

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**RICHARD ASSIS DA SILVA**

**IDENTIFICAÇÃO DA ZONA DE TRANSIÇÃO PAISAGÍSTICA NA REGIÃO DO  
COMITÊ DE GERENCIAMENTO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS  
BUTUÍ-ICAMAQUÃ, OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

**Itaqui  
2021**

**RICHARD ASSIS DA SILVA**

**IDENTIFICAÇÃO DA ZONA DE TRANSIÇÃO PAISAGÍSTICA NA REGIÃO DO  
COMITÊ DE GERENCIAMENTO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS  
BUTUÍ-ICAMAQUÃ, OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

Trabalho de conclusão e curso apresentado ao Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura da Universidade Federal do Pampa, Campus de Itaqui, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura.

Orientador: Professor Doutor Sidnei Luís Bohn Gass.

**Itaqui  
2021**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

S586i Silva, Richard Assis da  
Identificação da zona de transição paisagística na região do comitê de gerenciamento das bacias hidrográficas dos rios Butuí-Icamaquã, oeste do Rio Grande do Sul, Brasil / Richard Assis da Silva.  
47 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)--  
Universidade Federal do Pampa, ENGENHARIA  
CARTOGRÁFICA E DE AGRIMENSURA, 2021.  
"Orientação: Sidnei Luís Bohn Gass".

1. ecótono. 2. sensoriamento remoto. 3.  
cartografia. I. Título.

**RICHARD ASSIS DA SILVA**

**IDENTIFICAÇÃO DA ZONA DE TRANSIÇÃO PAISAGÍSTICA NA REGIÃO DO  
COMITÊ DE GERENCIAMENTO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS  
BUTUÍ-ICAMAQUÃ, OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

Trabalho de conclusão e curso apresentado ao Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura da Universidade Federal do Pampa, Campus de Itaqui, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 12 de Maio de 2021.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Sidnei Luís Bohn Gass  
Orientador  
UNIPAMPA – Campus Itaqui

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Leydimere Janny Cota Oliveira  
UNIPAMPA – Campus Itaqui

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Bruna Canabarro Pozzebon  
UNIPAMPA – Campus Itaqui

Dedico este trabalho à minha família.

## AGRADECIMENTO

Primeiramente, agradeço aos meus pais, Maria Celentina Assis da Silva e Luiz Carlos Pereira da Silva, aos meus avós maternos, a minha avó paterna e a minha namorada, Ariela Almeida Brazeiro, que são pessoas importantíssimas para mim e, que nunca deixaram de me apoiar nessa jornada.

Agradeço ao Prof. Dr. Sidnei Luis Bohn Gass, meu orientador, que apresentou-me à cartografia em 2015, acreditando em mim e dando-me oportunidades acadêmicas até os dias de hoje. Sou grato pelas orientações, pelas cobranças, pela atenção, pela paciência e pela amizade em todas as horas que precisei.

Agradeço à Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Leydimere Janny Cota Oliveira pelos ensinamentos passados a mim, no decorrer de minha graduação, pelo auxílio na elaboração desse estudo e por compor a banca avaliadora, juntamente com a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Bruna Canabarro Pozzebon, a quem também sou muito grato.

Sou grato à Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elaine Cristina Ferreira Silva Fortes, por todos os ensinamentos a mim passados, por confiar a mim trabalhos acadêmicos em áreas cujo eu não tinha intimidade e por sua amizade.

Sou grato ao Prof. MSc. Marcelo Jorge de Oliveira, por todo o conhecimento dado a mim na graduação e pela orientação no Estágio Curricular Obrigatório.

Agradeço ao Prof. Isaac Ramos Junior, pelas conversas, pela amizade e pela confiança que teve em mim, junto com o Prof. MSc. Marcelo Jorge de Oliveira, enquanto participei do projeto de Gestão do Laboratório de Topografia e Geodésia e, também pela disponibilidade para compor a banca avaliadora do meu Estágio Curricular Obrigatório.

Sou imensamente grato aos demais professores do curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura da UNIPAMPA, campus Itaqui.

Sou grato às amizades que fiz durante minha graduação e que vão permanecer em minha vida por muito tempo: Igor Elesbão, Nathan Senger, Lucas Santos, Salha Shubeita, Maria Piegas, Leonardo Koga. E, também aos vínculos que construí com os familiares de algumas dessas pessoas. Ainda, sou grato a muitas outras que não foram citadas acima, que deixaram alguma marca em minha vida.

Por fim, sou grato à educação superior de qualidade e gratuita. Sou grato à UNIPAMPA e às oportunidades que ela dar-me-á após o encerramento desse ciclo.

*“Há tantas verdades quanto há homens.”*

*David Mitchell*

## RESUMO

O Estado do Rio Grande do Sul possui dois grandes Biomas: Pampa e Mata Atlântica. O Bioma Pampa caracteriza-se por ser composto por formações campestres enquanto o Bioma Mata Atlântica por formações florestais ombrófilas e estacionais. Ambos possuem ecossistemas associados. Entre esses Biomas existem extensas faixas transicionais denominadas de ecótonos. A cartografia e o sensoriamento remoto possuem um conjunto de técnicas e ferramentas que possibilitam analisar, organizar, tratar e representar dados de temática ambiental, como a zona de transição entre dois Biomas. Este estudo objetiva delimitar a área do ecótono Mata Atlântica-Pampa, através do uso da cartografia e do sensoriamento remoto, do Comitê de gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã, localizada no oeste do Rio Grande do Sul. Toda a manipulação de dados vetoriais e matriciais, bem como suas representações gráficas foram feitas no *software* de código livre QGis versão 3.4.10 Madeira. Foram analisados variáveis como, vegetação, uso e cobertura da terra, áreas de imóveis rurais, altimetria, declividade e climas. Com isso, foi possível gerar um conjunto de mapas mostrando o comportamento dessas variáveis na região estudada e propor uma delimitação do ecótono presente nela.

Palavras-chave: ecótono, sensoriamento remoto, cartografia.

## ABSTRACT

The Brazilian State of Rio Grande do Sul has two large biomes: Pampa and Mata Atlântica. The Pampa Biome is characterized by being composed of fields and Mata Atlântica Biome is characterized by being composed of ombrophilous and seasonal forest formations. They have associated ecosystems. Among these biomes there are extensive transitional areas called ecotones. Cartography and remote sensing have a set of techniques and tools that make it possible to analyze, organize, treat and represent data on environmental issues, such as the transition area between two biomes. This study aims to delimit the area of the ecotone Mata Atlântica-Pampa, through the use of cartography and remote sensing, in the Management Committee of the Watersheds Basins of the Butuí-Icamaquã Rivers, located in the west of Rio Grande do Sul. All manipulation of vector and matrix data, as well as their graphic representations, were made using the free code software QGIS version 3.4.10 Madeira. Variables such as vegetation, land use and coverage, rural property areas, altimetry, declivity and climates were analyzed.

With that, it was possible to generate a set of maps showing the behavior of these variables in the studied region and the proposal of delimitation of the ecotone present in it.

Keywords: ecotone, remote sensing, cartography.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.....	20
Figura 2 – Gráfico das áreas de uso e cobertura da terra para os anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2018. ....	25
Figura 3 – Gráfico das áreas de uso e cobertura da terra para os anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2018. ....	26

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Áreas das classes de uso e cobertura da terra para os anos estudados. .....	24
---	----

## LISTA DE ANEXOS

Mapa 1 – Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã: Mapa Base. ....	35
Mapa 2 – Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã: Vegetação Pretérita das Décadas de 1960 e 1970. ....	36
Mapa 3 – Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã: Vegetação e Uso da Terra para o Ano de 2019. ....	37
Mapa 4 – Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã: Vegetações Campestres, no Ano de 2010. ....	38
Mapa 5 – Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã: Uso e Cobertura da Terra para o Ano de 1985. ....	39
Mapa 6 – Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã: Uso e Cobertura da Terra para o Ano de 1995. ....	40
Mapa 7 – Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã: Uso e Cobertura da Terra para o Ano de 2005. ....	41
Mapa 8 – Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã: Uso e Cobertura da Terra para o Ano de 2015. ....	42
Mapa 9 – Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã: Uso e Cobertura da Terra para o Ano de 2018. ....	43
Mapa 10 – Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã: Extratificação dos Imóveis Rurais por Módulos Fiscais. ....	44
Mapa 11 – Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã: Classes Altimétricas. ....	45
Mapa 12 – Região do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã Relacionada aos Climas do Rio Grande do Sul. ....	46
Mapa 13 – Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã: Proposta de definição do Ecótono entre os Biomas Pampa e Mata Atlântica. ....	47

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>14</b>
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 O Bioma Pampa.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2 O Bioma Mata Atlântica .....</b>	<b>16</b>
<b>3.3 O ecótono.....</b>	<b>16</b>
<b>3.4 A cartografia .....</b>	<b>17</b>
<b>3.5 O sensoriamento remoto .....</b>	<b>17</b>
<b>4 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>19</b>
<b>5 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>20</b>
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>30</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>30</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma das maiores biodiversidades do mundo, o que pode ser explicado por sua fisionomia e posição geográfica, extensão territorial e pela variedade climática. Os fatores citados são responsáveis pela grande variedade de biomas, tipos de solos, flora, fauna e recursos hídricos presentes no território brasileiro (OLIVEIRA et al., 2002).

