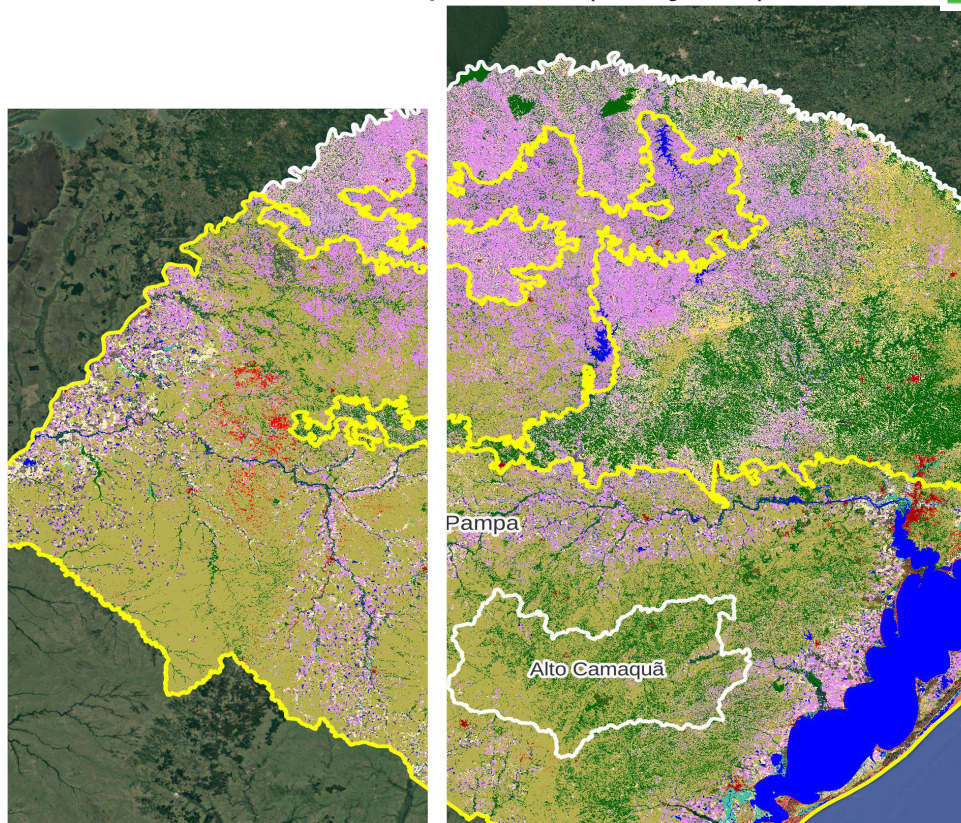


Uso e cobertura da terra no Rio Grande do Sul, no
bioma Pampa e no território do Alto Camaquã

Período de 1985 a 2021

Dados do MapBiomias (coleção 7)

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



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

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
53**

**Uso e cobertura da terra no Rio
Grande do Sul, no bioma Pampa e
no território do Alto Camaquã**

Período de 1985 a 2021

Dados do MapBiomias (coleção 7)

*Danilo Serra da Rocha
José Pedro Pereira Trindade
Leandro Bochi da Silva Volk*

Embrapa Pecuária Sul
Embrapa Pecuária Sul
EBR 153, Km 632,9. Caixa postal 242
96401-970 - Bagé - RS
Fax: 55.53.3240-4650
www.embrapa.br/pecuaria-sul
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Pecuária Sul

Presidente
Marcos Flávio Silva Borba

Secretário-Executivo
Gustavo Trentin

Membros
*Gustavo Martins da Silva, Graciela Olivella
Oliveira, Marco Antonio Karam Lucas, Ana
Cristina Mazzocato, João Carlos Pinto Oliveira,
Magda Vieira Benavides, Márcia Cristina
Teixeira da Silveira, Lisiane Bassols Brisolara*

Suplentes
*Emanuelle Baldo Gaspar e Jorge Luiz
Sant'Anna dos Santos*

Supervisão editorial
Lisiane Bassols Brisolara

Revisão de texto
Fernando Goss

Normalização bibliográfica
Graciela Olivella Oliveira

Tratamento das ilustrações
Daniela Garcia Collares

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Daniela Garcia Collares

Ilustração
Danilo Serra da Rocha

1ª edição
Publicação digital (2022): PDF

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)

Nome da unidade catalogadora

Rocha, Danilo Serra da.

Uso e cobertura da terra no Rio Grande do Sul, no bioma Pampa e no território do Alto Camaquã : período de 1985 a 2021 : dados do MapBiomias (coleção 7) / Danilo Serra da Rocha, José Pedro Pereira Trindade, Leandro Bochi da Silva Volk. — Bagé : Embrapa Pecuária Sul, 2023.

PDF (28 p.). — (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Pecuária Sul, ISSN 1983-0467 ; 53)

1. Sensoriamento remoto. 2. Vegetação nativa. 3. Cobertura do solo. 4. Ecologia vegetal. I. Trindade, José Pedro Pereira. II. Volk, Leandro Bochi da Silva. III. Título. IV. Série.

CDD (21. ed.) 581.98165

Graciela O. Oliveira (CRB-10/1434)

© Embrapa, 2022

Sumário

Resumo	4
Abstract	6
Introdução.....	8
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	12
Conclusão.....	25
Referências	26
Anexo	27

Uso e cobertura da terra no Rio Grande do Sul, no bioma Pampa e no território do Alto Camaquã

Período de 1985 a 2021

Dados do MapBiomias (coleção 7)

Danilo Serra da Rocha¹

José Pedro Pereira Trindade²

Leandro Bochi da Silva Volk³

Resumo – O monitoramento do perfil da vegetação natural na região dos Campos Sulinos do Rio Grande do Sul já faz parte das atividades que visam observar o comportamento e a dinâmica espaço-temporal que ocorrem no uso e cobertura da terra e que afetam a atividade pecuária. No contexto de produção ecologicamente sustentável, economicamente viável e socialmente justa, as variáveis que regulam esta dinâmica precisam ser monitoradas e acompanhadas para que se possa entender os processos que as determinam, bem como seus impactos. O objetivo do trabalho é apresentar a série histórica das classes de uso e cobertura da terra, proposta e disponibilizada pelo Projeto MapBiomias, nas escalas do estado do Rio Grande do Sul, do bioma Pampa e do território do Alto Camaquã no período de 1985 a 2021 e discutir a relação entre as classes de mapeamento levando em conta as particularidades existentes nas três escalas de observação.

¹Mestre, analista, Embrapa Pecuária Sul

²Doutor, pesquisador, Embrapa Pecuária Sul

³Doutor, pesquisador, Embrapa Pecuária Sul

Os dados percentuais de cada classe de uso da terra foram extraídos do MapBiomas, com auxílio do Plugin Semi Automatic Classification (SCP) que é rodado dentro do software de QGIS. Em linhas gerais, as regiões do território do Alto Camaquã, bioma Pampa e do estado do RS apresentam tendências similares na dinâmica de alteração do uso da terra em relação às mesmas classes. Contudo, existem distintos fatores locais e regionais limitantes ou potencializadores para a dinâmica espacial e temporal dos diversos usos da terra, como grupos de solos, declividade do terreno e políticas públicas, fazendo com que a distribuição geoespacial das mudanças não seja uniforme e tampouco limitada por divisões políticas. Fica evidente o aumento das áreas de Soja e Lavouras Temporárias (a partir do ano 2000), e Silvicultura (a partir do ano de 2004) em todo o estado do RS, que incluem o bioma Pampa e o Alto Camaquã, em detrimento de outros usos da terra. Contudo, tal substituição foi distinta entre as três escalas consideradas, com base na dinâmica temporal. A região do território do Alto Camaquã ainda é uma das regiões do estado do RS e do bioma Pampa com maior percentual de cobertura com vegetação campestre.

