

**Monitoramento de Capim-annoni
via Sensoriamento Remoto:
Estudo de Caso no Parque Eólico
de Cerro Chato, Santana do
Livramento, RS, 2007 - 2012**



ISSN 1678-2518

Março, 2017

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 258

Monitoramento de Capim- annoni via Sensoriamento Remoto: Estudo de Caso no Parque Eólico de Cerro Chato, Santana do Livramento, RS, 2007 - 2012

José Maria Filippini Alba
Naylor Bastiani Perez
Henrique Noguez da Cunha
Nelson Cicconet

Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392, Km 78

Caixa postal 403, CEP 96010-971 - Pelotas/RS

Fone: (53) 3275-8100

www.embrapa.br/clima-temperado

www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Embrapa Clima Temperado

Presidente: *Ana Cristina Richter Krolow*

Vice-Presidente: *Enio Egon Sosinski Junior*

Secretária: *Bárbara Chevallier Cosenza*

Membros: *Ana Luiza Barragana Viegas, Fernando Jackson, Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto: *Eduardo Freitas de Souza*

Normalização bibliográfica: *Marilaine Schaun Pelufê*

Editoração eletrônica: *Nathália Coelho (estagiária)*

Foto de capa: Engesat

1ª edição

Obra digitalizada (2017)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Clima Temperado

M744 Monitoramento de capim-annoni via sensoriamento remoto: estudo de caso no Parque Eólico de Cerro Chato, Santana do Livramento, RS, 2007 - 2012 / José Maria Filippini-Alba... [et al.]. - Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2017.
20 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1678-2518 ; 258)

1. Sensoriamento remoto. 2. Capimannoni.
I. Filippini-Alba, José Maria. II. Série.

CDD 621.3678
©Embrapa 2017

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	13
Conclusões	18
Referências	19

Monitoramento de Capim-annoni via Sensoriamento Remoto: Estudo de Caso no Parque Eólico de Cerro Chato, Santana do Livramento, RS, 2007- 2012

José Maria Filippini Alba

Naylor Bastiani Perez

Henrique Noguez da Cunha

Nelson Cicconet

Resumo

O *Eragrostis plana* Nees, popularmente conhecido como capim-annoni, é uma planta originária da África, que foi introduzida no Sul do Brasil, provocando a infestação dos campos brasileiros. Este trabalho objetivou identificar, por meio de imagens de satélites de alta resolução espacial (Ikonos, RapidEye e WorldView), com suporte de levantamento a campo, a ocorrência e a intensidade da infestação por capim-annoni em um recorte do município de Santana do Livramento, RS. Conforme avaliação temporal das quatro imagens para cobertura e uso da Terra, a ocorrência de capim-annoni abarcou de 4% a 15% do território. Foram consideradas sete classes de cobertura e uso da terra, cuja dinâmica foi influenciada pelas condições ambientais e características de cada imagem. Novo levantamento a campo é recomendável.

¹José Maria Filippini Alba, bacharel em Química, D.Sc. em Geoquímica Superficial, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

²Naylor Bastiani Perez, engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS.

³Henrique Noguez da Cunha, licenciado em Geografia, mestre em Sensoriamento Remoto, doutorando da Faem/Ufpel, Pelotas, RS.

⁴Nelson Cicconet, aluno de Mestrado em Geografia, UFSM, Santa Maria, RS.

6 Monitoramento de Capim-annoni via Sensoriamento Remoto: Estudo de Caso no Parque Eólico de Cerro Chato, Santana do Livramento, RS, 2007 - 2012

Termos para indexação: infestação, uso da terra, sensoriamento remoto, pecuária.

