

## Informações georreferenciadas: uma perspectiva para tomada de decisão

José Pedro Trindade\* ,Lendro Volk†, Danilo Rocha‡

---

\*jose.pereira-trindade@embrapa.br

† leandro.volk@embrapa.br

‡ danilo.rocha@embrapa.br

### 1. Introdução

Informação georreferenciada se refere a informação que apresenta uma correspondência com um espaço geográfico qualquer, ou seja, pode ser representada em uma escala espacial qualquer.

Consideramos como referências as abordagens no estudo de processos da ecologia de paisagem (FARINA,2006), e o sensoriamento remoto (NOVO,2010; PONZONI; SHIMABUKURO; KUPLICH,2012). Propomos aqui a utilização desta abordagem como uma referência auxiliar a tomada de decisão nas questões relativas a gestão das práticas de manejo. Pois estas interferirão nas estratégias de uso da terra e por conseguinte no funcionamento e no estado de funções ecossistêmicas importantes dos sistema naturais. Onde a Agropecuária pode ser considerada como um importante serviço ambiental e, portanto, intrinsecamente relacionada com um amplo conjunto de serviços e/ou funções ecossistêmicas (ASSESSMENT,2011)

Este documento é parte da estratégia para o “(re) conhecimento” da distribuição e contexto de ocorrência das formações vegetais campestres e sua importância para a conservação dos campos e funções ecossistêmicas, bem com suas relações com práticas de manejo.

As representações que apresentamos são feitas com a intenção de destacar aspectos ou padrões de resposta importantes que muitas vezes não temos a oportunidade de perceber e que podem ser decisivos para os sistemas naturais presentes ou oportunidades desperdiçadas. Modelos que apresentamos com base em uma proposta de interpretação de processos já ocorridos. Como uma estratégia de valorização do processo de aprendizado e de exercício de planejamento e projeção futura para o desenho de sistemas mais sustentáveis e duráveis. Oportunidade para analisarmos o impacto de ações/práticas dando atenção a práticas mais importantes valorizando-as.

Discutir modificações e correções com base no conhecimento e funcionamento a partir da interpretação dos impactos em diferentes escalas. Uma análise da parcela do sistema de produção passando pelo impacto na paisagem até a região.

A partir de imagens obtidas dos satélites Landsat, estamos trabalhando uma análise exploratória de padrões de classes de uso da terra em três escalas de estudo para as regiões da Campanha, Fronteira Oeste e Missões do Rio Grande do Sul. Neste texto, apresentamos apenas a escala definida pelos limites de região com amostragens das décadas de 1970 e 1980 e em 2015.

Esperamos que ao caracterizarmos a evolução dos elementos que têm composto a paisagem rural da Campanha, Fronteira Oeste e Missões possamos coletar evidências que nos ajudem a entender a

dinâmica entre a conservação e a supressão de áreas de vegetação natural e potencial efeito em boas práticas de manejo para a conservação e sirva de referência para o processo de tomada de decisão nas mais distintas escalas. Propomos com este manuscrito recuperar do sensoriamento remoto, geoprocessamento e ecologia de paisagem a abordagem de descrição e estudo de padrões e processos tendo como referência a escala espacial, tendo como referência a descrição da dinâmica de uso da terra nas escalas de grupos de classes de solo e municípios em três regiões do estado do Rio Grande do Sul: Campanha, Fronteira Oeste e Missões.

## **2. Área de Estudo**

O trabalho foi conduzido em três regiões do Rio Grande do Sul: Campanha, Fronteira Oeste e Missões (Figura 1). O limite das regiões foi definido pelos municípios que integram os Conselhos Regionais de Desenvolvimento (Coredes) Campanha, Fronteira Oeste e Missões tendo como referência o ano base de 2013 (FEE,2016). Ou seja, consideramos todos os dados geopolíticos tendo como referência o ano de 2013 definido pela FEE(2016). Nestas regiões ocorreram alterações na superfície dos municípios, principalmente da década de 1990, onde vários municípios conquistaram independência política e passaram a constituir novas unidades administrativas, consideramos, contudo, a referência atual a divisão política administrativa.