Termos de indexação: Sensoriamento remoto, campo nativo, série histórica

Land use and land cover in Rio Grande do Sul, Pampa biome and Alto Camaquã territory. Period from 1985 to 2021 - MapBiomias Data (Collection 7)

Abstract – Monitoring the profile of natural vegetation in the Campos Sulinos region of Rio Grande do Sul is already part of the activities that aim to observe the behavior and spatio-temporal dynamics that occur in land use and cover and that affect livestock activity. In the context of ecologically sustainable, economically viable and socially fair production, the variables that regulate this dynamic need to be monitored and followed up in order to understand the processes that determine them, as well as their impacts. The objective of this work is to present the historical series of land use and land cover classes, proposed and made available by the MapBiomias Project, at the scales of the Rio Grande do Sul state, the Pampa biome and the Alto Camaquã territory, from 1985 to 2021 and discuss the relationship between the mapping classes taking into account the particularities existing in the three observation scales. The percentual data of each land use class were extracted from MapBiomias, with the help of the Semi Automatic Classification Plugin (SCP) that is run within the QGIS software. In general terms, the regions of the Alto Camaquã territory, the Pampa biome and the state of RS show similar trends in the dynamics of land use change in relation to the same classes. However, there are different local and regional factors that limit or enhance the spatial and temporal dynamics of different land uses, such as soil groups, terrain slope and public policies, making the geospatial distribution of changes is neither uniform nor constrained by political divisions. It is evident the increase in the areas of Soybean and Temporary Crops (from the year 2000) and Silviculture (from the year 2004) throughout the state of RS, which includes the Pampa biome and Alto Camaquã region, to the detriment of others land uses.

However, such substitution was different among the three scales considered, based on temporal dynamics. The region of the Alto Camaquã territory is still one of the regions in the state of RS and in the Pampa biome with the highest percentage of coverage with grassland vegetation.

Index terms: Remote sensing, grassland, time series

Introdução

O monitoramento do perfil da vegetação natural na região dos Campos Sulinos do Rio Grande do Sul já faz parte das atividades que visam observar o comportamento e a dinâmica espaço-temporal que ocorrem no uso e cobertura da terra e que afetam a atividade pecuária. No contexto de produção ecologicamente sustentável, economicamente viável e socialmente justa, as variáveis que regulam esta dinâmica precisam ser monitoradas e acompanhadas para que se possa entender os processos que as determinam, bem como seus impactos.

Em levantamento do uso da terra feito em 2017 para o estado do Rio Grande do Sul, identificou-se que a distribuição espacial dos usos da terra não obedece a um padrão evidente, a não ser pela expressão de cada sistema de produção, sendo limitados por condições como tipo de solo e classes de relevo (Trindade et al., 2018). Com isso, identificou-se a prevalência de remanescentes de vegetação natural (florestas e campos) ficando restritos às áreas de solo raso e relevo ondulado a forte ondulado, por exemplo.

O território do Alto Camaquã, reconhecido pela identificação de condições intrínsecas de características culturais, socioeconômicas e ambientais, compreende partes dos municípios de Bagé, Caçapava do Sul, Canguçu, Encruzilhada do Sul, Lavras do Sul, Pinheiro Machado, Piratini, e Santana da Boa Vista e em menor medida, Dom Pedrito e Hulha Negra (Trindade et al., 2010). A bacia do Alto Rio Camaquã serviu de base para a delimitação do território no presente trabalho, compreendendo uma área de 13.349 km², com altitudes oscilando entre 40 a 480 metros. Em levantamento da cobertura vegetal e geomorfologia do Alto Camaquã em 2005, 2007 e 2009, também se estabeleceu o avanço de áreas agrícolas nos relevos plano a suave ondulado, bem como o avanço da Silvicultura (eucalipto, acácia e pinus) mesmo nas áreas com relevo ondulado a forte ondulado (Zoneamento..., 2010; Rocha; Trindade, 2015).

O Projeto MapBiomass¹ produz mapeamento anual da cobertura e uso da terra e monitora a superfície de água e cicatrizes de fogo (queimadas) mensalmente, com dados a partir de 1985. Os mapas de cobertura e uso da terra disponibilizados são mapas no formato matricial (pixel de 30 m x 30 m). A legenda destes mapas, assim como o período coberto, evolui ao longo das coleções. Os mosaicos de imagens de satélite para cada ano da série histórica, com resolução espacial máxima de 30 m, são formados pela composição dos pixels representativos de cada conjunto de imagens de um local num determinado período de tempo (ex.: filtrando as nuvens). Os períodos do ano em que são selecionadas as imagens variam conforme a região, tema ou bioma. Cada mosaico contém até 105 camadas de informação incluindo as bandas espectrais, frações e índices (ex.: NDFI, NDVI, etc). Este projeto permite, por fim, o acesso gratuito e rápido a dados de qualidade em diferentes escalas (Souza et al., 2020).

O objetivo do presente trabalho é apresentar a série histórica das classes de uso e cobertura da terra, proposta e disponibilizada pelo Projeto MapBiomass, nas escalas do estado do Rio Grande do Sul, do bioma Pampa e do território do Alto Camaquã, no período de 1985 a 2021 e discutir a relação entre as classes de mapeamento levando em conta as particularidades existentes nas três escalas de observação.

¹Disponível em www.mapbiomas.org

Materiais e Métodos

Inicialmente, os dados brutos referentes ao estado do Rio Grande do Sul foram baixados do sítio do Projeto MapBiomas a partir da ferramenta (*Toolkit*) do Google Earth Engine. Esta ferramenta permite, através de um *script*, selecionar as imagens e épocas necessárias ao trabalho (Gorelick et al., 2017). Após rodar o *Toolkit*, foram selecionados para download os anos de 1985 a 2021, portanto foram baixados dados de todo o histórico existente na base do MapBiomas para o Rio Grande do Sul. Concluído o processo de download das imagens brutas do RS, foram realizados recorte no software QGIS² para as áreas do bioma Pampa e do Alto Camaquã com o objetivo de que as estatísticas sobre as imagens fossem realizadas sempre com o mesmo método e sobre imagens menores (recortadas) a fim de otimizar o processamento computacional.

Os dados percentuais de cada classe do MapBiomas em cada escala do trabalho foram obtidos através de um algoritmo de extração de histogramas denominado Classification Report presente no *Plugin Semi Automatic Classification (SCP)*³ que é rodado dentro do software QGIS. As saídas brutas do *Classification Report* apresentam as classes encontradas, a contagem de pixels e o percentual da classe.

O procedimento de extração dos percentuais foi aplicado em toda a série histórica de 1985 a 2021. Com os arquivos por ano de cada uma das escalas, os mesmos foram compilados em um mesmo arquivo a fim de gerar os gráficos individuais e apresentações comparativas das dinâmicas das principais classes presentes no mapeamento do MapBiomas. No Anexo 1 encontram-se as classes de mapeamento utilizadas na atual Coleção 7 do MapBiomas. Para fins de apresentação dos mapas nas escalas do Alto Camaquã, bioma Pampa e Rio Grande do Sul foram utilizadas todas as classes encontradas no Estado (Tabela 1):

²Disponível em <http://www.qgis.org>

³Disponível em <https://fromgists.blogspot.com>

Tabela 1. Classes de uso da terra do MapBiomas presentes nas 3 escalas.