Um bioma pode ser definido, de acordo com Coutinho (2016), como um espaço geográfico natural que ocorre em áreas que vão desde alguma dezenas de milhares até alguns milhões de quilômetros quadrados, com uniformidade climática, de condições edáficas e de fitofisionomias.

O Bioma Pampa é composto por vegetações estépicas e, no Brasil, ocupa a metade meridional do Estado do Rio Grande do Sul, limitando-se com o bioma Mata Atlântica. Estende-se, também, por cinco províncias argentinas (onde limita-se com o Chaco e com as estepes da Patagônia) e pela República Oriental do Uruguai (BEHLING et al., 2009; IBGE, 2019; SILVA e SUERTEGARAY, 2009).

Compõem o Pampa, organismos adaptados aos campos, ou seja, existem espécies na fauna e na flora que não são encontradas em nenhum outro bioma e, além disso, existem ecossistemas inclusos, como por exemplo, matas ciliares e brejos (MMA, 2007; STUMPF et al., 2009).

O Bioma Mata Atlântica é composto por formações florestais nativas e ecossistemas associados. Está presente em 15 estados da federação, inclui completamente ou parcialmente todos os estados litorâneos do Brasil, desde o Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte, e mais os estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Goiás. Sua fauna e flora incluem espécies nativas, endêmicas e ameaçadas de extinção (IBGE, 2019; MMA, 2018).

Entre dois biomas diferentes existem vastas zonas transicionais, conhecidas como ecótonos, que possuem características de ambos, justamente pelo fato dessa transição ocorrer de forma gradativa, ou seja, formam-se extensos corredores de transição fisiográfica, ecológica e paisagística até que a vegetação nativa de um dos biomas se sobressaia (AB'SÁBER, 2003; COPATTI; AMARAL; MOURA, 2013).

É complexo definir uma faixa de transição de biomas justamente pelo fato de que a natureza possui um comportamento de mudança gradual, ou seja, os limites entre um bioma e outro são de difícil identificação (CÂMPARA, 2018). Existe

também a questão de qual bioma é o predominante nessas áreas. Isso implica na ocorrência, no Rio Grande do Sul, de espécies florísticas nativas do Bioma Mata Atlântica no Bioma Pampa e vice-versa.

O sensoriamento remoto é de grande importância para os estudos que envolvem a temática ambiental, justamente por permitir a obtenção de imagens de áreas com grandes extensões, facilitando o entendimento das interrelações entre as unidades geoambientais, e intervalos de tempo regulares, permitindo assim, a repetitividade da cena imageada (AMARO; SANTOS; SOUTO, 2012).

A cartografia e o sensoriamento remoto, através do uso de determinadas ferramentas e técnicas, como por exemplo, *softwares* e processamento de dados matriciais e vetoriais, dão suporte para tornar a identificação e a delimitação dessas zonas de transição confiáveis. O produto final dessas duas áreas do conhecimento, bem como todos os dados que o compõe, podem ser inseridos em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) para facilitar seu manejo junto a outras variáveis e para auxiliar em trabalhos futuros (DUARTE, 2008; OLIVEIRA 1993).

O desenvolvimento do presente trabalho poderá contribuir para a identificação e delimitação do ecótono no Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã, situada no oeste do Rio Grande do Sul, onde se encontram os biomas Mata Atlântica e Pampa.

## **2 OBJETIVOS**

Para esse trabalho, foram definidos o objetivo geral, além de três objetivos específicos.

### **2.1 Objetivo geral**

O objetivo geral deste trabalho é delimitar a área de um ecótono entre os biomas Mata Atlântica e Pampa, utilizando técnicas e ferramentas de sensoriamento remoto e de cartografia, na área abrangida pelo Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Analisar as particularidades dos biomas Mata Atlântica e Pampa;

- Analisar as variações de uso e cobertura da terra do comitê de gerenciamento das bacias definidas como área de estudo, utilizando dados de sensoriamento remoto, e;
- Representar em mapa o ecótono na área estudada.

### **3 REVISÃO DE LITERATURA**

Para a confecção deste trabalho, foram feitos estudos acerca de questões que envolvem temáticas ecológicas, como a delimitação de biomas e suas áreas de transição, e geoespaciais, interligando-os aos conceitos e processos de cartografia e sensoriamento remoto.

#### **3.1 O Bioma Pampa**

No Brasil, o bioma Pampa é encontrado no Estado do Rio Grande do Sul e, apesar das restrições impostas pela barreira política do Estado e do país, se estende, também, pelos territórios argentino e uruguaio (BOLDRINI et al., 2010).

O Pampa ocupa 2,3% do território brasileiro, reunindo formações ecológicas que se inter cruzam em uma formação ecopaisagística singular, com intensa circulação de matéria, energia e vida entre os ecossistemas que o compõem (SILVA e SUERTEGARAY, 2009; IBGE, 2019).

Os campos do Bioma Pampa cobrem vastas áreas, em relevo suavemente ondulado na porção central do Rio Grande do Sul a forte-ondulado na Serra do Sudeste e plano nas regiões de fronteira com a Argentina (BOLDRINI, 2009).

O Bioma Pampa é composto por vegetações campestres, além de formações subarbustivas e arbustivas, banhados, afloramentos rochosos, entre outros ecossistemas associados (BEHLING et al., 2009; SILVA e SUERTEGARAY, 2009; STUMPF et al., 2009).

As estepes que ocorrem no Bioma Pampa não possuem período seco. No entanto, são submetidas a uma grande amplitude térmica e à passagem de intensas frentes frias dessecantes, que aumentam a evapotranspiração, causando secas ocasionais. Essa condição limita a flora arbórea às margens dos rios, fundo de vales e terrenos protegidos das frentes frias; nas demais áreas, prevalecem espécies gramíneo-lenhosas (IBGE, 2019).

### 3.2 O Bioma Mata Atlântica

A Mata Atlântica, também conhecida como “mata de encosta”, é um bioma pertencente ao domínio atlântico, presente em 15 estados brasileiros e apresenta altos índices de biodiversidade e de espécies faunísticas e florísticas endêmicas (COUTINHO, 2016).

Esse bioma, de acordo com IBGE (2004), trata-se um complexo ambiental que abrange cadeias de montanhas, platôs, vales e planícies da faixa continental atlântica leste brasileira e constitui um grande conjunto florestal formado por Florestas Ombrófilas (Densa, Aberta e Mista) e Estacionais (Semidecíduais e Decíduais).

### 3.3 O ecótono

Um ecótono (do grego, *oikos*: casa e *tonus*: tensão) nada mais é que uma extensa faixa de transição entre regiões fitoecológicas, ou seja, são ambientes ricos em espécies faunísticas e florísticas dos biomas que os compõem, além de possuírem, em muitos casos, espécies endêmicas (COPATTI; AMARAL; MOURA, 2013).

Definir uma área de transição entre dois biomas é complexa, pois as informações disponíveis de seus limites espaciais são generalizados cartograficamente, visto que a transição de um bioma para outro ocorre gradualmente (CÂMPARA, 2018).

Entre os Biomas Pampa e Mata Atlântica, as vegetações próximas às Florestas Estacionais são caracterizadas como Contato Estepe/Floresta Estacional, justamente pelo fato de sua classificação fitofisionômica ser complexa (IBGE, 2019).

No Rio Grande do Sul, as áreas de formação campestre estão submetidas a uma intensa antropização. Os ecótonos antropizados de Campo/Floresta Estacional, sem a indicação da Região Fitoecológica dominante, foram definidos como Bioma Pampa, no Planalto das Missões, e como Bioma Mata Atlântica, no Planalto da Serra Geral, de acordo com IBGE (2019):

“A área de Contato Estepe/Floresta Ombrófila Mista ocorre, em sua maioria, sobre a unidade de relevo Planalto das Missões, com algumas ocorrências em setores do Planalto dos Campos Gerais, caracterizando uma área de

transição. Estas últimas possuem altitude média de 600 m, considerada alta para o Planalto das Missões, sendo marcadas pela ocorrência da Estepe, e relativamente baixa para o Planalto dos Campos Gerais, propiciando a ocorrência de Floresta Ombrófila Mista. Como a área se encontra antropizada, não foi possível determinar a fitofisionomia dominante. Assim, optou-se por incluir a área no Bioma Pampa, pois a unidade de relevo predominante é o Planalto das Missões”.