Estas regiões são historicamente importantes pela diversidade de tipos de formações campestres, ambiente e de níveis de antropização, fato este que motivou a consideração das mesmas para a caracterização espacial, através de imagens de satélites, dos processos de antropização e preservação da vegetação campestre natural.

A região da Campanha possui 18.241,5 km<sup>2</sup> e é composto pelos seguintes municípios: Aceguá, Bagé, Caçapava do Sul, Candiota, Dom Pedrito, Hulha Negra e Lavras do Sul. A Fronteira Oeste destaca-se por ser a região com os maiores municípios do estudo e totaliza uma área de 46.237,1 km<sup>2</sup>. É composta pelos seguintes municípios: Alegrete, Barra do Quaraí, Itacurubi, Itaquí, Maçambará, Manoel Viana, Quaraí, Rosário do Sul, Santa Margarida do Sul, Santana do Livramento, São Borja, São Gabriel e Uruguaiana. Já a região das Missões é a que possui os menores municípios das regiões de referência a este estudo, ele possui uma área total de 12.855,5 km<sup>2</sup> e é composto pelos seguintes municípios: Bossoroca, Caibaté, Cerro Largo, Dezesseis de Novembro, Entre-ijuís, Eugênio de Castro, Garruchos, Giruá, Guarani das Missões, Mato Queimado, Pirapó, Porto Xavier, Rolador, Roque Gonzales, Salvador das Missões, Santo Ângelo, Santo Antônio das Missões, São Luiz Gonzaga, São Miguel das Missões, São Nicolau, São Paulo das Missões, São Pedro do Butiá, Sete de Setembro, Ubiretama e Vitória das Missões.

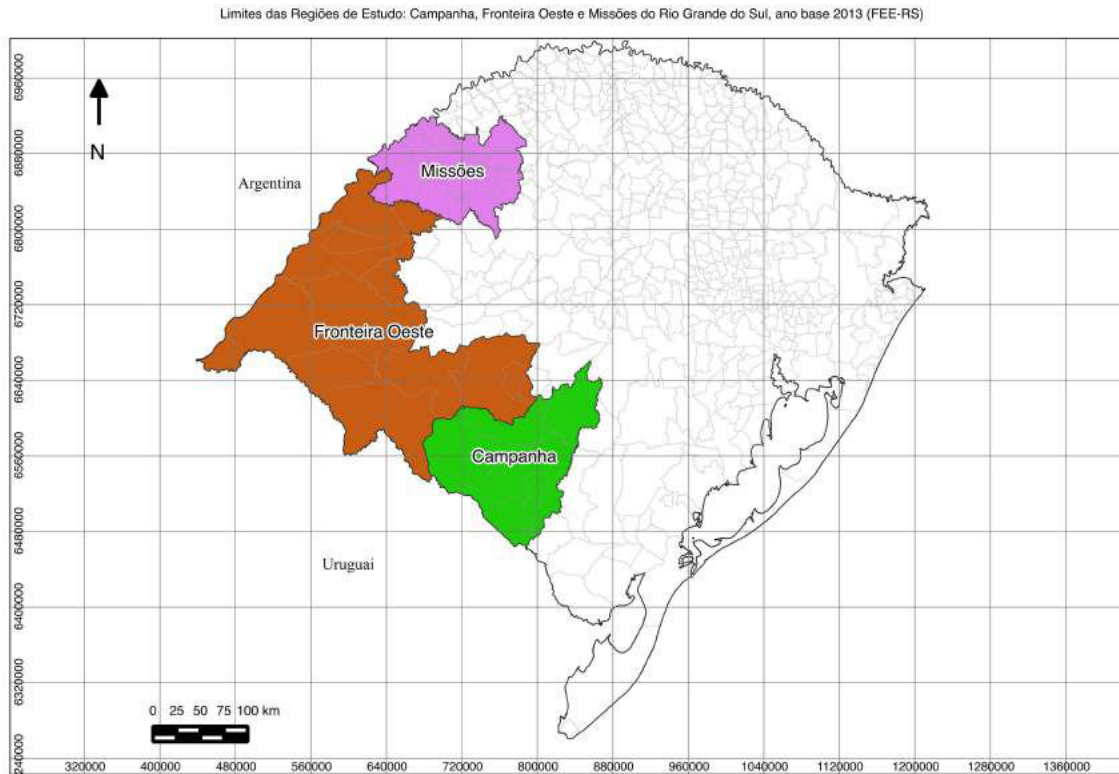


Figura 1 – Limites e localização das Regiões de estudo: Campanha, Fronteira Oeste e Missões do Rio Grande do Sul. Fonte: FEE-RS