Classe (ID)	Nome Classe
3	1.1 Formação Florestal
9	3.3. Silvicultura
11	2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa
12	2.2. Formação Campestre
21	3.4. Mosaico de Usos
24	4.2. Área Urbanizada
25	4.4. Outras Áreas não Vegetadas
29	2.4. Afloramento Rochoso
30	4.3. Mineração
33	5.1 Rio, Lago e Oceano
39	3.2.1.1. Soja
40	3.2.1.3. Arroz
41	3.2.1.5. Outras Lavouras Temporárias

A nomenclatura das classes e as cores do projeto foram mantidas em conformidade ao padrão encontrado na planilha (Anexo 1) disponibilizada pelo Projeto MapBiomas.

As estatísticas apresentadas no documento encontram-se em percentual em relação ao total da área a que se refere, permitindo assim a normalização dos dados e apresentação conjunta de tendências onde o valor absoluto em área foi muito diferente.

Na apresentação das dinâmicas das classes de mapeamento em cada escala não são discutidas todas as classes presentes no mapeamento realizado e disponibilizado pelo MapBiomas. Optou-se por considerar as classes que possuem maior representatividade nas 3 escalas de representação. As classes utilizadas são: Formação Florestal, Formação Campestre, Silvicultura e Soja. Assim, os resultados são apresentados primeiro individualmente em cada escala e por fim uma mesma classe é apresentada em escalas diferentes do Alto Camaquã ao Estado do RS a fim de contrastar os percentuais e discutí-los.

Resultados e Discussão

Inicialmente é apresentada a Tabela 2 com as áreas do estado, do bioma Pampa e do Alto Camaquã com o objetivo de explicitar as proporções entre elas a fim de instrumentalizar as discussões acerca dos resultados apresentados.

Tabela 2. Áreas em km² em cada uma das 3 escalas consideradas.

Local	Área (km ²)
Rio Grande do Sul	281.707,151
Bioma Pampa	193.947,226
Alto Camaquã	13.349,119

O bioma Pampa representa 68,8% de todo o estado do RS e o Alto Camaquã representa apenas 4,7% do Estado do RS e 6,8% do bioma Pampa (IBGE, 2019).

A seguir apresenta-se a cobertura do uso da terra do estado do Rio Grande do Sul, juntamente com as delimitações do bioma Pampa e do território do Alto Camaquã, referentes às datas de 1985 (Figura 1) e 2021 (Figura 2). Estas figuras representam os extremos da série histórica disponibilizada pelo Projeto MapBiomas e, portanto, o maior contraste para análise visual das alterações do uso e cobertura da terra no Rio Grande do Sul conforme a metodologia proposta.

Na Figura 1, referente ao ano de 1985, percebe-se que o uso da terra com lavouras (classes em tons de roxo: Áreas de Soja e Lavouras Temporárias) já se concentrava na região do Planalto rio-grandense e no Litoral. A região do Planalto se caracteriza por apresentar solos bem desenvolvidos e com horizonte B textural, enquanto a região do Litoral, por solos hidromórficos, mas planos (Trindade et al., 2018), sendo todos com boa aptidão agrícola (Streck et al., 2008). Percebe-se também a menor ocorrência do uso da terra com Área de Soja e Lavouras Temporárias com menor ocorrência no bioma Pampa e no território do Alto Camaquã. Na Figura 2, percebe-se que a cobertura pelos usos da terra se modificou em relação a 1985.

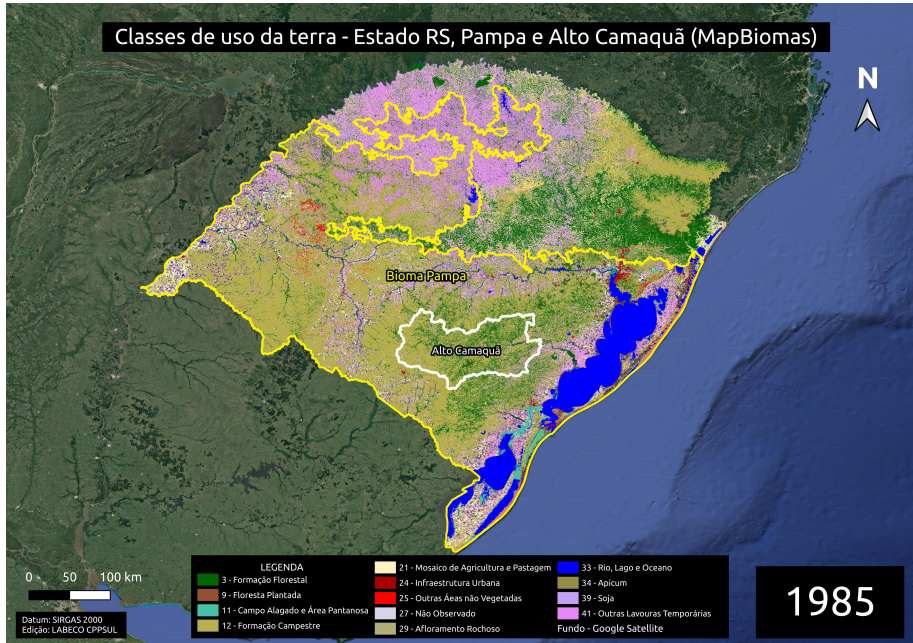


Figura 1. Classes de uso e cobertura da terra em 1985 para o estado do Rio Grande do Sul, bioma Pampa e território do Alto Camaquã.

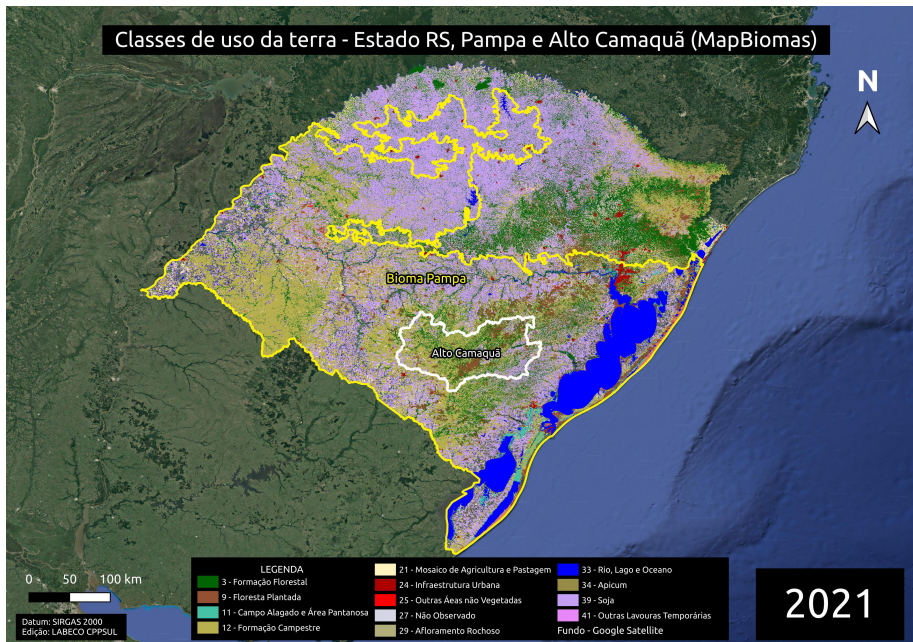


Figura 2. Classes de uso e cobertura da terra em 2021 para o estado do Rio Grande do Sul, bioma Pampa e território do Alto Camaquã.