Annoni Grass Monitoring by Remote Sensing: Case Study in the Eolic Park of “Cerro Chato”, Santana do Livramento, Rio Grande do Sul State, 2007 - 2012

Abstract

Eragrostis plana Nees or, popularly, just “capim-annoni” (tough lovegrass), is an African plant introduced in Southern Brazil some years ago which infested Brazilian prairies partially. The occurrence and intensity of the infestation with Annoni grass was studied through satellite imagery of high spatial resolution (Ikonos, RapidEye and WorldView) with recognition of field in a Eolic park from Santana do Livramento municipality, Rio Grande do Sul State, Southern Brazil. Four images were evaluated according to their land use for seven classes: water,annoni grass, conventional grass, specific grass, forest, high reflectance and humid areas. Annoni grass occurred in 4-15 % of the area. Spectral behavior was affected by environmental conditions and intrinsic features of the images. New recognition of field was recommended.

Index terms: infestation, land use, remote sensing, livestock.

Introdução

O Complexo Eólico de Cerro Chato, localizado em Santana do Livramento no Rio Grande do Sul, região da fronteira com Uruguai, foi inaugurado oficialmente em junho de 2012, com 45 aerogeradores (ZERO HORA, 2015). O município integra a Campanha Gaúcha inserida no Bioma Pampa (IBGE, 2004), caracterizado pelo relevo suavemente ondulado onde ocorrem campos ideais para pecuária extensiva. Segundo Boldrini (2009), embora possa parecer o contrário, o Bioma Pampa é muito complexo na perspectiva de biodiversidade, porém, no presente, a cobertura original está bastante ameaçada pela substituição, por meio de práticas agrícolas comerciais, derivando na introdução de espécies exóticas.

Uma dessas espécies exóticas é o *Eragrostis plana* Nees, popularmente conhecido como capim-annoni. Planta originária da África, introduzida no Sul do Brasil na década de 1950, é encontrada atualmente em diversos níveis de infestação no Pampa Gaúcho. Também se tem registros de sua ocorrência em outros estados brasileiros: SC, SP, MG, MS, MT, TO e PA (REIS, 1993).

Goulart et al. (2009) indicam que o processo de invasão se intensifica quando ocorrem distúrbios na vegetação nativa (revolvimento do solo, dessecação total da vegetação com herbicidas, falta de umidade no solo principalmente no verão, derivando na diminuição da cobertura do solo e consumo excessivo do pasto). Esses distúrbios são ainda potencializados pela falta de adubação e de reposição de nutrientes. Ainda, conforme Perez et al. (2015), nessas situações, havendo a presença de sementes na área ou ocorrendo a entrada das mesmas por meio das linhas de drenagem de chuvas, implementos contaminados, rodados de veículos ou esterco de animais alimentados em áreas infestadas, entre outros, inicia-se a infestação. Posteriormente, o processo de invasão é reforçado pela interação de bovinos e ovinos com a pastagem. Como os animais pastam de forma

seletiva, consumindo a forragem mais tenra e nutritiva, consomem menos a invasora, que vai ficando mais fibrosa e menos atrativa com o passar do tempo. No caso de ovinos, a rejeição do capim-annoni é ainda mais pronunciada. Como são menos desfolhadas, as plantas do capim-annoni se desenvolvem praticamente isentas de distúrbios, ao contrário da maioria das plantas da pastagem nativa e, dessa forma, conseguem completar o seu ciclo reprodutivo, com a produção de uma grande quantidade de sementes viáveis. Com o aumento da temperatura durante a primavera e o verão, o capim-annoni entra na fase de florescimento e suas folhas e talos tornam-se ainda mais fibrosos. Com isso, os animais passam a consumir as inflorescências, cuja maturação desuniforme favorece o consumo de sementes já formadas. As sementes ingeridas são transportadas pelos animais em seu trato digestivo e, cerca da metade delas, não perdem a viabilidade e germinam nas placas de fezes, ampliando ainda mais a infestação (BREMM, 2010).