### **3.4 A cartografia**

A cartografia, de acordo com IBGE (2012), é a representação geométrica plana, simples e convencional de parte ou da totalidade da superfície terrestre, por meio de produtos que podem ser denominados, genericamente, de mapas, cartas ou plantas. Todavia, essa definição restringe-se apenas à representação da superfície terrestre em uma superfície plana, deixando de lado toda a sua interdisciplinaridade.

Dentre várias definições, a mais aceita atualmente nos meios acadêmico e profissional, e, que expõe todas as possibilidades de uso da cartografia, em diferentes ramos, é a estabelecida pela Associação Cartográfica Internacional - ACI, como cita Oliveira (1993):

“A cartografia apresenta-se como o conjunto de estudos e operações científicas, técnicas e artísticas que, tendo por base os resultados de observações diretas ou da análise de documentação, se voltam para a elaboração de mapas, cartas e outras formas de expressão ou representação de objetos, elementos, fenômenos e ambientes físicos e socioeconômicos, bem como a sua utilização”.

De fato, conhecer e representar as formas terrestres foram os primeiros objetivos da cartografia, visando conceber, levantar, redigir e divulgar produtos cartográficos, utilizando conceitos científicos, técnicos e artísticos (JOLY, 1990).

Um desses produtos é o mapa, que pode ser definido, de acordo com Duarte (2008), como uma forma de representar, graficamente, as características superficiais ou subterrâneas naturais e artificiais da Terra, ou de outros astros, em uma superfície plana com escala, simbologia e cores adequadas.

### **3.5 O sensoriamento remoto**

Assim como a cartografia, o sensoriamento remoto possui muitas definições. Uma delas, de forma mais genérica, trata o sensoriamento remoto como uma forma de aquisição de informações de um determinado objeto sem tangenciá-lo (LILLESAND; KIEFER; CHIPMAN, 2004).

Já Novo (2008), a partir de seus estudos, define sensoriamento remoto como sendo a utilização conjunta de sensores, equipamentos para processamento e transmissão de dados coletados a bordo de aeronaves, espaçonaves, ou outras plataformas, a fim de estudar eventos, fenômenos e processos que ocorrem na superfície terrestre a partir do registro e da análise das interpretações entre a radiação eletromagnética e das substâncias que o compõe em suas mais diversas manifestações,

Com base na análise de uma imagem obtida através de um sensor remoto, pode-se dizer que são identificados e interpretados todos os objetos e fenômenos de natureza física que a compõem, em meio digital, utilizando ferramentas e técnicas específicas. Porém, cada interpretação possui um nível de complexibilidade (LILLESAND; KIEFER; CHIPMAN, 2004).

### **3.6 Módulos fiscais e climas do Rio Grande do Sul**

Um módulo fiscal é uma unidade de medida em hectares que procura refletir a área mediana dos módulos rurais dos imóveis rurais de um município, seguindo fatores, como: tipo de exploração predominante, renda obtida com a exploração predominante, conceito de propriedade e, outras explorações existentes no município (EMBRAPA, 2012).

O módulo fiscal é parâmetro para classificação do imóvel rural quanto ao tamanho, na forma da Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, onde: minifúndio, com área menor que um módulo fiscal; pequena propriedade, com área compreendida entre um e quatro módulos fiscais média propriedade com área entre quatro e quinze módulos fiscais, e; grande propriedade, com área superior a quinze módulos fiscais (BRASIL, 1993).

De acordo com Rossato (2011), os tipos climáticos presentes no Rio Grande do Sul são: subtropical I, pouco úmido com inverno frio e verão fresco; subtropical Ib, pouco úmido com inverno frio e verão quente; subtropical II, mediamente úmido com temperaturas médias variando longitudinalmente; subtropical III, úmido com temperaturas médias variando longitudinalmente; subtropical IV, muito úmido; subtropical IVa, muito úmido com inverno fresco e verão quente, e; subtropical IVb, muito úmido com inverno frio e verão fresco.

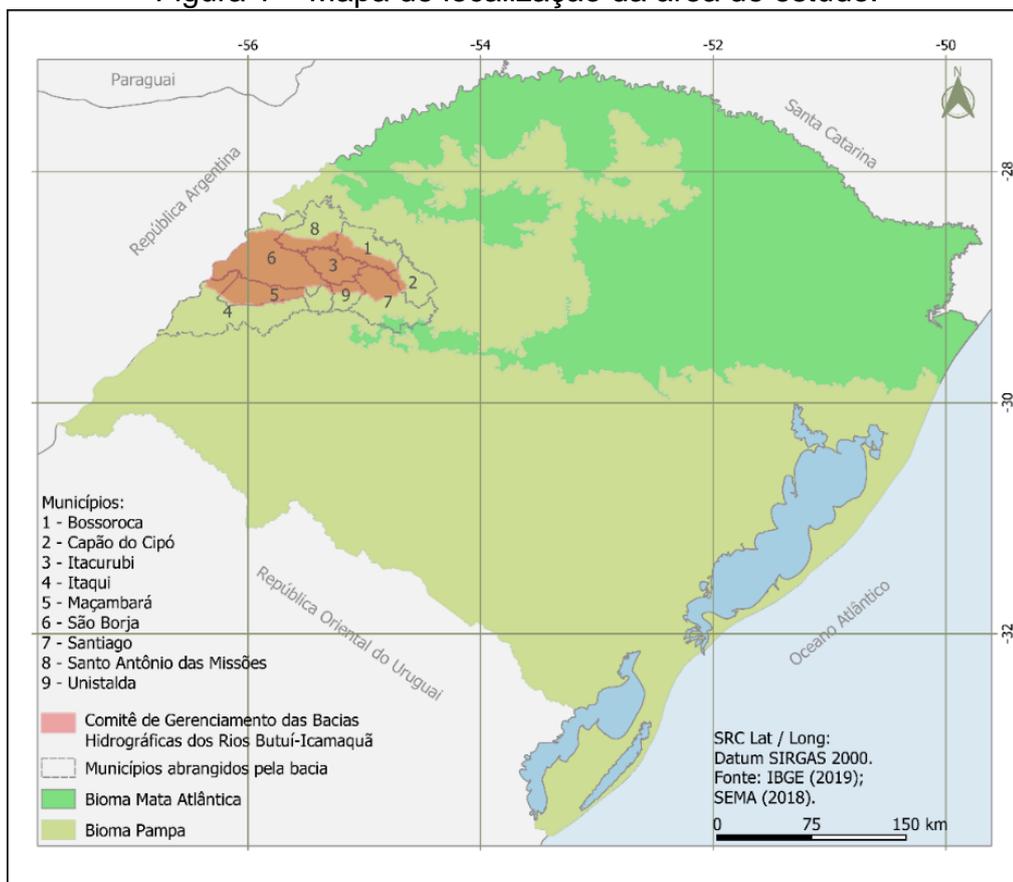
Rossato (2011) também sugere faixas de transição entre os tipos de climas, justamente pelo fato de que o clima não muda abruptamente, ou seja, se modifica e incorpora novas influências gradativamente até chegar a um conjunto homogêneo que caracteriza um determinado tipo climático.

#### **4 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

A área definida para este estudo está localizada entre as latitudes 28° e 30° Sul e as longitudes 54° e 56° Oeste, no Oeste do Estado do Rio Grande do Sul, junto à fronteira com a Argentina, sendo denominada como Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã, com área de 8.008 km<sup>2</sup> (SEMA, 2018), que engloba totalmente o município de Itacurubi e partes dos municípios de Bossoroca, Capão do Cipó, Itaqui, Maçambará, São Borja, Santiago, Santo Antônio das Missões e Unistalda.

A escolha dessa área de estudo deu-se pelo fato dela estar inserida em uma zona de transição entre os biomas Pampa e Mata Atlântica. Na Figura 1, pode ser verificada a área de estudo, os municípios que ela abrange e sua posição com relação aos biomas presentes no Estado do Rio Grande do Sul.

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.



Elaboração: Silva, 2021. Fonte: IBGE. 2019; SEMA 2018.

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

Para este estudo, primeiramente realizou-se uma pesquisa bibliográfica que cobriu as características e aspectos dos dois biomas presentes no Estado do Rio Grande do Sul e suas áreas transicionais, além das definições das ciências e tecnologias que foram utilizadas.