Contrastando as Figuras 1 e 2 é possível observar que a cobertura do uso da terra se alterou muito nos 36 anos desta série histórica. É evidente o aumento das áreas em tons de roxo e lilás que representam as Áreas de Soja e Lavouras Temporárias, respectivamente. Em 1985 (Figura 1) estas classes estavam mais concentradas na região Noroeste do estado e até 2021 (Figura 2) avançaram principalmente para as regiões mais planas no Centro-sul e Norte do estado. As áreas de Formação Campestre encontram-se atualmente mais restritas ao Sul do estado e em menor fração no Nordeste do estado. Pode-se observar o avanço das áreas de Silvicultura em tom marrom majoritariamente nas áreas do Alto Camaquã e avançando em áreas de relevo mais acidentado em sentido Nordeste desta região.

Na Figura 3 é apresentada a dinâmica dos percentuais das classes de cobertura e uso da terra para o estado do RS, anualmente, entre 1985 e 2021.

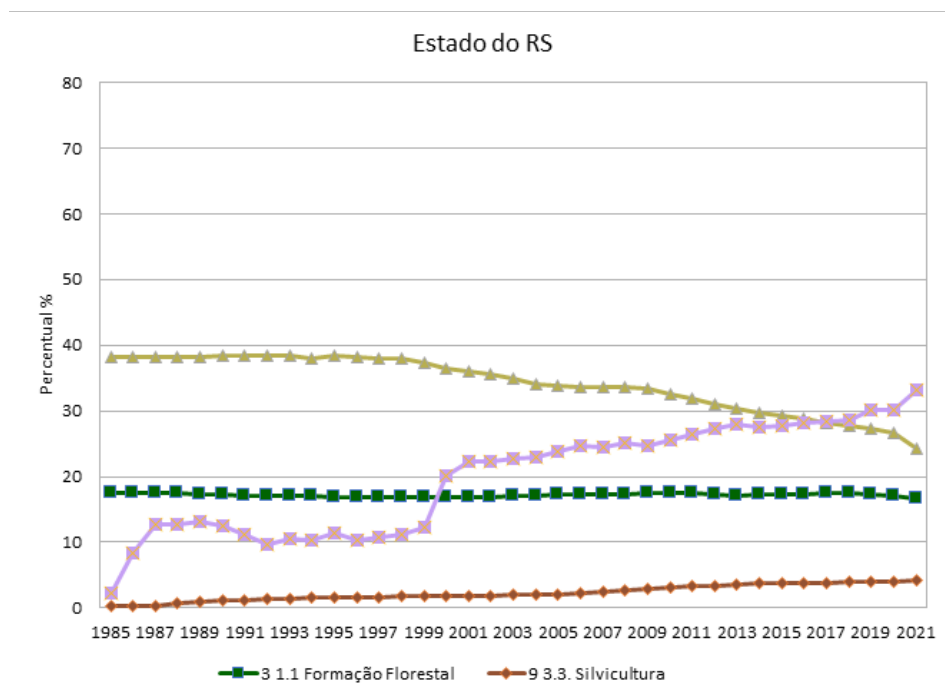


Figura 3. Dinâmica anual dos percentuais de cobertura das classes de uso da terra em relação à área total do RS, entre 1985 e 2021.

Na Figura 3 pode-se observar que a classe denominada Formação Campestre se mantém estável em torno de 38% até aproximadamente o ano de 1998 quando começa uma queda gradativa com um período de estabilização entre 2005 e 2008, quando volta a uma queda gradativa e constante até 2020. No último ano, a inclinação da curva muda mais fortemente, reduzindo o percentual de 26,6 % de 2020 para o valor de 24,2% em 2021.

As áreas classificadas como Formação Florestal se mantêm praticamente inalteradas em toda a série histórica entre 16% e 18% da área total do estado. As áreas de Silvicultura saem de 0,28% (em 1985) para o total de 4,25% (em 2021) da área total do estado. Estas áreas estão bem delimitadas em regiões específicas do estado e se apresentam neste estudo com percentual mais relevante na região do Alto Camaquã.

Em relação à classe Soja, a mesma possui comportamento contrário à dinâmica da ocupação da classe de Formação Campestre. Sai de 2% no início na série histórica e se mantém estável entre 1988 e a 1999 entre 9% e 12%, quando no ano de 2000 salta para 20% e inicia subida percentual gradual. Em 2017, a área de Soja chega à 28% da área total do estado e ultrapassa a área de Formação Campestre. De 2017 a 2020 chega a 30% e no último período da série histórica, de 2020 a 2021, a curva apresenta forte inclinação ascendente levando a área total classificada como Soja a 33,2%.

Na Figura 4 é apresentada a dinâmica dos percentuais das classes de cobertura e uso da terra para o bioma Pampa, anualmente, entre 1985 e 2021. Em linhas gerais, a dinâmica da alteração do uso da terra apresenta a mesma tendência que no restante do estado. Todavia, partindo de valores percentuais diferentes em função de todo o histórico de uso e ocupação do solo anteriores ao início da série histórica em 1985.

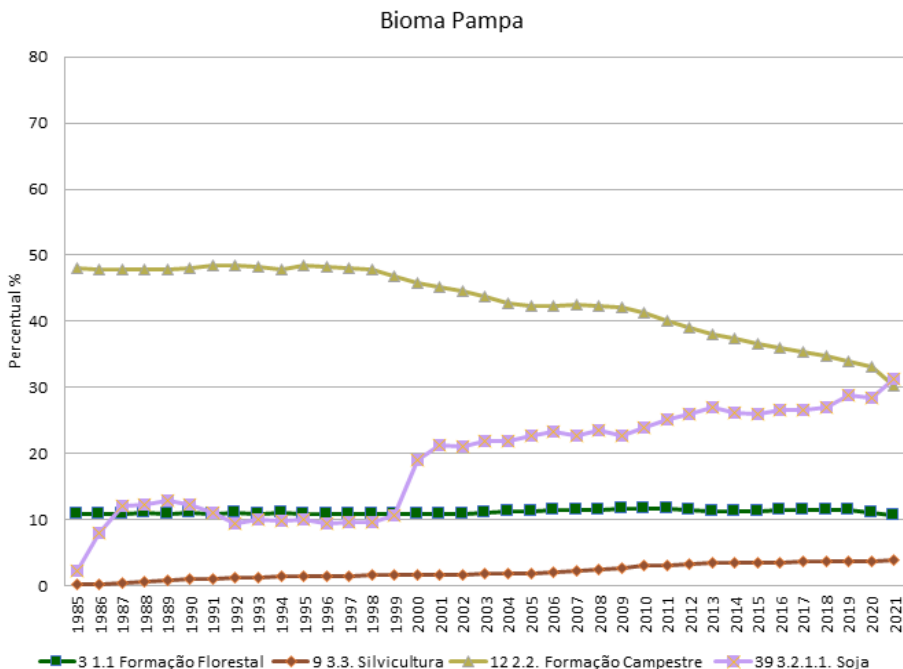


Figura 4. Dinâmica anual dos percentuais de cobertura das classes de uso da terra em relação à área total do bioma Pampa, entre 1985 e 2021.