Pelos motivos descritos, o objetivo do presente trabalho foi monitorar a ocorrência de capim-annoni e pastagens em geral no Parque Eólico de Cerro Chato por meio de imagens de satélites de alta resolução espacial durante os primeiros anos de funcionamento (2011-2012), considerando o monitoramento de 2007 como referência. As atividades se inserem em plano de ação integrante do projeto “Rede de Pesquisa Eragrostis plana: estudo para recuperação de pastagens degradadas”, coordenado pela Embrapa Pecuária Sul e também do programa de Controle de Capim-Annoni no Parque Eólico de Cerro Chato sob responsabilidade da Eletrosul. Pesquisa semelhante considerou parcialmente as imagens orbitais deste estudo, sendo utilizado um método de classificação diferente (CICCONET et al., 2015).

Materiais e Métodos

Foram utilizadas imagens de vários satélites com resolução espacial diferenciada, conforme o campo de visada, FOV (Tabela 1); com apoio de informações levantadas a campo em 17 de agosto de 2012 e 16 de abril de 2013, utilizando um receptor GPS de navegação, Garmin modelo MAP62CSX, e câmara fotográfica digital simples HP 435. Como todos os sistemas envolveram as bandas do visível (R, G e B), as imagens são comparativas. O processamento digital das imagens e o ajuste de coordenadas dos pontos levantados a campo em sistema de informação geográfica foram realizados no Laboratório de Planejamento Ambiental da Embrapa Clima Temperado.

Tabela 1. Informações das imagens orbitais utilizadas. R, G e B indicam as bandas do visível (Red, Green, Blue); “Red-edge” corresponde à borda vermelha; NIR ao “Near infrared” (infravermelho próximo) e FOV é a sigla para “Field of view” (campo de visada).

Satélite	Data	FOV	Bandas
WorldView	10 jun. 2007	0,5 m	R, G, B
RapidEye	01 jul. 2011	5 m	R, G, B, red-edge, NIR
Ikonos	13 set. 2011	1 m	R, G, B, NIR
RapidEye	17 jan. 2012	5 m	R, G, B, red-edge, NIR

A imagem obtida em 2007 pela plataforma WordView representa a paisagem no tempo anterior à instalação do parque eólico, já a imagem Ikonos, obtida em 2011, permitiu identificar nove aerogeradores (Figura 1); porém, o parque eólico estende-se ao sul da área estudada, onde se localizam torres adicionais.

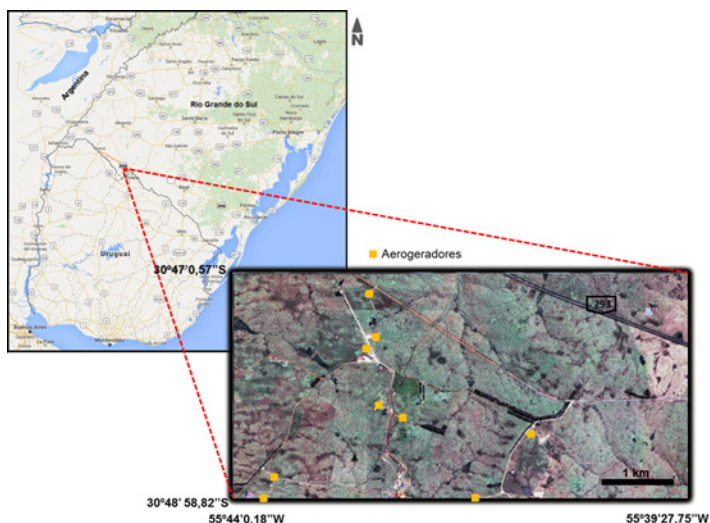


Figura 1. Localização da área de estudo conforme imagem Ikonos, de 13 set. 2011. A rodovia RS 293 foi usada como referência. Fonte: <https://www.google.com.br/maps/@-30.838407,-55.6930449,13z> (mapa); Engesat, Curitiba - PR (imagem).