### 3. Sensoriamento remoto no estudo de vegetação

A potencial aplicação das ferramentas do Sensoriamento Remoto no estudo de processos relacionados a vegetação está assentado nas relações existentes entre sensores remotos (como aqueles alocados em satélites que encontram-se na órbita terrestre e aqueles em Veículos Aéreos Não Tripulados) e alvos ou elementos de paisagem que compõem o espaço agrário, notavelmente a vegetação.

O termo sensoriamento remoto passou a ser empregado na literatura científica por volta da década de 1960 e significava simplesmente a aquisição de informações sem contato físico com os objetos.

Consideraremos aqui a definição de sensoriamento remoto como aquela definida por Novo(2010) o qual considera como aspecto chave da definição o processo que considera o uso de sensores de radiação eletromagnética para inferir sobre as propriedades de objetos na superfície das regiões de estudo.

No Brasil, os primeiros estudos em Sensoriamento Remoto iniciaram no final dos anos de 1960

no Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE). Na década seguinte, os estudos foram direcionados para a captação das imagens através da série de satélites Landsat, porém, não existiam tecnologias para reproduzir as feições da superfície da terra, o que atualmente é possível graças aos softwares que criam mapas temáticos, como os mapas de vegetação, recursos hídricos, curvas de nível, etc.

Nesta mesma época teve início o Projeto Radar na Amazônia (RADAM) que permitiu o levantamento de 8,5 milhões de Km<sup>2</sup> do território nacional até o fim da década de 80. Esse levantamento foi feito pelo sistema GEMS (Goodyear Eletronic Mapping System) operando na banda X (TREVETT,1986).

Em meados da década de 80, com o lançamento do sensor Thematic Mapper (TM) a bordo do satélite Landsat 4 e posteriormente do Landsat 5, uma nova fase do sensoriamento remoto teve início. Com uma resolução espacial mais fina e o maior número de faixas espectrais exploradas, em relação a seu antecessor MSS, o TM possibilitou novas aplicações das técnicas de sensoriamento remoto, incluindo não somente os mapeamentos temáticos como também, os estudos visando à quantificação de parâmetros biofísicos (por exemplo: biomassa florestal) mediante o uso dos dados radiométricos derivados das imagens geradas (VENTURIERI,2007).

Em função das novas possibilidades do uso de dados oriundos de sensores com resoluções espaciais cada vez mais finas e que estão possibilitando a realização de serviços considerados impossíveis de serem viabilizados através do uso dos sensores até então disponíveis como o MSS e TM. É o caso do sensor colocado a bordo do satélite WorldView-3 que tem como objetivo gerar imagens que possibilitem a identificação de objetos de dimensões em torno de 30 cm, em faixas espectrais que vão do visível ao infravermelho próximo.

Atualmente o sensoriamento remoto se tornou uma ferramenta vital nos estudos da vegetação pois as imagens provenientes dos diferentes sensores orbitais permitem obter em uma ampla região com as mesmas condições de iluminação, as características essenciais para o estudo e análise de imagens.

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.

O acompanhamento da vegetação em diferentes épocas indica a mudança, sua direção e velocidade ao longo do tempo, permitindo construir cenários atuais e até reconstruir cenários passados.

Trata-se de uma forma de encontrar soluções relativas à conservação de ecossistemas naturais ou à recuperação da cobertura vegetal (SANTOS,2004).

O mapeamento da vegetação brasileira foi elaborado pela primeira vez de forma contínua pelo IBGE, através do Projeto Radambrasil, numa escala correspondente a 1:5.000.000. A revisão e atualização deste mapa (IBGE,2004), possibilitou a elaboração do mapa de cobertura vegetal dos Biomas brasileiros na mesma escala (IBGE,2004).