No bioma Pampa, a classe Formação Campestre se mantém estável (em torno de 48%) até aproximadamente o ano de 1998 quando começa uma queda gradativa com uma pequena estabilização entre 2004 e 2009, quando volta a uma queda gradativa e constante até 2020 chegar a 33% da área total do bioma. No último período observado, a inclinação da curva muda mais fortemente, reduzindo o percentual de 33,1% de 2020 para o valor de 30,2% em 2021.

As áreas classificadas como Formação Florestal se mantêm praticamente inalteradas em toda a série histórica, entre 10% e 12% da área total do bioma Pampa. As áreas de Silvicultura foram de 0,22% para o total de 3,9% no Pampa e apresentaram curva ascendente gradual com leve acentuação entre 2004 e 2015.

Em relação à classe Soja representada no gráfico, a mesma possui forte correlação negativa com as áreas de Formação Campestre. No início da série histórica, a ocupação representa pouco mais de 2% da área do bioma e se mantém estável entre 1988 e 1999, entre 9% e 12%. No ano de 2000 atinge quase 19% e inicia subida percentual gradual. Em 2019, a área de Soja chega a 29% da área total do Pampa e em 2021, após uma forte inclinação da curva, a área de Soja no Pampa vai de 28,4% para 31,3% e ultrapassa a área de Formação Campestre.

A seguir, apresenta-se a cobertura do uso da terra no território do Alto Camaquã, nas datas de 1985 (Figura 5) e 2021 (Figura 6) para comparação visual e demonstração espacial das mudanças ocorridas na área no período.

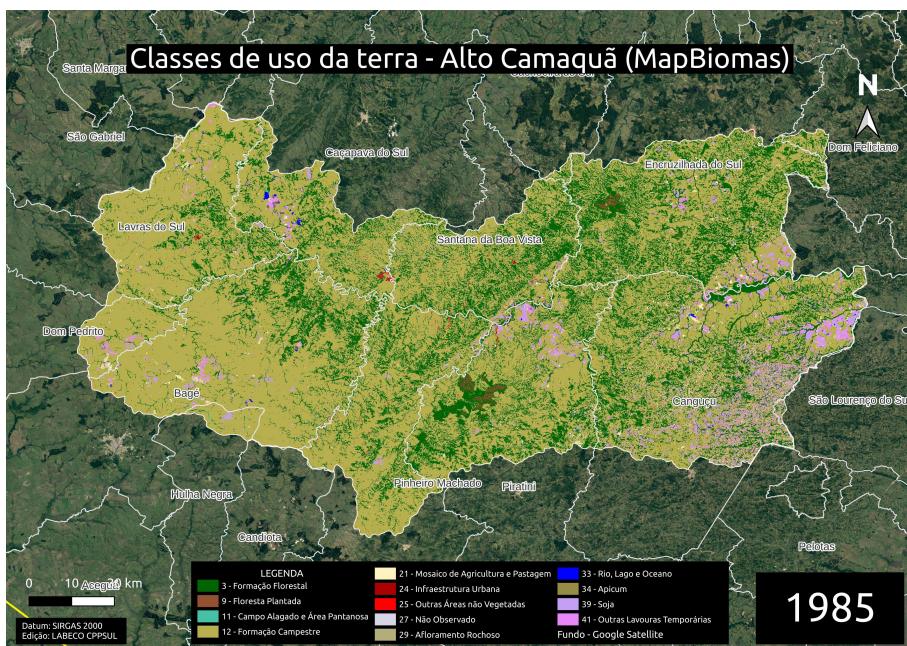


Figura 5. Classes de uso da terra no território do Alto Camaquã em 1985 conforme dados do MapBiomas.

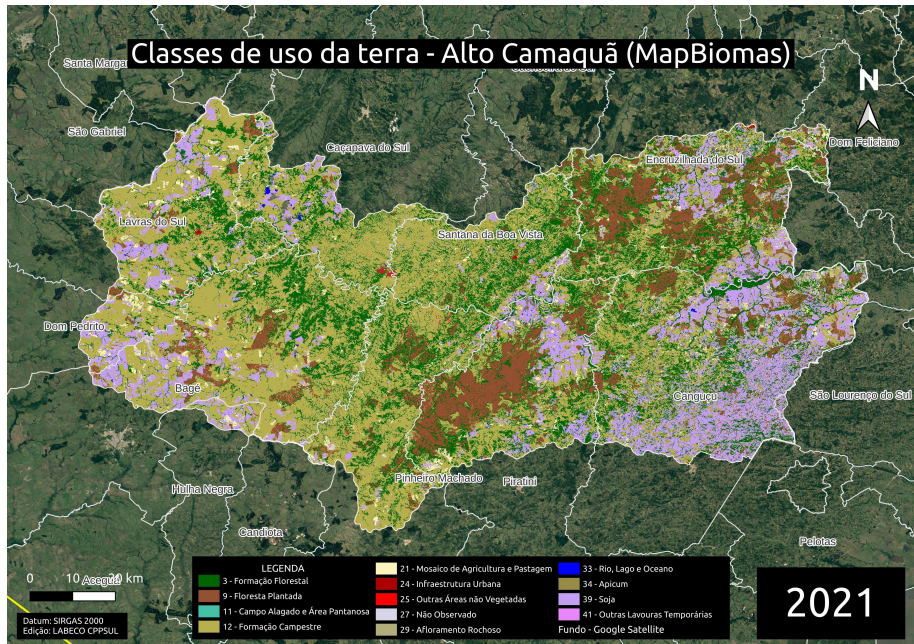


Figura 6. Classes de uso da terra no território do Alto Camaquã em 2021 conforme dados do MapBiomias.

Nas Figuras 5 e 6 pode-se observar que a distribuição espacial das classes não ocorre de maneira homogênea na área, possivelmente por razões como classes de solo e topografia. Merece destaque a classe Silvicultura, que aumentou muito no período da série histórica, com sua maior concentração nos municípios de Pinheiro Machado, Piratini e Encruzilhada do Sul e em menor proporção Bagé e Canguçu. Percebe-se também que a Silvicultura ocorre majoritariamente nas áreas de relevo mais acidentado. Já a classe Soja e Outras Lavouras Temporárias, já ocorriam em 1985, mas com um aumento expressivo para 2021, notadamente nas áreas mais planas e de relevo suave ondulado, como em Canguçu.

Na Figura 7, referente aos dados da tabela do Alto Camaquã na série histórica, as áreas Campestres estiveram com sua cobertura estável entre 65% a 68% entre 1985 e 1996, quando começa uma queda gradativa. A partir de 2009 a taxa de decréscimo aumenta chegando ao valor em 2021 de 44% da área total. As áreas classificadas como Formação Florestal se mantêm praticamente inalteradas em toda a série histórica, oscilando entre 24% e 27% da área total do Alto Camaquã. As áreas de Silvicultura foram de 1% para o total de 3% no ano de 2000, quando houve uma ascendente chegando a 10% da área total do Alto Camaquã no ano de 2012. Deste período em diante a área classificada como Silvicultura ou Floresta Plantada se estabiliza e no último dado de 2021 representa 11,3% da área total.