Para avaliar a cobertura e uso da terra, utilizou-se o método de classificação supervisionada, que envolve a escolha de áreas testes. Na ocasião, foi a modalidade “pixel a pixel”, que diferentemente do método de “crescimento de regiões”, não considera relações de vizinhança, mas sim a informação espectral de cada pixel (INPE, 2015). Esse procedimento facilita a comparação das imagens, que foram captadas por sistemas diferentes. Como critério de discriminação entre classes usou-se a distância Euclidiana segundo a Máxima Verossimilhança (CROSTA, 1993) e, em uma única situação, a distância de Mahalanobis aos efeitos comparativos, por meio de versão demonstrativa do aplicativo Er-Mapper (ERDAS, 2015).

Inicialmente se consideraram 16 subclasses, envolvendo corpos d’água; pastagens, incluindo capim-annoni; florestas implantadas e

naturais; áreas com alta reflectância (AR) como a rede viária, solos sem cobertura vegetal e afloramentos de rocha e, finalmente, áreas úmidas. As subclasses pertencem às classes acima mencionadas, no entanto apresentam tonalidade ou textura diferente na imagem, sendo a priori diferenciadas.

As subclasses foram integradas por comparação de métodos de classificação na imagem WorldView (Máxima verossimilhança vs. Mahalanobis), ou por meio da avaliação de todas as imagens. Resultaram 7 classes finais: (1) Água, (2) Capim-annoni, (3) AR, (4) Floresta, (5) Áreas úmidas, (6) Pastagem 1 e (7) Pastagem 2; conforme descrição (Tabela 2). Trabalhou-se com áreas testes semelhantes, porém, não foi possível evitar variação intensa para as classes Annoni, Pastagem 1 e Pastagem 2, cuja razão de extremos (maior área teste/ menor área teste) foi superior a 10 unidades. Por exemplo, as ARs podem ocorrer em cor branca, cinza clara, cor de rosa suave ou lilás, dependendo do material utilizado para sua construção, a umidade do material, as condições do tempo, etc. Essa variação acontece intraimagem e interimagens.

Tabela 2. Classes utilizadas para a classificação de cobertura e uso da Terra na área de estudo.

Classe	Descrição	Área teste, ha		
		Mínimo	Média	Máximo
Água	Corpos d'água, em geral açudes.	0,56	0,97	1,35
Capim-annoni	Áreas com predomínio de capim-annoni (geralmente seco, exceto 2012)	0,32	1,90	4,69
AR	Áreas de alta refletância (caminhos, estradas, solo sem cobertura vegetal, prédios...)	0,84	1,15	1,49
Floresta	Florestas, usualmente implantadas com eucalipto	0,17	0,60	0,98

Continua...

...continuação Tabela 2

Classe	Descrição	Área teste, ha		
		Mínimo	Média	Máximo
Área úmidas	Sem comentários.	0,93	2,81	5,44
Pastagem1	Áreas de pastagem predominantes.	0,61	8,52	25,2
Pastagem 2	Áreas de pastagem destacadas pelo brilho intenso, cor verde em geral (seco em 2012).	0,09	0,71	1,95

Como critério para a discriminação entre classes, utilizou-se o valor de quatro desvios padrão em relação à média de cada classe (expressa em número digital). Assim, a homogeneidade da subclasse relaciona-se às características da área teste (material envolvido, resposta espectral, tamanho...).

As imagens foram trabalhadas de maneira empírica, sem procedimentos de padronização, exceto o registro de coordenadas (georreferenciamento), realizado pela empresa fornecedora (Engesat, Curitiba – PR)

Resultados e Discussão

Para interpretar as imagens foram consideradas fotos captadas no campo (Figura 2). A foto superior-esquerda, “Campo nativo”, apresenta o que seria uma área de referência, já na foto superior-direita, “Campo infestado comannoni”, se mostra um exemplo de infestação total. As fotos abaixo representam casos de infestação parcial comannoni.