Todas as análises, reprojeções e processamentos de dados vetoriais e matriciais, bem como a geração de produtos cartográficos, foram feitas utilizando o *software* de código livre QGIS versão 3.4.10 Madeira<sup>1</sup>. Cabe salientar que todos os dados foram reprojatados para o Sistema de Referência de Coordenadas Planas UTM Sirgas 2000 Zona 21 Sul, com exceção dos dados utilizados para a elaboração do mapa de localização da área de estudo e do mapa que relaciona a área de estudo com os climas do Rio Grande do Sul, que foram reprojatados para o Sistema de Referência de Coordenadas Geográficas Datum Sirgas 2000.

<sup>1</sup> O *software* pode ser acessado através do endereço <https://qgis.org/>

Para o mapa de localização da área de estudos, foram utilizados dados vetoriais dos biomas e sistema costeiro-marinho, do IBGE<sup>2</sup>, na escala 1/250.000, atualizados no ano de 2019, e das bacias hidrográficas, oriundos da base cartográfica do RS, disponibilizados pela SEMA<sup>3</sup> na escala 1/25.000, do ano de 2018. Tais dados foram analisados e processados, gerando assim, um produto cartográfico que possibilitou a visualização e entendimento da área com relação aos biomas Pampa e Mata Atlântica.

Para a confecção do mapa base, foram associados ao polígono do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã, disponibilizado pela SEMA<sup>3</sup>, os dados vetoriais de hidrografia, cidades (ponto) e sistema viário, na escala 1/250.000, do ano de 2019, oriundos da Base Cartográfica Contínua do Brasil, disponibilizada pelo IBGE<sup>2</sup>.

O Mapa de Vegetação da América do Sul (escala original de 1:8.000.000) elaborado por Hueck e Seibert, publicado em 1972 e com segunda edição em 1981, foi digitalizado em 2017 e, a ele foi atribuído um sistema de coordenadas geográficas (Datum WGS84), tornando-o apto para o uso em SIG's (HASENACK et al., 2017). Tais dados vetoriais<sup>4</sup> foram relacionados à área do presente estudo e, com isso, foi possível gerar um mapa da vegetação pretérita (referente às décadas de 1960 e 1970, quando ainda havia um maior grau de preservação na vegetação nativa) do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã.

Os dados vetoriais do Projeto RadamBrasil<sup>5</sup>, trabalho iniciado na década de 1980 com a finalidade de entender e expor a realidade física e biótica do Brasil, na escala de 1/250.000, e que vem sendo atualizado a partir do uso de novas técnicas de mapeamento, foi utilizado no presente trabalho a partir de sua versão 2019, sendo associados ao limite da área de estudo, gerando um mapa com informações importantes sobre os tipos de vegetações presentes e o uso da terra na região.

Os dados vetoriais do Mapa de Sistemas Ecológicos da Savanas Uruguaias<sup>6</sup>, na escala 1/5.000.000, que foram elaborados levando em consideração as

---

<sup>2</sup> Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>

<sup>3</sup> Disponível em: [http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/geo/bases\\_geo.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/geo/bases_geo.asp)

<sup>4</sup> Disponível em: <https://www.ufrgs.br/labgeo/index.php/dados-espaciais/300-vegetacao-hueck>

<sup>5</sup> Disponível em:

[http://geoftp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/vegetacao/vetores/escala\\_250\\_mil/versao\\_2019/](http://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/vegetacao/vetores/escala_250_mil/versao_2019/)

<sup>6</sup> Disponível em: <https://www.ufrgs.br/labgeo/index.php/50-dados-espaciais/249-sistemas-ecologicos-das-savanas-uruguaias>

características de solo, declividade, altitude, vegetação e uso da terra (HASENACK et al., 2010), foram associados ao limite do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã, tornou-se possível gerar, desta forma, um mapa que mostra as vegetações campestres presentes na área de estudo.

Com os dados do tipo *raster* da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil 1985-2018, na escala de 1/250.000, da coleção 4.1 do MAPBIOMAS<sup>7</sup> do ano de 2019 e, utilizando a ferramenta *GRASS r.report* que calcula as áreas de cada classe, foram elaborados cinco mapas de uso e cobertura da terra para a região estudada, possibilitando o entendimento e visualização das mudanças ocorridas ao passar dos anos. Nesse caso, foram utilizados os dados dos anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2018.

Através dos dados dos imóveis rurais do Cadastro Ambiental Rural, fornecidos pela Serviço Florestal Brasileiro<sup>8</sup>; dos municípios de Itacurubi, Bossoroca, Capão do Cipó, Itaqui, Maçambará, São Borja, Santiago, Santo Antônio das Missões e Unistalda; foi possível gerar um mapa com a extratificação dos imóveis rurais desses municípios por módulos fiscais.

A missão SRTM (sigla em inglês para Missão Topográfica Radar Shuttle), que teve a finalidade, segundo EMBRAPA (2020), de produzir um banco de dados necessários para a produção de um Modelo Digital de Elevação (MDE) para a Terra.

Para o mapa de classes altimétricas, foram associados ao polígono da área de estudos e à hidrografia, a imagem da missão SRTM e relevo sombreado, dados processados pelo projeto TopoData do INPE<sup>9</sup>, na escala 1/250.000 do ano de 2002.

Para o mapa de climas, foram utilizados os dados vetoriais dos climas do Rio Grande do Sul (ROSSATO, 2011), juntamente com os dados da Base Cartográfica Contínua do Brasil, na escala 1/250.000 e, o polígono do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã.

Para a elaboração da proposta de delimitação do ecótono entre os biomas Pampa e Mata-Atlântica na região do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã, primeiramente foram associados aos vetores do limite da área de estudo: a hidrografia; os dados vetoriais de vegetação do Projeto RadamBrasil, do ano de 2019; os dados tipo *raster* de uso e cobertura da

---

<sup>7</sup> Disponível em: <http://mapbiomas.org/>

<sup>8</sup> Disponível em: <https://www.car.gov.br/publico/imoveis/index>

<sup>9</sup> Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>

terra do Projeto MAPBIOMAS, do ano de 2018, e de declividade oriundos do Projeto TopoData<sup>10</sup>, escala 1/250.000, do ano de 2002. Em um segundo momento, vetorizou-se uma área que possuía uma concentração maior de vegetação florestal, justamente, a partir das margens do Rio Icamaquã e de alguns de seus afluentes, seguindo a sudeste, leste, nordeste e norte, pelo limite da área de estudos.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No mapa 1, em anexo, é possível observar os rios Butuí e Icamaquã, além de seus afluentes, que juntos, formam o Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã e, as áreas urbanas de alguns municípios que compõem essa região, bem como seus acessos rodoviários.

A vegetação pretérita (das décadas de 1960 e 1970) pode ser observada no mapa 2, em anexo, levando em consideração a escala generalizada do dado vetorial utilizado, onde a área de estudos foi dividida em três classes: florestas de galeria e outros tipos de vegetação associada a rios em zonas desarborizadas ou pobres em florestas, a oeste e a sudoeste; florestas subtropicais decíduais e mesofíticas do Brasil oriental e meridional, em partes com alta proporção de espécies sempre-verdes, a norte e a noroeste, e; pradarias e matagal dos Pampas ondulados, classe predominante ao sul, sudeste e leste da região estudada.

Os dados do Projeto RadamBrasil, para o ano de 2019, mostram no mapa 3, em anexo, a vegetação e o uso da terra da região em seis classes: floresta estacional decidual aluvial; formação pioneira com influência fluvial e/ou lacustre arbustiva; agropecuária; influência urbana; vegetação secundária sem palmeiras, e; corpo d'água. A classe predominante, nesse caso, foi a agropecuária, porém podem ser observados algumas porções de floresta estacional decidual aluvial e de vegetação secundária sem palmeiras, vegetações características do bioma Mata Atlântica, margeando o Rio Icamaquã e alguns de seus afluentes.

No mapa 4, em anexo, onde são abordadas as vegetações campestres de acordo com os Sistemas Ecológicos das Savanas Uruguaias, a área de estudo foi dividida em campos com espinilho, na porção oeste, campos de barba-de-bode, na porção leste, e, uma área de proporção menor identificada como campos com areais, a sul.

---

<sup>10</sup> Disponível em: <http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>

Dando continuidade ao estudo do tema uso e cobertura da terra, optou-se por fazer uma análise mais detalhada, utilizando, desta forma, os dados de uso e cobertura da terra do Projeto MAPBIOMAS. Com isso, foram extraídas as classes de: formação florestal; área úmida não florestal; formação campestre; cultura anual e perene; infraestrutura urbana; outra área não vegetada; afloramento rochoso, e; rio e lago. Os anos utilizados para esse estudo foram 1985, mapa 5, 1995, mapa 6, 2005, mapa 7, 2015, mapa 8 e 2018, mapa 9; ambos em anexo. As áreas de cada classe foram obtidas através do uso da ferramenta *GRASS r.report*, no *software* QGIS versão 3.4.10 Madeira, como mostra a Tabela 1.