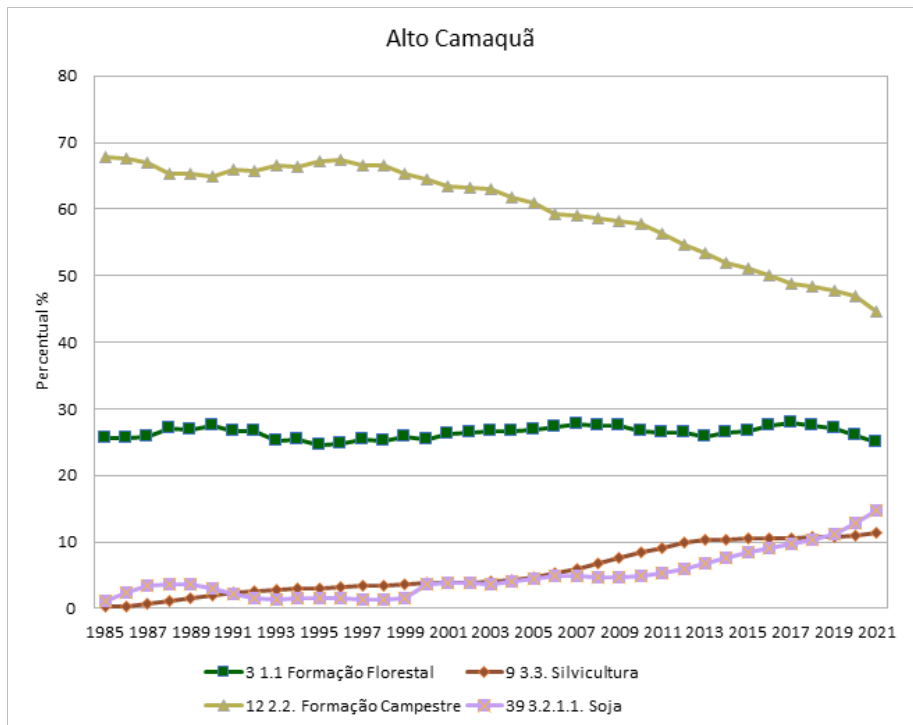


Figura 7. Percentuais das classes em relação à área total do Alto Camaquã.

Em relação à classe Soja no Alto Camaquã, possui tendência inversa às áreas de Formação Campestre. No início da série histórica representava entre 1% e 3% do Alto Camaquã, o leve aumento, entre 1985 e 1990, e posterior estabilização em torno de 1% pode ser explicado pela menor acurácia geral das classes e possível confusão com outras classes como Lavouras Temporárias, a partir dos anos 2000 em função da maior disponibilidade de imagens para distinção das classes e a entrada da soja no RS, a classe começa a crescer e chega a próximo de 5% em 2010. No ano de 2011 passou à casa dos 5% da área total. A partir de então, a taxa de substituição de outros usos da terra aumentou e, em 2018, a Soja já representava 10% da região. Por fim, no último ano da série (2021) o valor chegou a 14,6%. Vale ressaltar que hoje esta classe é a terceira mais representativa do Alto Camaquã, pois em 2019 ultrapassou a Silvicultura na região.

As Figuras 8, 9, 10 e 11 apresentam os resultados agrupados por classe de uso da terra nas três escalas propostas. Esta forma de apresentação permite estudar os mecanismos que levaram as regiões aos seus resultados percentuais, apresentado nas figuras 3, 4 e 7.

Vale ressaltar que, por representar 69% do estado do RS, o bioma Pampa apresenta, em termos percentuais, tendência similar de comportamento na dinâmica temporal de ocupação do uso da terra do estado como um todo. Já a região do Alto Camaquã, pelas suas características ambientais intrínsecas e pela mudança de escala, não apresenta a mesma similaridade com as outras duas escalas consideradas.

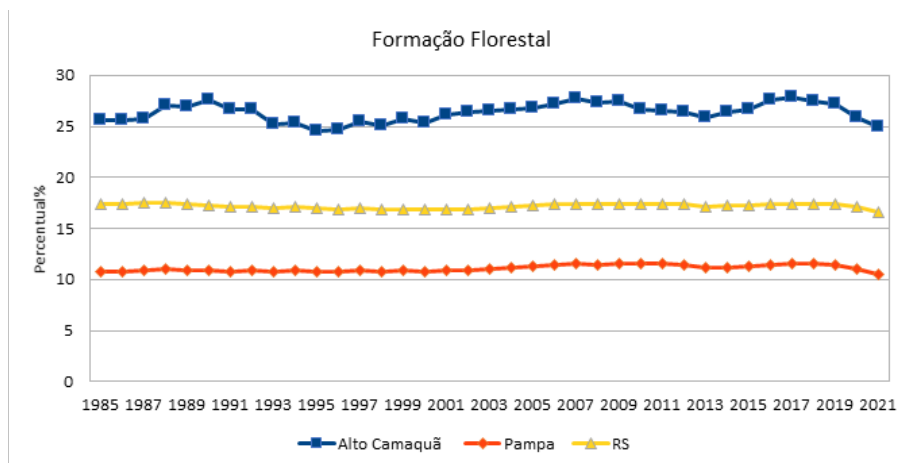


Figura 8. Percentual de cobertura por Formação Florestal no Alto Camaquã, bioma Pampa e no estado RS, entre os anos de 1985 e 2021.

Na Figura 8 são apresentados os percentuais de Formação Florestal nas áreas do Alto Camaquã, bioma Pampa e Rio Grande do Sul. Em relação à tendência, os valores apresentam relativa estabilidade no decorrer da série histórica, sendo que na área do Alto Camaquã a oscilação é um pouco maior. Em termos relativos, o percentual fica estável em torno de 12% em todo o período no bioma Pampa e em torno de 17% quando se considera o estado todo, muito em função das áreas Florestais do nordeste do estado que ficam no bioma Mata Atlântica. Em se tratando do Alto Camaquã, o mesmo apresenta, em média, o dobro de áreas Florestais Naturais quando comparada ao bioma Pampa, no qual está inserido.

Quando agrupamos os dados relacionados à Formação Campestre (Figura 9), pode-se observar que o Alto Camaquã mantém um percentual superior de áreas nesta categoria em relação ao bioma Pampa e ao estado do RS muito embora apresente uma tendência parecida, fato este expresso pela diminuição que foi de 23,3% no período, saindo de 67,9% da área total para 44,6% do Alto Camaquã, enquanto que no bioma Pampa e no estado do RS as taxas de decréscimo foram de 18% e 14%, inferiores à região do Alto Camaquã.

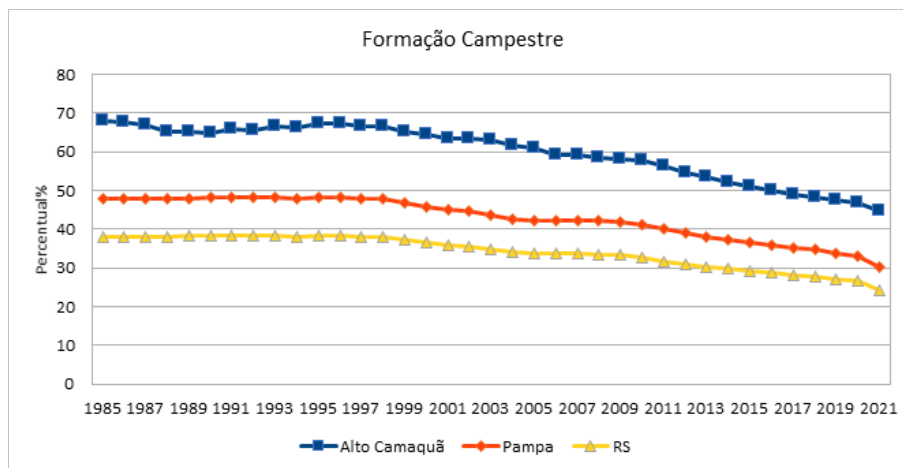


Figura 9. Percentual de cobertura de Formação Campestre no Alto Camaquã, bioma Pampa e estado RS, entre os anos de 1985 e 2021.