Fotos: José M. Filippini Alba



Campo nativo



Campo infestado comannoni



Campo arbustos – capim-annoni - macega



Campo parcialmente infestado comannoni

Figura 2. Imagens do parque eólico de Cerro Chato, Santana do Livramento – RS (todas captadas em 17/08/2012, com a exceção de “Campo parcialmente infestado comannoni”, captada 16/04/2013).

A sequência de imagens relativa às classificações demonstram mudanças temporárias das condições “ambientais” nas diferentes datas e das características próprias de cada imagem (Figura 3). A imagem WorldView (jun. 2007) se apresenta com a maior segmentação em relação às outras, provavelmente devido ao tamanho centimétrico do pixel (50 cm). Na imagem RapidEye de jan. 2012, houve uma mudança de comportamento da pastagem 2, que se apresentou com cor pálida (esbranquiçada), sugerindo condição seca, o que explicaria a diminuição de áreas úmidas. Destaca-se que houve um padrão de distribuição espacial semelhante dessa classe (Pastagem 2) nas outras imagens, especialmente para o ano de 2011, muito embora em 2007 ocorresse confusão com a classe “Floresta”.

Outro aspecto evidente nas imagens de 2011 e 2012 ao comparar com 2007 é o aumento de área de ocorrência da classe “AR”, em função da implantação do parque Eólico. Essa classe foi confundida com capim-annoni nas imagens WordView e Ikonos, devido à influência do píxel menor ou pela ocorrência de fenômenos atmosféricos ou pedológicos específicos (neblina, umidade do solo, etc.).

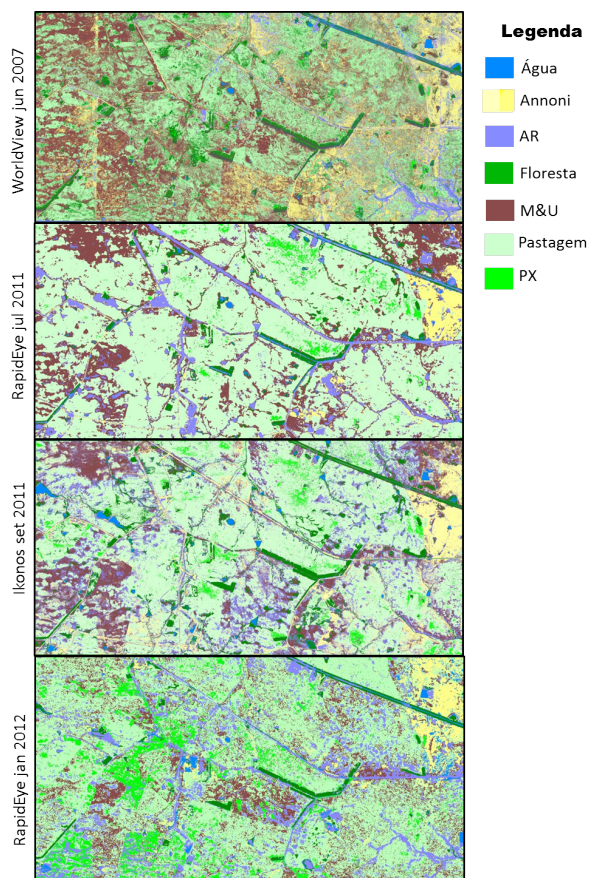


Figura 3. Cobertura e uso da terra na área de estudo, no período 2007 - 2012. Fonte: Laboratório de Planejamento Ambiental/Embrapa Clima Temperado (imagens adquiridas da empresa Engesat, Curitiba-PR).