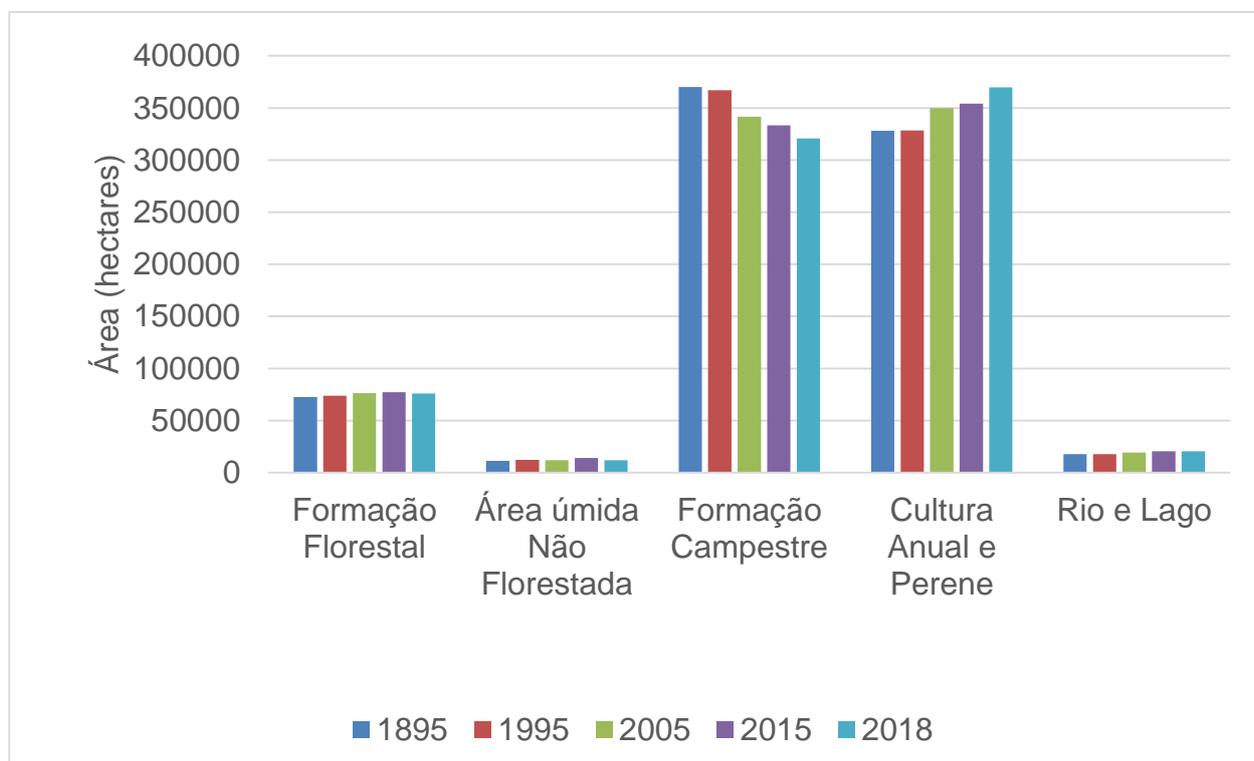
Tabela 1: Áreas das classes de uso e cobertura da terra para os anos estudados.

CLASSES	ÁREAS EM HECTARES				
	1985	1995	2005	2015	2018
Formação florestal	72.493	73.689	76.182	77.047	76.102
Floresta plantada	-	-	-	34	52
Área úmida não florestal	11.231	12.192	11.926	14.172	11.939
Formação campestre	369.949	367.161	341.561	333.196	320.724
Cultura anual e perene	328.120	328.482	349.830	354.241	369.885
Infraestrutura urbana	316	361	853	457	696
Outra área não vegetada	610	627	716	658	574
Afloramento rochoso	106	142	138	142	76
Rio e lago	17.665	17.834	19.283	20.542	20.441

Elaboração: Silva, 2020. Fonte: MAPBIOMAS, 2020.

No gráfico da Figura 2 pode-se observar o surgimento das áreas de floresta plantada a partir do ano de 2015. Também, observa-se um considerável aumento da infraestrutura urbana no ano de 2005, seguido de uma queda no ano de 2015 e uma considerável ascensão em 2018. Além disso, a classe identificada como outra área não vegetada, sofreu um leve aumento de área em 2005 e, decresceu a partir de então. As áreas de afloramentos rochosos aumentaram no ano de 1995, seguiram estáveis até 2015 e diminuíram em 2018.

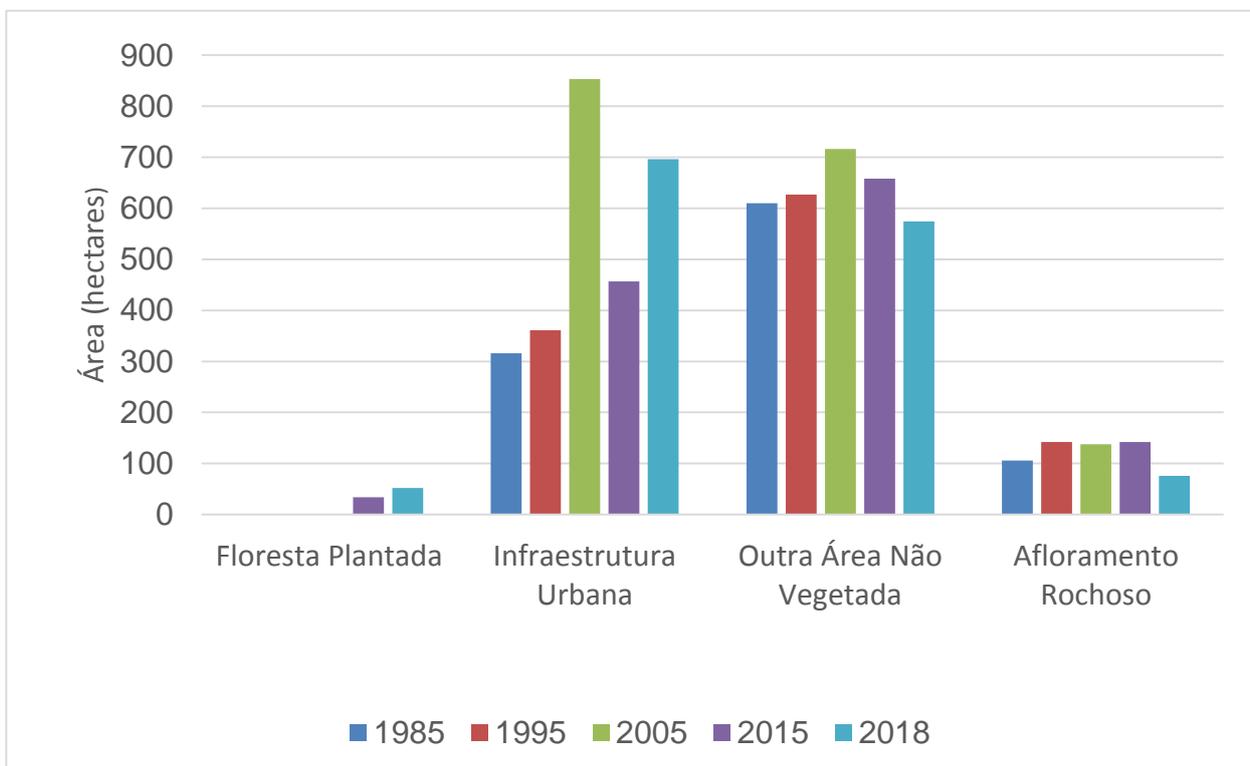
Figura 2: Gráfico das áreas de uso e cobertura da terra para os anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2018.



Elaboração: Silva, 2020. Fonte: MAPBIOMAS, 2020.

Já na Figura 3, pode-se notar que as classes de formação florestal, área úmida não florestada e, rios e lagos mantiveram-se praticamente estáveis, sofrendo poucas alterações durante o período estudado. Enquanto isso, mudanças significativas ocorreram nas classes de cultura anual perene e formação campestre. Nota-se portanto, uma diminuição dos campos e um aumento nas áreas de cultura anual perene, justamente pelo desenvolvimento das atividade agropecuárias exercida na região, no decorrer dos anos.

Figura 3: Gráfico das áreas de uso e cobertura da terra para os anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2018.



Elaboração: Silva, 2020. Fonte: MAPBIOMAS, 2020.

Foram observadas, nos produtos cartográficos obtidos através das análises e procedimentos no QGIS dos dados do Projeto MAPBIOMAS, que as formações florestais concentram-se em algumas zonas ao longo do rio Içamaquã e de alguns de seus afluentes, distribuindo-se, desta forma, a norte, a nordeste, a leste e a sudeste da área de estudo, justamente em partes, onde, o relevo passa a ter uma maior altimetria.