Com relação aos dados de cobertura do uso da terra por Soja (Figura 10), desde o início até o fim da série histórica a classe segue sendo mais representativa para o bioma e para o estado do que para a região do Alto Camaquã. As taxas de acréscimo ao longo do histórico apresentam curvas similares, com aumento de 11,8 vezes na região do Alto Camaquã, enquanto no Pampa e no estado do RS a área de Soja aumentou 13,7 e 14,7 vezes, respectivamente. Apesar das similaridades entre as curvas, quando se considera o período total percebe-se que o Alto Camaquã tem um acréscimo levemente inferior até 2011.

Entre 1999 e 2001 há um pico de crescimento de áreas de Soja nas 3 escalas estudadas, com menor intensidade no Alto Camaquã. Isso pode ser explicado em parte pela expansão do cultivo de soja transgênica no Brasil no final dos anos 1990, principalmente no estado do Rio Grande do Sul (Pelaez et al., 2004).

A partir de 2011, o percentual de áreas de Soja foi de 5,4% para 14,6% no Alto Camaquã, enquanto no mesmo período no Pampa o percentual foi de 25,2% para 31,3% e no estado, de 26,5 para 33,2%, ou seja, entre 2011 e 2021 a taxa de conversão de outras categorias de uso da terra para a Soja foi proporcionalmente maior no Alto Camaquã do que no bioma Pampa ou no estado.

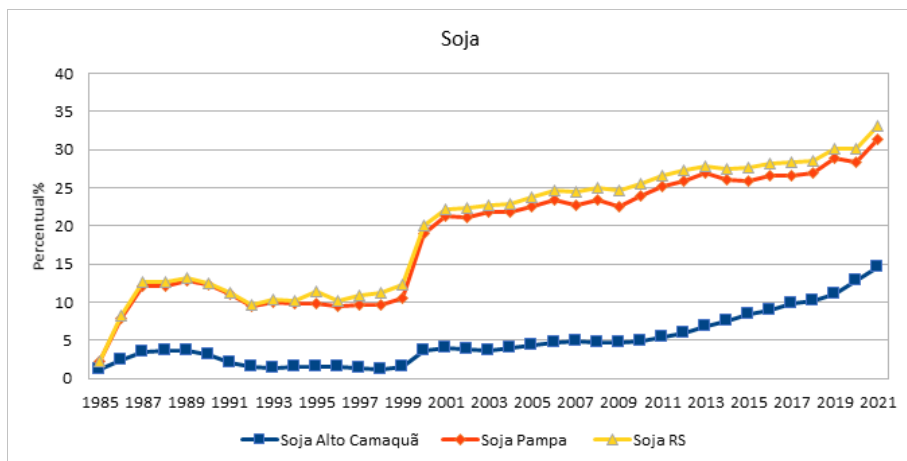


Figura 10. Percentual de cobertura por Áreas de Soja no Alto Camaquã, bioma Pampa e estado RS, entre os anos de 1985 e 2021

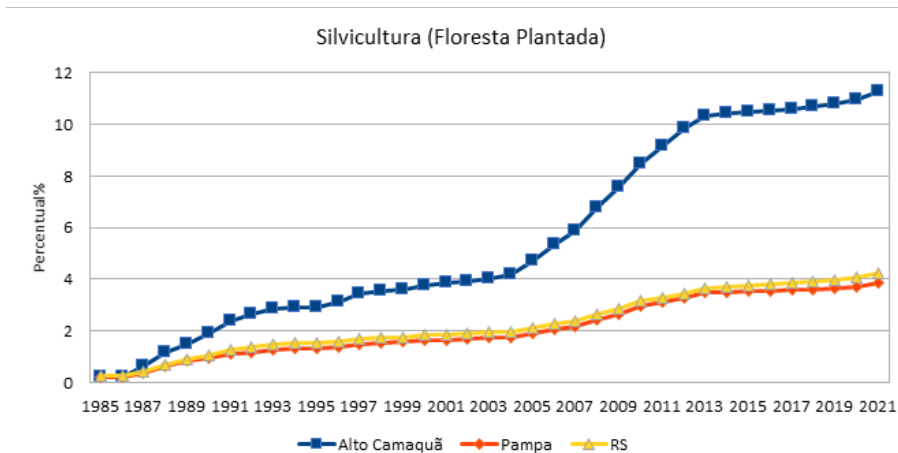


Figura 11. Percentual cobertura de Silvicultura no Alto Camaquã, bioma Pampa e estado RS, entre os anos de 1985 e 2021.

Com relação à Silvicultura (Figura 11), pode-se observar que a Silvicultura ou Floresta Plantada, que aparecem como sinônimos no trabalho, é muito representativa para o Alto Camaquã em função das características topográficas peculiares da região e por isso é destacada no presente trabalho. A Silvicultura representa atualmente a 4ª maior classe no Alto Camaquã, pois em 2019 foi ultrapassada pela área de Soja, mesmo assim ainda representa 11,3% da área, enquanto que para o estado todo a Silvicultura ocupa somente 4% atualmente. O maior período de crescimento das áreas de Silvicultura foi de 2004 a 2013, coincidindo com o Programa Floresta Indústria/RS com fomento à Silvicultura e a implantação de empresas do ramo no RS. Após esse período, segue uma pequena estabilização e nos últimos anos o percentual voltou a crescer com uma taxa menor, mas ascendente.

Conclusão

Em linhas gerais, as regiões do território do Alto Camaquã, bioma Pampa e do estado do RS apresentam tendências similares na dinâmica de alteração do uso da terra em relação às mesmas classes. Contudo, existem distintos fatores locais e regionais limitantes ou potencializadores para a dinâmica espacial e temporal dos diversos usos da terra, como grupos de solos, declividade do terreno (não inclusas nesse relatório, mas já existem dados disponíveis) e políticas públicas, fazendo com que a distribuição geoespacial das mudanças não seja uniforme e tampouco limitada por divisões políticas.

Fica evidente o aumento das áreas de Soja e Lavouras Temporárias (a partir do ano 2000) e Silvicultura (a partir do ano de 2004) em todo o estado do RS, em que se incluem o bioma Pampa e o Alto Camaquã, em detrimento de outros usos da terra. Contudo, tal substituição foi distinta entre as três escalas consideradas, com base na dinâmica temporal.

O território do Alto Camaquã ainda é uma das regiões do estado do RS e do bioma Pampa com maior percentual de cobertura com vegetação Campestre.