O mapeamento dos remanescentes da vegetação de todo o Bioma Pampa foi realizada no Projeto Probio-MMA, que consistiu em mapear a cobertura vegetal de cada bioma brasileiro:

Amazônia, Mata Atlântica, Pantanal, Cerrado, e Pampa, na escala 1:250.000 (HASENACK,2007).

Os campos sofreram acentuada descaracterização, principalmente pela forte expansão agrícola ocorrida na década de 1970 e, recentemente, pela conversão de áreas campestres em monoculturas de *Pinus sp.*, *Acacia spp.* e *Eucalytus spp.* (Berreta, 2009), bem como pelo excesso de lotação empregado na exploração pecuária (CARVALHO et al.,2006).

#### 4. Dinâmica do Uso da Terra na Campanha, Fronteira Oeste e Missões do Rio Grande do Sul

Pode-se observar na Tabela 1 e nas Figuras 2, 3 e 4 que as regiões da Campanha, Fronteira Oeste e Missões do Rio Grande do Sul têm sofrido uma gradual transformação em suas paisagens desde a década de 1970. Corroborando com o destacado para o Estado do Rio Grande do Sul (OVERBECK et al.,2007).

Em 2015, a Fronteira Oeste destaca-se por ser a região que possui, em termos absolutos, a maior cobertura vegetal campestre, seguida pela região da Campanha e Missões. Entre 1980 e 2015, a Fronteira Oeste conservou a superfície campestre, enquanto que as Missões mantiveram a mesma taxa de substituição do período entre as décadas de 1970 e 1980. Por outro lado, a Campanha teve a maior taxa de substituição no período compreendido entre 1980 e 2015, em valores absolutos, enquanto que a Missões teve a maior substituição relativa.

Tabela 1. Dados sobre as regiões da Campanha, Fronteira Oeste e Missões do RS: Superfície total; Número de municípios; Cobertura vegetal campestre nas décadas de 1970, 1980 e no outono de 2015.

Parâmetros	Campanha	Fronteira Oeste	Missões
Superfície Total (km <sup>2</sup> )	18.241,4	46.237,0	12.855,3
Municípios	7	13	25
Cobertura Vegetal Campestre 1970 (km <sup>2</sup> )	15.095,9 (82,8%)	36.434,1 (78,8%)	7.459,6 (58,0%)
Cobertura Vegetal Campestre 1980 (km <sup>2</sup> )	12.514,6 (68,6%)	25.462,1 (55,1%)	4.827,5 (37,6%)
Cobertura Vegetal Campestre 2015 (km <sup>2</sup> )	8.589,3 (47,1%)	25.679,4 (55,5%)	2.655,4 (20,7%)

Da superfície total da região da Campanha (18.241,4 km<sup>2</sup>), no Outono de 2015 entre os meses de Março e Maio, observamos que os campos representavam 45,95% da superfície da Região, florestas naturais ocupavam 17,37%, fontes d'água 0,89% e os 35,79% restantes representavam áreas antrópicas (agrícolas e urbanas). Destacamos, as áreas de campo nos municípios de Dom Pedrito, com a maior superfície campestre da Região, 2.864,37 km<sup>2</sup> seguido por Bagé 1.902,94 km<sup>2</sup>, Lavras do Sul 1.362,54 km<sup>2</sup> e Caçapava do Sul 1.164,94 km<sup>2</sup>. Pode-se perceber grandes extensões de campo na porção Noroeste de Dom Pedrito e Sul de Lavras do Sul.

A Fronteira Oeste é uma região de aproximadamente 46.237 km<sup>2</sup> onde podemos observar no Outono de 2015 que os campos ocupavam 54,88%, florestas naturais 10,39%, fontes d'água 2,21%

áreas antrópicas 32,52%. Considerando as maiores superfícies de campo destacamos Santana do Livramento, Alegrete, Rosário do Sul, São Gabriel e Uruguai com 5498,46 km<sup>2</sup>, 4328,88 km<sup>2</sup>, 2811,84 km<sup>2</sup>, 2717,37 km<sup>2</sup> e 2604,69 km<sup>2</sup>, respectivamente.