Para embasar o fato de que o relevo seja uma das principais razões para a ocorrência dessas formações florestais, foram verificados como se comportavam a distribuição fundiária e as classes altimétricas na região.

No mapa 10, em anexo, trabalharam-se os dados, oriundos do Cadastro Ambiental Rural (CAR), de módulos fiscais das propriedades rurais que foram classificados, seguindo a Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, como minifúndios aqueles com área inferior a um módulo fiscal, como pequena propriedade aqueles com área compreendida entre um e quatro módulos fiscais, como média propriedade aqueles cujo a área está contida entre quatro e quinze módulos fiscais e, como grande propriedade aqueles com área superior a quinze módulos fiscais.

Com isso, foi possível identificar o comportamento das áreas das propriedades rurais na região estudada, possuindo, portanto, uma concentração majoritária de minifúndios e pequenas propriedades a nordeste, leste e sudeste, ou seja, em partes dos municípios de Santo Antônio das Missões, Itacurubi, Bossoroca, Capão do Cipó, Unistalda e Santiago. As médias e grandes propriedades concentram-se a oeste e a sudoeste, nos municípios de São Borja, Itaqui e Maçambará.

É importante salientar que, o que foi percebido acima, está ligado ao comportamento do relevo no Rio Grande do Sul, ou seja, conforme a inclinação do terreno aumenta, tendem a diminuir as áreas dos municípios bem como as áreas de suas propriedades rurais. As grandes áreas dos municípios bem como as médias e grandes propriedades rurais que os compõe, aparecem muito na Metade Sul do Rio Grande do Sul, justamente pelo fato de essa região possuir um relevo mais suave comparado à Metade Norte do Estado.

No Modelo Digital de Elevação associado ao relevo sombreado, dados oriundos do SRTM, expressos no mapa 11, em anexo, as classes altimétricas foram classificadas seguindo os intervalos de: menores que 34,75 metros; entre 34,75 e 132,85 metros; entre 132,85 e 230,96 metros; entre 230,96 e 329,06 metros, e; entre 329,06 e 427,17 metros de altitude. Com isso, foi observado que as classes altimétricas de maiores valores situam-se nas nascentes do rio Icamaquã e de seus afluentes, justamente no nordeste, leste e sudeste da área de estudo.

O clima na região foi outra questão levada em consideração, visto que a área de estudo engloba quatro classificações climáticas diferentes. O mapa 12, em anexo, mostra a área de estudo associada aos climas do Rio Grande do Sul e, nele pode ser observado que a sudoeste da área estudada existe uma pequena região identificada com o clima subtropical II, seguido de uma pequena área de transição; logo, uma grande faixa que se estende de oeste a leste identificada como subtropical III, seguido de uma pequena faixa de transição a nordeste, e, uma pequena região de clima subtropical IVa, também a nordeste. As médias e as maiores altitudes da região estudada estão inseridas, em sua maior parte, no tipo climático subtropical III, mas também, onde incidem a faixa de transição e o clima subtropical IVa.

Para chegar a um produto final, mapa 13, em anexo, foram cruzados os dados de vegetação oriundos do Projeto RadamBrasil, do ano de 2019, e do Projeto

MAPBIOMAS, do ano de 2018, além dos dados declividade do Projeto TopoData, do ano de 2002, e, dos vetores de hidrografia e do limite da área de estudo.

Observou-se que há a incidência de formações florestais mais densas em áreas que margeiam o rio Icamaguã e de alguns de seus afluentes, além de outros focos consideráveis distribuídos a norte, nordeste, leste e sudeste da região estudada. Essas formações, juntamente com campos nativos, inserem-se numa parte do comitê onde há uma maior inclinação do relevo e, também onde há a presença dos tipos climáticos subtropical III e subtropical IVa, aliados a uma transição climática entre ambos (visto em procedimentos anteriores).

O mapa 13, foi elaborado a partir de todos os elementos necessários dispostos, optou-se por criar um vetor que margeasse as formações florestais ligadas ao rio Icamaguã e a alguns de seus afluentes, como o arroio Iguariçá, seguindo a sudeste, leste, nordeste e norte, pelo limite do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaguã. Essa camada vetorial foi denominada como “Ecótono Pampa-Mata Atlântica” e, as áreas que ela não abrange, sugere-se que sejam identificadas como bioma Pampa, justamente por possuir um relevo menos inclinado, uma menor concentração de formações florestais, uma maior distribuição de campos nativos e de campos antropizados, e maiores áreas dos imóveis rurais.

Nas áreas identificadas como bioma Pampa, as formações florestais mais consideráveis são esparsas e estão ligadas aos cursos hídricos e aos banhados presentes na região.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho buscou analisar como acontece a transição entre biomas (ecótono), Pampa e Mata Atlântica, na região do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaguã, levando em consideração diversos conceitos teóricos e, dados geoespaciais, com o auxílio do *software* de código livre QGis versão 3.4.10 Madeira. Foram analisados, portanto, dados vetoriais e *raster* de vegetação pretérita, de uso e cobertura do solo, de áreas por módulos fiscais de imóveis rurais, de altimetria e de climas.

Das análises e processamentos dos dados citados acima, foram elaborados uma série de mapas que descrevem e mostram de forma simplificada o comportamento de cada variável na região estudada.

A partir do entrelace de informações, utilizando técnicas e ferramentas de sensoriamento remoto e de cartografia, foi possível elaborar uma proposta de delimitação do ecótono entre os biomas Mata Atlântica e Pampa contido na área do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã.

Visto que a transição entre biomas ocorre gradualmente, torna-se um tema complexo defini-la precisamente, sendo assim, necessário estudos mais precisos e técnicas mais apuradas para a sua delimitação. Portanto, esse trabalho pode servir de apoio para pesquisas futuras relacionadas a esse tema.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- AMARO, V. E; SANTOS, M. S. T; SOUTO, M. V. S. **Geotecnologias aplicadas ao monitoramento costeiro: sensoriamento remoto e geodésia de precisão**. - 1 ed. - Natal: Do Autor, 2012.
- BRASIL. Lei número 8629, de 25 de fevereiro de 1993. Coleção de Leis do Brasil, Brasília, DF, 1993.
- BEHLING, H; JESKE-PIERUSCHKA, V; SCHÜLLER, L; PILLAR, V. D. P. Dinâmica dos campos do sul do Brasil durante o Quaternário Tardio. *In*: PILLAR, V. D. P; MÜLLER, S. C; CASTILHOS, Z. M. S; JACQUES, A. V. A. **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009.
- BOLDRINI, I. L. A flora dos campos do Rio Grande do Sul. *In*: PILLAR, V. D. P; MÜLLER, S. C; CASTILHOS, Z. M. S; JACQUES, A. V. A. **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009.
- BODRINI, I. L; FERREIRA, P. M. A; ANDRADE, B. O; SCHNEIDER, A. A; SETUBAL, R. B; TREVISAN, R; FREITAS, E. M. **Bioma Pampa: diversidade florística e fisionômica**. Porto Alegre: Pallotti, 2010.
- CÂMPARA, A. S. **Identificação da área de transição paisagística entre os biomas pampa e mata atlântica na região centro-oeste do Rio Grande do Sul**. 2018. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Pampa, Itaqui, 2018.
- COUTINHO, L. M. **Caracterização dos principais biomas no Brasil. Biomas Brasileiros**. Oficina de Textos. São Paulo. 2016. p 35-81.
- COPATTI, C. A; AMARAL, A. D; MOURA, C. F. A. **Aves em ecótono Mata Atlântica-Pampa no sul do Brasil**. Ciência e Natura, Santa Maria, v. 35, p. 030-

040, 2013. Disponível em: < <https://www.redalyc.org/pdf/4675/467546171005.pdf> >. Acesso em: 15 nov. 2019.

DUARTE, P. A. **Fundamentos de cartografia**. - 3. ed. - Florianópolis: Ed. da UFSC, 2008.

EMBRAPA. **SRTM - Shuttle Radar Topography Mission**. Campinas: Portal Embrapa, 2020. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/srtm> >. Acesso em: 30 mar. 2021.

EMBRAPA. **Módulos fiscais**. Campinas: Portal Embrapa, 2012. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl/modulo-fiscal> >. Acesso em: 30 mar. 2021.

HASENACK, h; SOUZA, J. S; WEBER, E. J; SELBACH, H. G. A dital version of Hueck's vegetation map of South America: 50 years after the release of his book on the subcontinent's forests. **Revista Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG)**, Luján, v. 9, n. 9, p. 11-15. 2017.