Referências

- GORELICK, N.; HANCHER, M.; DIXON, M.; ILYUSHCHENKO, S.; THAU, D.; MOORE, R. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. **Remote Sensing of Environment**, v. 202, p. 18-27, Dec. 2017.
- IBGE. **Biomás e sistema costeiro-marinho do Brasil**: compatível com a escala 1:250 000. Rio de Janeiro, 2019. 164 p. (IBGE. Relatórios metodológicos, 45).
- PELAEZ, V.; ALBERGONI, L.; GUERRA, M. P. Soja transgênica versus soja convencional: uma análise comparativa de custos e benefícios. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 21, n. 2, p. 279-309, maio/ago. 2004.
- ROCHA, D. S. da; TRINDADE, J. P. P. **Cobertura vegetal e geomorfologia do Alto Camaquã, RS**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2015. 26 p. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 143).
- SOUZA JUNIOR, C. M.; SHIMBO, J. Z.; ROSA, M. R.; PARENTE, L. L.; ALENCAR, A. A.; RUDORFF, B. F. T.; HASENACK, H.; MATSUMOTO, M.; FERREIRA, L. G.; SOUZA-FILHO, P. W. M.; OLIVEIRA, S. W. de; ROCHA, W. F.; FONSECA, A. V.; MARQUES, C. B.; DINIZ, C. G.; COSTA, D.; MONTEIRO, D.; ROSA, E. R.; VELEZ-MARTIN, E.; WEBER, E. J.; LENTI, F. E. B.; PATERNOST, F. F.; PAREYN, F. G. C.; SIQUEIRA, J. V.; VIERA, J. L.; FERREIRA NETO, L. C. F.; SARAIVA, M. M.; SALES, M. H.; SALGADO, M. P. G.; VASCONCELOS, R.; GALANO, S.; MESQUITA, V. V.; AZEVEDO, T. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. **Remote Sensing**, v. 12, n. 17, p. 2735, Sept. 2020.
- STRECK, E. V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2008. 222 p.
- TRINDADE, J. P. P.; BORBA, M. F. S.; LEFEVBRE, J. **Território do Alto Camaquã**: apresentação da cobertura vegetal do Alto Camaquã: junho de 2007. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2010. 13 p. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 107).
- TRINDADE, J. P. P.; ROCHA, D. S. da; VOLK, L. B. da S. **Uso da terra no Rio Grande do Sul**: ano de 2017. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2018. 18 p.
- ZONEAMENTO ambiental da silvicultura: diretrizes da silvicultura por unidade da paisagem e bacia hidrográfica. Porto Alegre: Governo do Estado do Rio Grande do Sul, Secretaria Estadual do Meio Ambiente, 2010. v. 2, 296 p.

Anexo

Nível 0 / Level 0			
Classes	Classes	ID	Código da cor / Color number
Natural	Natural	-	-
Antrópico	Anthropic	-	-

Nível 1 / Level 1			
Classes	Classes	ID	Código da cor / Color number
1. Floresta	1. Forest	1	129912
2. Formação Natural não Florestal	2. Non Forest Natural Formation	10	BBFCAC
3. Agropecuária	3. Farming	14	FFFFB2
4. Área não Vegetada	4. Non vegetated area	22	EA9999
5. Corpo D'água	5. Water	26	0000FF
6. Não observado	6. Not Observed	27	D5D5E5

Nível 2 / Level 2			
Classes	Classes	ID	Código da cor / Color number
1.1 Formação Florestal	1.1. Forest Formation	3	6400
1.2. Formação Savânica	1.2. Savanna Formation	4	32CD32
1.3. Mangue	1.3. Mangrove	5	687537
1.5. Restinga Arborizada	1.5. Wooded Sandbank Vegetation	49	6b9932
2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa	2.1. Wetland	11	45C2A5
2.2. Formação Campestre	2.2. Grassland	12	B8AF4F
2.3. Apicum	2.3. Hypersaline Tidal Flat	32	968c46
2.4. Afloramento Rochoso	2.4. Rocky Outcrop	29	#FF8C00
2.5. Restinga Herbácea	2.5. Herbaceous Sandbank Vegetation	50	66ffcc
2.6. Outras Formações não Florestais	2.6. Other non Forest Formations	13	BDB76B
3.1. Pastagem	3.1. Pasture	15	FFD966
3.2. Agricultura	3.2. Agriculture	18	E974ED
3.3. Silvicultura	3.3. Forest Plantation	9	935132
3.4. Mosaico de Usos	3.4. Mosaic of Uses	21	FFEFC3
4.1. Praia, Duna e Areal	4.1. Beach, Dune and Sand Spot	23	DD7E6B
4.2. Área Urbanizada	4.2. Urban Area	24	af2a2a
4.3. Mineração	4.3. Mining	30	8A2BE2
4.4. Outras Áreas não Vegetadas	4.4. Other non Vegetated Areas	25	FF99FF
5.1 Rio, Lago e Oceano	5.1. River, Lake and Ocean	33	0000FF
5.2 Aquicultura	5.2. Aquaculture	31	29EEEE

Nível 2 / Level 2			
Classes	Classes	ID	Código da cor / Color number
1.1 Formação Florestal	1.1. Forest Formation	3	6400
1.2. Formação Savânica	1.2. Savanna Formation	4	32CD32
1.3. Mangue	1.3. Mangrove	5	687537
1.5. Restinga Arborizada	1.5. Wooded Sandbank Vegetation	49	6b9932
2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa	2.1. Wetland	11	45C2A5
2.2. Formação Campestre	2.2. Grassland	12	B8AF4F
2.3. Apicum	2.3. Hypersaline Tidal Flat	32	968c46
2.4. Afloramento Rochoso	2.4. Rocky Outcrop	29	#FF8C00
2.5. Restinga Herbácea	2.5. Herbaceous Sandbank Vegetation	50	66ffcc
2.6. Outras Formações não Florestais	2.6. Other non Forest Formations	13	BD876B
3.1. Pastagem	3.1. Pasture	15	FFD966
3.2. Agricultura	3.2. Agriculture	18	E974ED
3.3. Silvicultura	3.3. Forest Plantation	9	935132
3.4. Mosaico de Usos	3.4. Mosaic of Uses	21	FFFC3
4.1. Praia, Duna e Areal	4.1. Beach, Dune and Sand Spot	23	DD7E6B
4.2. Área Urbanizada	4.2. Urban Area	24	af2a2a
4.3. Mineração	4.3. Mining	30	8A2BE2
4.4. Outras Áreas não Vegetadas	4.4. Other non Vegetated Areas	25	FF99FF
5.1 Rio, Lago e Oceano	5.1. River, Lake and Ocean	33	0000FF
5.2 Aquicultura	5.2. Aquaculture	31	29EEE4

Nível 3 / Level 3			
Classes	Classes	ID	Código da cor / Color number
3.2.1. Lavoura Temporária	3.2.1. Temporary Crop	19	D5A6BD
3.2.2. Lavoura Perene	3.2.2. Perennial Crop	36	f3b4f1

Nível 4 / Level 4			
Classes	Classes	ID	Código da cor / Color number
3.2.1.1. Soja	3.2.1.1. Soybean	39	c59ff4
3.2.1.2. Cana	3.2.1.2. Sugar cane	20	C27BA0
3.2.1.3. Arroz	3.2.1.3. Rice	40	982c9e
3.2.1.4. Algodão (beta)	3.2.1.4. Cotton (beta)	62	660066
3.2.1.5. Outras Lavouras Temporárias	3.2.1.5. Other Temporary Crops	41	e787f8
3.2.2.1. Café	3.2.1.1. Coffee	46	cca0d4
3.2.2.2. Citrus	3.2.1.2. Citrus	47	d082de
3.2.1.3. Outras Lavouras Perenes	3.2.1.3. Other Perennial Crops	48	cd49e4

Embrapa

Pecuária Sul



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



CGPE 017963