Os valores de área avaliados (Tabela 3) devem ser discutidos conforme as imagens apresentadas, de maneira a minimizar os erros metodológicos. A imagem WordView foi processada por dois métodos diferentes de classificação, Máxima Verossimilhança (MV) e Distância de Mahalanobis (Maha). Considerando MV como “certa”, a diferença relativa foi 44% (água), 6% (capim-annoni), 3% (AR), 51% (Floresta), 10% (Pastagem 1), 12% (Pastagem 2) e 16% (áreas úmidas). As classes relacionadas com pastagens apresentaram erros variando de 6% a 12%, o que parece razoável considerando os objetivos do trabalho. A diferença em relação à área total explica-se pela classe “sombra”, que foi descartada, pois somente ocorre de maneira expressiva na imagem Word View.

Tabela 3. Áreas avaliadas para as classes de cobertura e uso da terra no parque eólico de Cerro Chato, Santana do Livramento - RS.

Data	jun 2007 (WorldView)		jul 2011	set 2011	jan 2012
	MV	Maha	(RapidEye)	(Ikonos)	(RapidEye)
Água	0,67	0,47	0,85	0,90	1,6
Capim-annoni	14,9	14,1	3,8	12,2	7,9
AR	9,2	9,5	8,0	15,7	13,9
Floresta	7,0	14,4	2,7	7,7	2,5
Áreas úmidas	31,9	26,6	17,9	12,9	14,8
Pastagem 1	36,4	33,0	64,8	48,3	55,5
Pastagem 2	0,19	0,17	1,9	2,5	3,9
Soma	99,2	98,3	100	100	100
Unidade	%		%	%	%
Satélite	WorldView		RapidEye	Ikonos	RapidEye
Área total avaliada*	2641,2 ha		2642,6 ha	2645,5 ha	2690,5 ha

MV = Máxima Verossimilhança; Maha = Distância de Mahalanobis.

*Coincide quase com a área de pesquisa, o desvio padrão das três imagens com 100% de avaliação foi de 22 ha, erro máximo relativo de 1,6% considerando dois desvios padrão como percentagem do menor valor de área.

A matriz de confusão para as classes avaliadas por procedimentos diferentes na mesma imagem (WorldView), considerando as mesmas áreas testes, evidencia interferências significativas entre as classes Água, Annoni e Floresta (Tabela 4), conforme mencionado.

Tabela 4. Matriz de confusão considerando o processamento da imagem WorldView. Maha = Distância de Mahalanobis; MV = Máxima Verossimilhança (referência).

Maha/MV	Água	Annoni	AR	Floresta	Áreas úmidas	Sombra	Pastagem 1	Pastagem 2
Água	41,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Annoni	0,00	49,13	0,44	0,00	1,63	0,00	0,00	0,00
AR	42,19	49,78	92,79	0,00	1,63	0,06	0,00	0,00
Floresta	14,97	0,51	6,70	100,00	8,92	14,70	11,03	0,32
M&U	1,81	0,03	0,05	0,00	85,00	0,00	0,00	0,00
Sombra	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	85,24	0,00	0,00
Pastagem 1	0,00	0,54	0,00	0,00	2,82	0,00	88,90	0,00
Pastagem 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	75,88

Ao considerar as informações de Cicconet et al. (2015), houve superavaliação das áreas cobertas por capim-annoni e pastagens, com diferenças de 7-10% e 2-11% respectivamente, ao considerar datas análogas. A imagem WorldView de 2007 apresentou área de capim-annoni cobrindo 14-15% da área de estudo, áreas úmidas 27-32% e pastagem 26-33%. Em 2011 – 2012, houve aumento da pastagem com diminuição das áreas úmidas; já oannoni caiu sensivelmente, especialmente em jul. 2011. Isso pode ser explicado pela confusão com a área de alta reflectância em 2007, de aproximadamente 50%. Idem para a ocorrência de áreas úmidas no setor norte da principal mancha da invasora em jul. 2011 (RapidEye); setor que deverá ser analisado a campo. Na imagem de 2012 (RapidEye), o capim-annoni ocorreu em tonalidade verde, diferente de Pastagem 2 que aparece em cor clara na imagem. Isso induziria maior confusão com pastagens

convencionais, explicando a queda na área coberta em relação à imagem de setembro de 2011 (Ikonos). Assim, o capim-annoni e a Pastagem 2 mostraram ciclos contrários, ocorrendo sempre, um deles seco e outro verde na mesma data.