HASENACK, h; SOUZA, J. S; WEBER, E. J; SELBACH, H. G. **Mapa de vegetação da América do Sul de Hueck & Seibert – arquivo para uso em SIG**. Porto Alegre: UFRGS, 2017. Disponível em: < <https://www.ufrgs.br/labgeo/index.php/dados-espaciais/300-vegetacao-hueck> >. Acesso em 30 nov. 2019.

HASENACK, H; WEBER, E; BOLDRINI, I; TREVISAN, R. **Mapa de sistemas ecológicos da ecorregião das Savanas Uruguaias em escala 1:500.000**. Porto Alegre: UFRGS/Centro de Ecologia, 2010. PROJETO IB/CECOL/TNC, PRODUTO 4. ISBN 978-85-63843-16-6.

HASENACK, H; WEBER, E; BOLDRINI, I; TREVISAN, R. **Mapa de sistemas ecológicos da ecorregião das Savanas Uruguaias em escala 1:500.000 – arquivo para uso em SIG**. Porto Alegre: UFRGS, 2010. Disponível em: < <https://www.ufrgs.br/labgeo/index.php/50-dados-espaciais/249-sistemas-ecologicos-das-savanas-uruguaias> >. Acesso em 30 nov. 2019.

IBGE. **Atlas geográfico escolar**. - 6. ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE. **Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil 1:250.000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/15842-biomass.html?=&t=acesso-ao-produto> >. Acesso em 30 nov. 2019.

IBGE. **Dados de vegetação e uso e cobertura da terra, na escala 1/250.000 – Projeto RandamBrasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: < [https://geofpt.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/vegetacao/vetores/escala\\_250\\_mi/versao\\_2019/](https://geofpt.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/vegetacao/vetores/escala_250_mi/versao_2019/) >. Acesso em: 31 nov. 2019.

INPE. **Dados SRTM processados pelo projeto TopoData**. São José dos Campos: INPE, 2002. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/topodata/> >. Acesso em: 20 abr. 2021.

INPE. **Dados de Declividade processados pelo Projeto TopoData**. São José dos Campos: INPE, 2002. Disponível em: < <http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/> >. Acesso em: 30 abr. 2021.

JOLY, F. **A cartografia**. - 12. ed. - Campinas: Papirus, 1990.

LILLESAND, T. M; KIEFER, R. W; CHIPMAN, J. W. **Remote sensing and image interpretation**. - 5 ed. - New York: WILEY, 2004.

MAPBIOMAS. **Série anual de mapas de cobertura e uso da terra do Brasil – coleção 4.1 (1985-2018)**. 2020. Disponível em: <<http://mapbiomas.org/>>. Acesso em: 20 nov. 2020.

MMA. **Biomass: Mata-Atlântica**. 2018. Disponível em: < [https://www.mma.gov.br/biomass/mata-atl%C3%A2ntica\\_emdesenvolvimento](https://www.mma.gov.br/biomass/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento) >. Acesso em: 20 out. 2019.

MMA. Bioma Pampa. In: Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização – Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007. / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas – Brasília: MMA, 2007. p.89 - 97. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/\\_arquivos/biodiversidade31.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/biodiversidade31.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2019.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. - 3 ed. - São Paulo: Editora Blucher, 2008.

OLIVEIRA, C. **Dicionário cartográfico**. - 4. ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

OLIVEIRA, D; PISANI, D; MENEZES, D. F. Q; SILVA, E; OLIVEIRA, F; SEYFFARTH, J. A; COSTA, M; AZEREDO, M; SILVA, N; CONDE, R. C; ABREU, R; ANDRADE, S. R; PIOVEZAN, U. Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília: MMA, 2002. Disponível em: < [https://www.mma.gov.br/estruturas/chm/\\_arquivos/Bio5.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/Bio5.pdf) >. Acesso em: 15 nov. 2019.

ROSSATO, M. S. **Os climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, tendências e tipologia**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre, RS-BR, 2011.

QGIS versão 3.4.10 Madeira. Lançamento 26 out. 2018. Disponível em: < <https://qgis.org/> >. Acesso em: 01 nov. 2018.

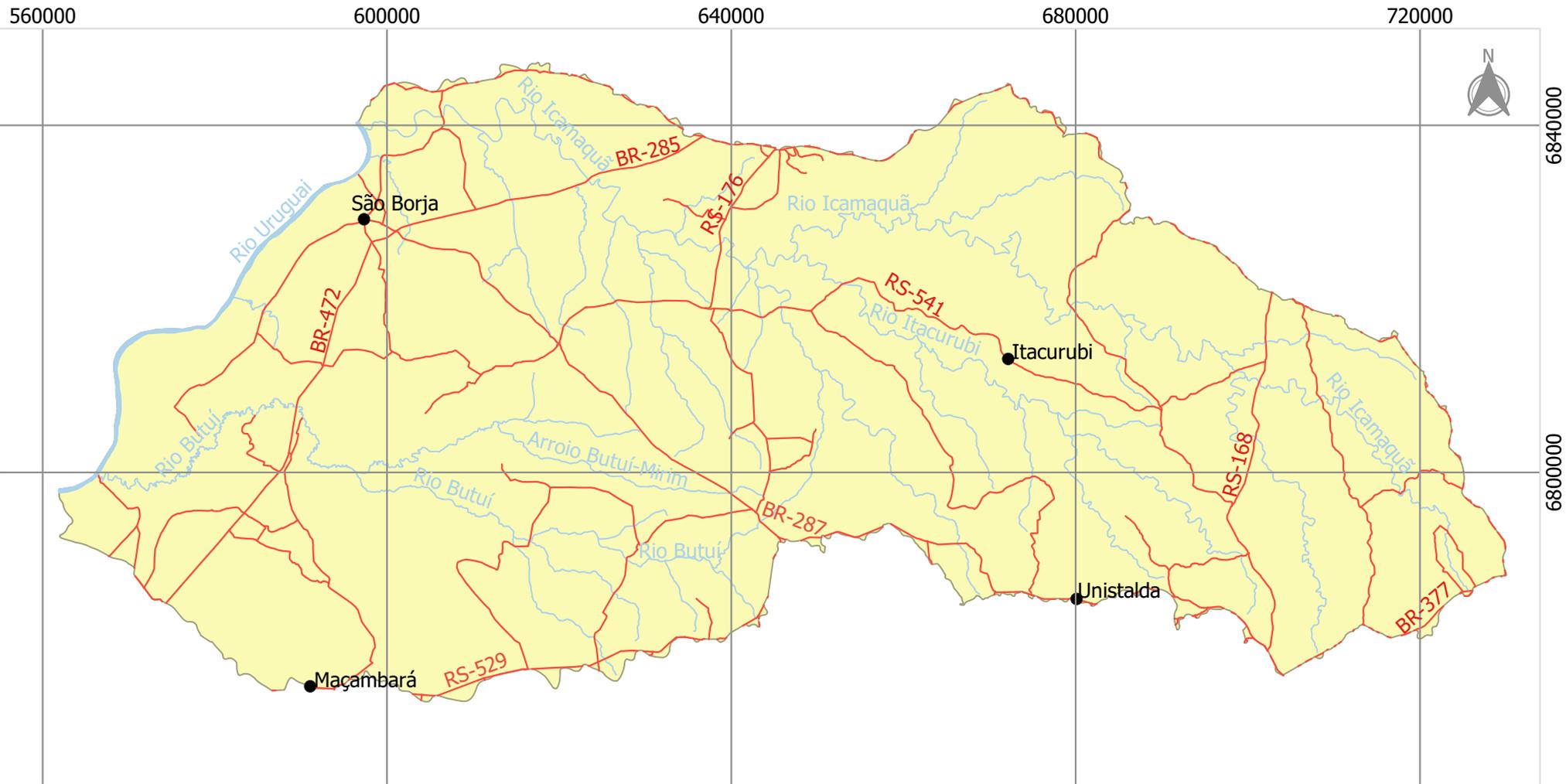
SEMA. **Arquivos digitais para uso em SIG – base cartográfica digital do RS 1:25.000**. Porto Alegre: FEPAM, 2018. Disponível em: < [http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/geo/bases\\_geo.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/geo/bases_geo.asp) >. Acesso em: 20 nov. 2019.

SEMA. U110 – **Bacia Hidrográfica dos Rios Butuí-Icamaquã**. Porto Alegre: FEPAM, 2018. Disponível em: < <https://www.sema.rs.gov.br/u110-bh-butui-icamaqua> >. Acesso em: 20 nov. 2019.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. Cadastro ambiental rural – CAR. 2021. Disponível em: < <https://www.car.gov.br/publico/imoveis/index> >. Acesso em 15 abr. 2021.