Nas Missões, uma região de 12.855,3 km<sup>2</sup> onde no Outono de 2015 campos ocupavam 20,61% da superfície da região, floresta natural 22,10%, fontes d'água 1,42% e antrópicas 55,86%. Considerando-se a vegetação campestre destacam-se os municípios de Santo Antônio das Missões e Bossoroca. Municípios que concentram a maior cobertura campestre da Região com 686,07 km<sup>2</sup> e 541,81 km<sup>2</sup>, respectivamente.

Mapa de Uso da Terra da Campanha, Fronteira Oeste e Missões nos mostra que no Outono de 2015 as áreas antrópicas estavam concentradas principalmente na Região das Missões, na Bacia do Rio Santa Maria e ao Sul da Campanha, ao longo da Bacia do Rio Uruguai até o centro da Fronteira Oeste. Os campos, por outro lado, restritos a porção Oeste da Fronteira Oeste e a porção central da Campanha e a manchas formando mosaico com áreas antrópicas e ao Norte da Campanha com Florestas. Essencialmente sobre solos rasos e/ou com limitações físicas para o desenvolvimento de atividades agrícolas.

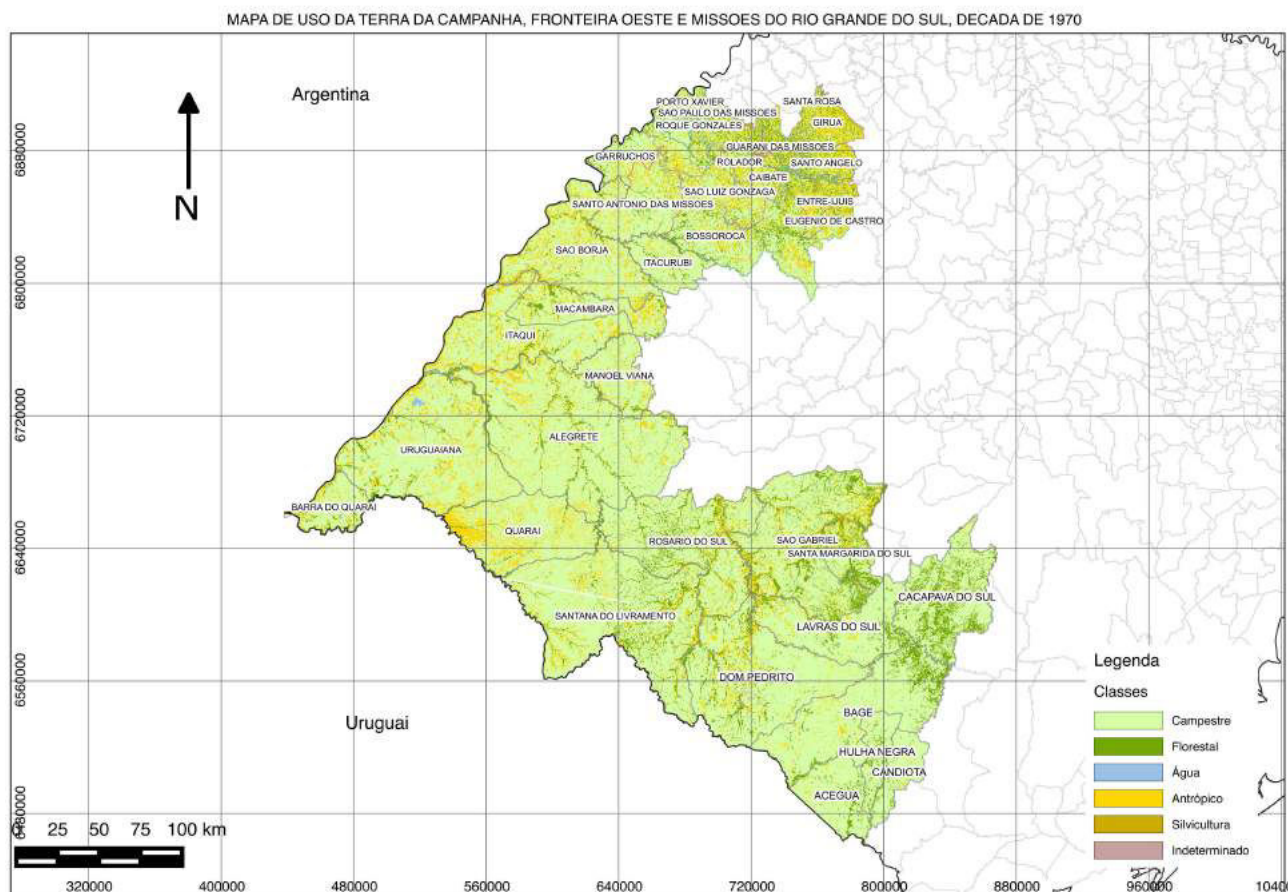


Figura 2 – Uso da terra na Campanha, Fronteira Oeste e Missões do Rio Grande do Sul na década de 1970.

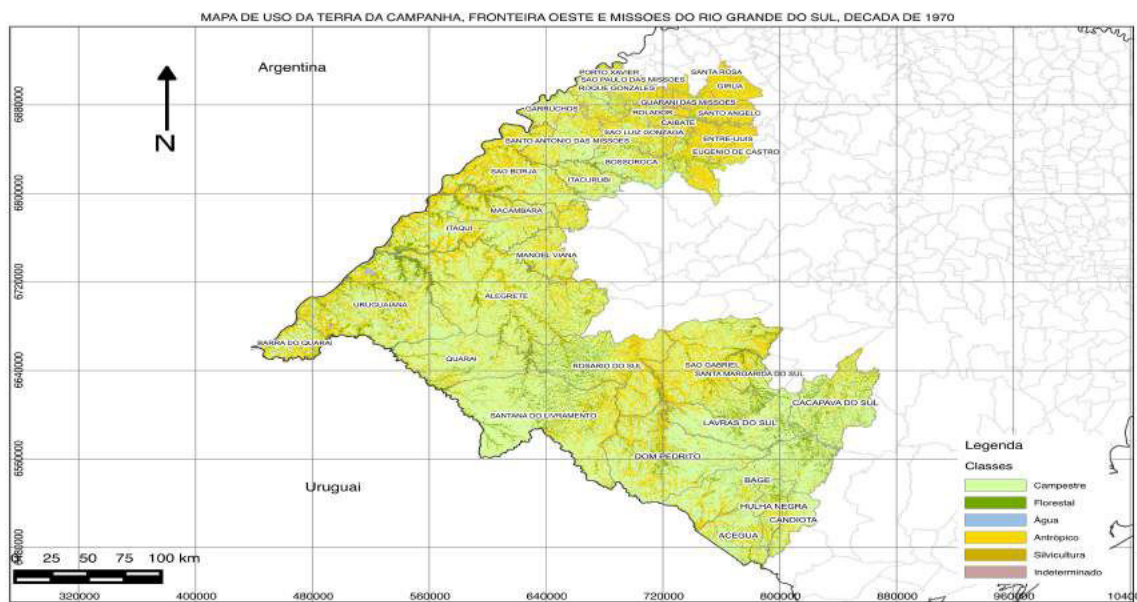


Figura 3 – Uso da terra na Campanha, Fronteira Oeste e Missões do Rio Grande do Sul na década de 1980.