Considerações Finais

A classificação supervisionada de imagens orbitais de alta resolução na modalidade “pixel a pixel”, permitiu avaliar a dinâmica da cobertura e uso da terra com erro moderado (10% a 20%).

Como se analisou unicamente a resposta espectral de cada pixel, esse método parece produzir maior fragmentação que o método de crescimento de regiões que deriva em áreas maiores mais homogêneas (CICCONET et al., 2015). Assim, o método aplicado neste trabalho parece mais adequado para imagens com maior resolução espacial, como no caso de WorldView com pixel de 0,5m ou Ikonos com pixel de 1m.

Obteve-se uma **área de** entre 4% e 14% de ocorrência de capim-annoni, com possíveis variações sazonais. As outras pastagens ocorreram com área superior a 50% em 2011 e 2012.

O aprimoramento do levantamento a campo permitiria resultados mais consistentes.

Agradecimentos

À Fapeg, pela administração de recursos que possibilitaram o trabalho. À CEEE, que financiou projeto complementar, permitindo acesso ao parque.

Referências

BREMM, C. **Padrões de ingestão e deslocamento de bovinos e ovinos em ambientes pastoris complexos**. 2010. 169 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BOLDRINI, I. I. **A flora dos campos do Rio Grande do Sul**. In: PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. (Ed.). Campos Sulinos conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília, DF: MMA, 2009. 403 p.

CICCONET, N.; FILIPPINI-ALBA, J. M.; SPIRONELLO, R. L.; CUNHA, H. **Revista do departamento de geografia – USP**, São Paulo, v. 29, p. 20-33, 2015.

CROSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1993. 170 p.

GOULART, I. C. G. R; MEROTO JUNIOR, A; PEREZ, N. B; KALSING, A. Controle de Capim-Annoni-2 (*Eragrostis plana*) com herbicidas pré-emergentes em associação com diferentes métodos de manejo do campo nativo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 181-190, 2009.

Monitoramento de Capim-annoni via Sensoriamento Remoto: Estudo de Caso no Parque Eólico de Cerro Chato, Santana do Livramento, RS, 2007 - 2012

ERDAS. **ERDAS ER-Mapper 7.2**. Disponível em: http://softadvice.informer.com/Er_Mapper_7.2_Free_Download.html. Acesso em: 5 out. 2015.

IBGE. **Mapa da vegetação do Brasil e Mapa de Biomas de Brasil**. IBGE, 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 set. 2014.

INPE. **Classificação de imagens**. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/classific.html>. Acesso em: 21 set. 2015 (Manual do Spring).

PEREZ, N. B.; ALBA, J. M. F.; SHILLICK, F.; GARAGORRY, F. C.; MARQUES, J. B. B.; PEREZ, L.; NUNES, C. L. R.; CICCONET, N. **Programa de controle do capim-annoni no parque eólico Cerro Chato: diagnóstico e proposições**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2015. 30 p. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 146). No prelo.

REIS, J. C. L. Capimannoni-2: Origem, Morfologia, Características, Disseminação. In: REUNIÃO REGIONAL DE AVALIAÇÃO DE PESQUISA COM ANNONI-2, 1991, Bagé. **Anais**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 1993. p. 5-23. (Embrapa Pecuária Sul, Documentos, 7).

ZERO HORA. **Parque eólico do Cerro Chato é inaugurado oficialmente em Santana do Livramento**. Disponível em: <http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/economia/noticia/2012/06/parque-eolico-do-cerro-chato-e-inaugurado-oficialmente-em-santana-do-livramento-3792942.html>. Acesso em: 30 set. 2015.

Embrapa

Clima Temperado

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**



CGPE 13579