dos espectros principalmente na faixa espectral do IR. O NDVI médio do potreiro de exclusão foi de 0.375, o mais baixo encontrado nas parcelas de análise (FIGURA 5).

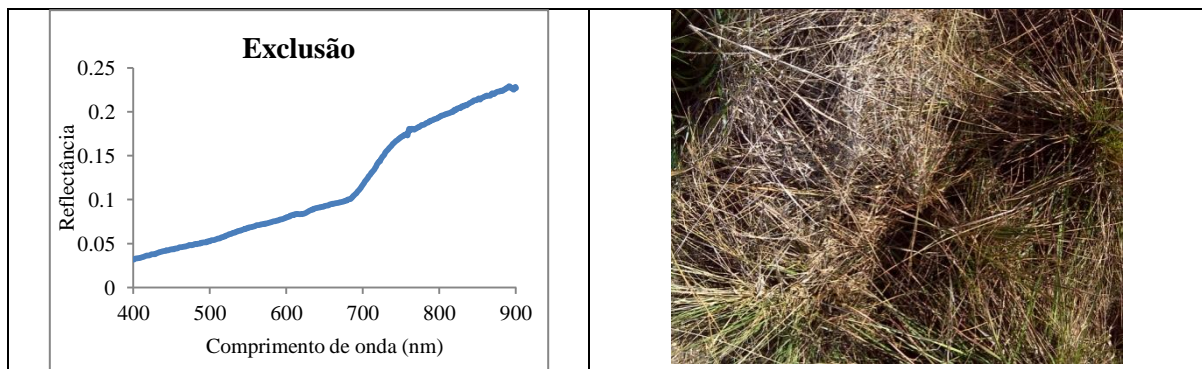


Figura 5. Espectro de reflectância da parcela de exclusão com respectiva foto do ponto de coleta do espectro.

4. Conclusões

- As duas estratégias de manejo empregados pelo Departamento de Zootecnia da UFSM –intervalos de pastoreio de 375 graus dia e 750 graus dias - em parcelas de pastagem natural apresentaram diferentes características espectrais.
- A quantidade de material verde e seco na pastagem natural, resultante do intervalo entre pastoreios, revela comportamentos espectrais variados nas regiões do visível e infra-vermelho próximo.
- No visível e IR próximo, maior reflectância é observada para as parcelas com maior número de espécies prostradas (375 GD), que apresentam mais material verde e menos matéria seca e sombras.
- Parcelas com maior quantidade de espécies que formam touceiras (750 GD) apresentaram reflectância mais baixa em praticamente todas as regiões consideradas, revelando maior presença de material seco e sombras no dossel campestre.
- Dados no infra-vermelho médio (2000 a 2200 nm), se disponíveis, ajudariam a quantificar a matéria seca no dossel campestre (Guershman et al. 2009), melhorando a estimativa de oferta de forragem nas pastagens naturais.

Agradecimentos

Dr. Waterloo Pereira Filho, do Departamento de Geografia da UFSM, forneceu o espectrorradiômetro portátil para a coleta de dados apresentada aqui e apoio em todas as fases do trabalho.

DWB, AM e RCM agradecem ao CNPq as bolsas de pesquisa.

Referências Bibliográficas

Asrar, G.; Weiser, R. L.; Johnson, D. E.; Kanemasu, E. T.; Killen, J. M. Distinguishing among tallgrass prairie cover types from measurements of multispectral reflectance. **Remote Sensing of Environment**, v. 19, p. 159:169, 1986.

Boldrini, I. I. **Dinâmica de Vegetação de uma Pastagem Natural sob Diferentes Níveis de Oferta de Forragem e Tipos de Solos, Depressão Central, RS**. 1993. 262 f. (Tese de Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.

Cordeiro J.L.P. ; Hasenack, H. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In: *Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade* (eds. Pillar VD, Müller SC, Castilhos ZMS & Jacques AVA). Ministério do Meio Ambiente Brasília, pp. 285-299, 2009.

Gamon, J.A. et al. Relationships between NDVI, canopy structure and photosynthesis in three californian vegetation types. *Ecological Applications*, v.5, n.1, p.28-41, 1995.

Garagorry, F, C. **Alternativas de manejo de pastagem natural submetida a pastoreio rotativo**. 2012. 210 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

Guerschman, J. P.; Hill, M. J.; Renzullo, L. J.; Barrett, D. J.; Marks, A. S.; Botha, E. J. Estimating fractional cover of photosynthetic vegetation, non-photosynthetic vegetation and bare soil in the Australian tropical savanna region upscaling the EO-1Hyperion and MODIS sensors. *Remote Sensing of Environment*, v. 113, p. 928-945, 2009.

IBGE. **Mapa da Vegetação do Brasil**: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2004^a

Nabinger, C. Manejo e produtividade das pastagens nativas do subtropico brasileiro. In: Dall'agnol, M.; Nabinger, C., *et al* (Ed.). **I Simpósio de forrageiras e produção animal**. Porto Alegre: ULBRA, 2006. p.25-76.

Paruelo, J.M. et al. Estimation of primary production of subhumid rangelands from remote sensing data. *Applied Vegetation Science*, v.3, n.2, p.189-195, 2000.

Quadros, F. L. F. D.; P., T. J. P.; Borba, M. A abordagem funcional da ecologia campestre como instrumento de pesquisa e apropriação do conhecimento pelos produtores rurais. In: PILLAR, V. D. P.; MÜLLER, S. C., *et al* (Ed.). **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. cap. 15, p.206-214.

Trentin, A. B.; Kuplich, T. M.; Moreira, A.; Garragory, F.; Quadros, F. Relação da biomassa aérea com a resposta espectral de parcelas de campo com diferentes tipos de manejo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15. (SBSR), 2011, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. p. 1555-1562. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00056-0 (Internet), 978-85-17-00057-7 (DVD). Disponível em: <<http://urlib.net/3ERPFQTRW/3A6H8QL>>.