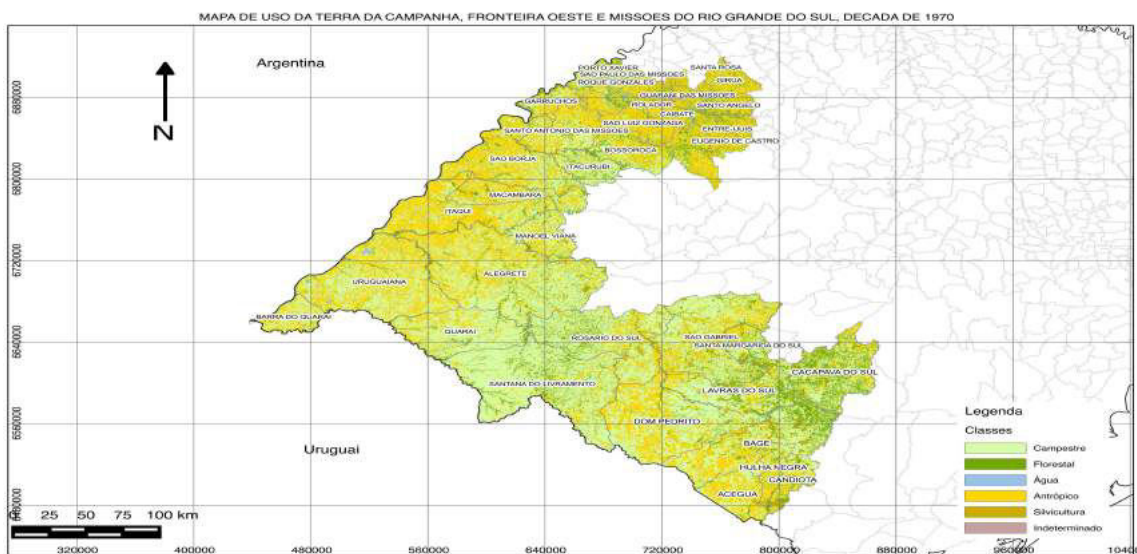


Figura 4 – Uso da terra na Campanha, Fronteira Oeste e Missões do Rio Grande do Sul no Outono de 2015.

## 5. Conclusões

A informação com correspondência geográfica, definida através do estudo de padrões de uso da terra, através do sensoriamento remoto na avaliação da dinâmica temporal possibilita a identificação e o entendimento do padrão de modificação do uso da terra nas regiões estudadas, inclusive em distintas escalas.

Pode-se perceber que os mecanismos responsáveis pelas alterações de padrões nos processos

estudados são distintos entre e dentro de regiões, mas com alguns processos similares, como as limitações impostas pelo solo.

Isto nos permite revelar quais mecanismos são potencialmente responsáveis pela evolução dos elementos que têm composto a paisagem rural da Campanha, Fronteira Oeste e Missões, com evidências que nos ajudam a entender a dinâmica entre a conservação e a supressão de áreas de vegetação natural e potencial efeito em boas práticas de manejo para a conservação e sirva de referência para o processo de tomada de decisão nas mais distintas escalas.

## 6. Referências

ASSESSMENT, M. E. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. [S.l.]: World Resources Institute, 2011. Citado na página1.

CARVALHO, P. C. d. F. et al. Produção Animal no Bioma Campos Sulinos.

*Brazilian Journal of Animal Science*, v. 35, p. 156–202, 2006. Citado na página5.

FARINA, A. *Principles and methods in landscape ecology: Towards a science of landscape*. London: Springer, 2006. v. 3. Citado na página1.

FEE. *O Perfil socioeconômico do Rio Grande do Sul - Coredes*. Porto Alegre, 2016. Disponível em:<<http://www.fee.rs.gov.br/perfil-socioeconomico/coredes/>>. Citado na página2.

HASENACK, H. *PROBIO Cobertura vegetal do bioma Pampa*. [S.l.], 2007. Citado na página5.

IBGE. *Mapa de Biomas do Brasil: primeira aproximação*. Rio de Janeiro: [s.n.], 2004. Citado na página4.

NOVO, E. M. L. d. M. *Sensoriamento remoto: Princípios e aplicação*. 4<sup>o</sup>. ed. São Paulo: Blucher, 2010. Citado 2 vezes nas páginas1e3.

OVERBECK, G. et al. Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, p. doi:10.1016/j.ppees.2007.07.005, 2007. Citado na página5.

PONZONI, J. F.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T. M. *Sensoriamento*

*Remoto no Estudo da Vegetação*. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. Citado na página1.

SANTOS, R. F. d. *Planejamento Ambiental - teoria e prática*. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. Citado na página4.

TREVETT, J. W. *Imaging Radar Resources Surveys*. London: Chapman and Hall, 1986. Citado na página4.

VENTURIERI. *Curso de Introdução às Técnicas de Sensoriamento Remoto*. [S.l.: s.n.], 2007. Citado na página4.