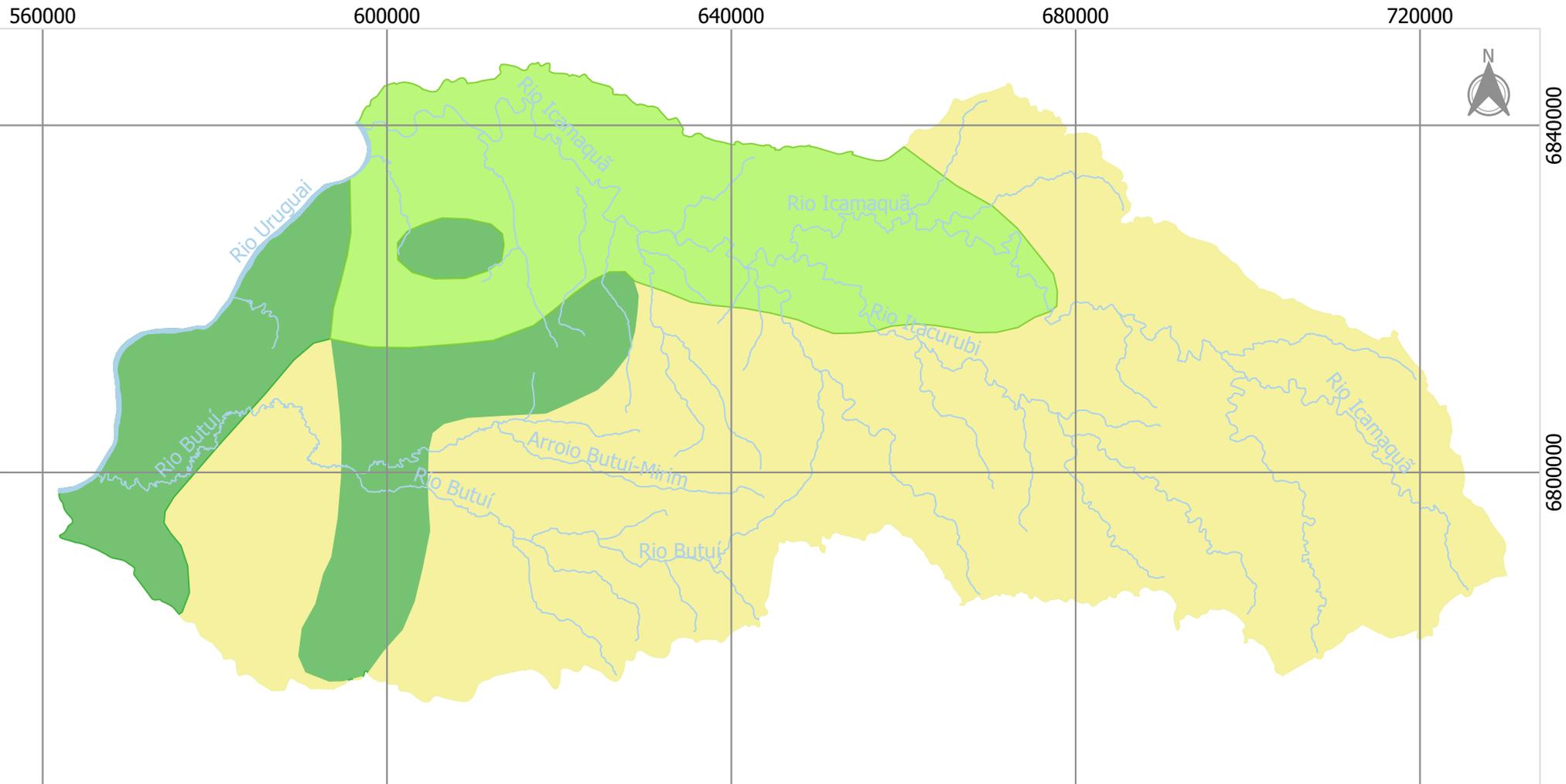
STUMPF, E. T; ROMANO, C. M; BARBIERI, R. L; HEIDEN, G; FISCHER, S. Z; CORRÊA, L. B. **Características ornamentais de plantas do Bioma Pampa**. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, V. 15, n. 1, p. 49-62, 2009. Disponível em: < <https://ornamentalthorticulture.emnuvens.com.br/rbho/article/view/435/339> >. Acesso em: 15 out. 2019.

SUERTEGARAY, D. M. A; SILVA, L. A. P. Tchê Pampa: histórias da natureza gaúcha. *In*: PILLAR, V. D. P; MÜLLER, S. C; CASTILHOS, Z. M. S; JACQUES, A. V. A. **Campos sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009.



- Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã
- Sistema Viário
- Hidrografia
- Cidades

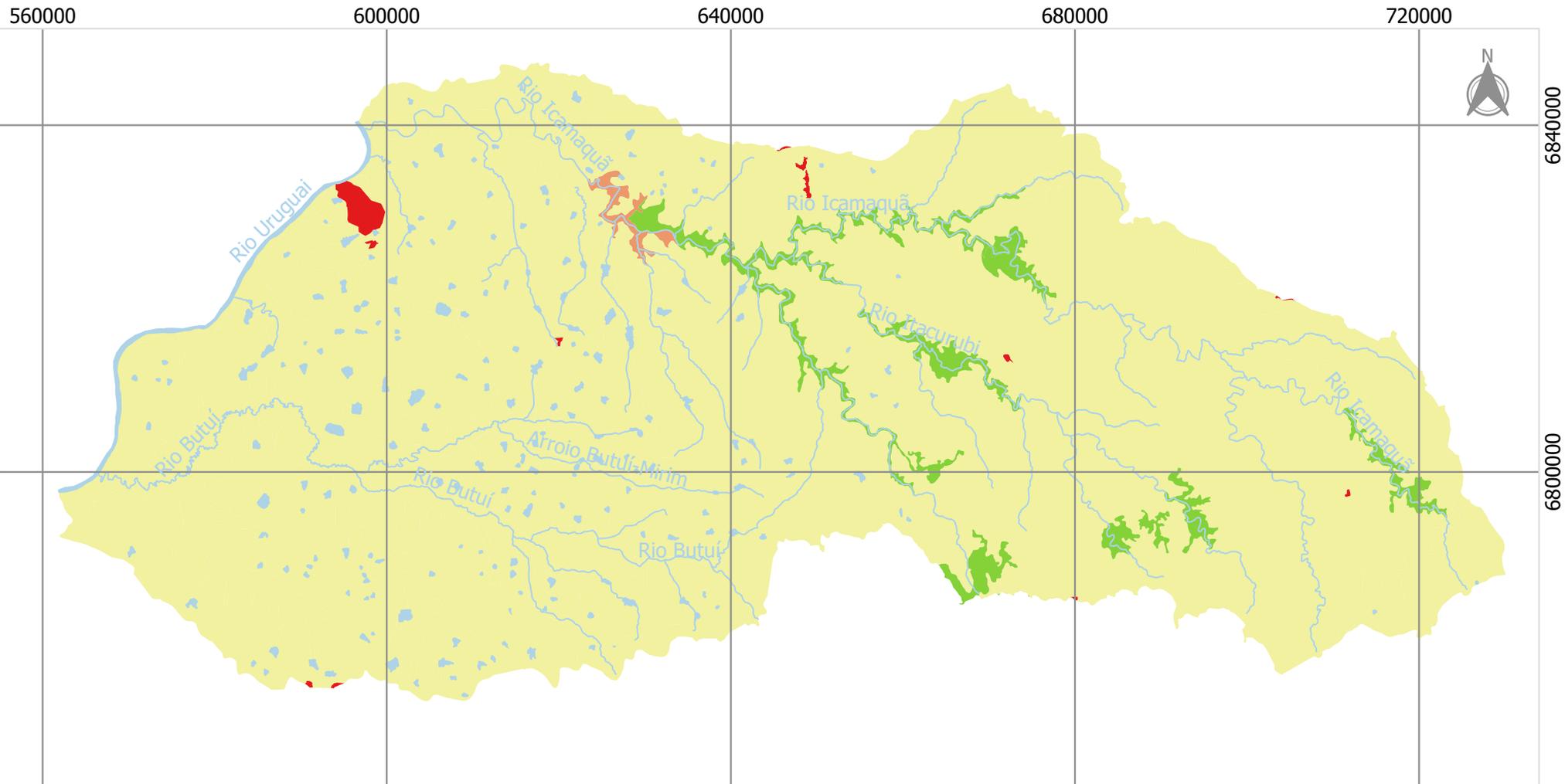
<p>Fonte:          Base Cartográfica Contínua do Brasil na escala 1/250.000 (IBGE, 2019)          Limite do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã extraído da Base Cartográfica do Estado do Rio Grande do Sul, na escala 1/25.000 (SEMA, 2018).</p>		<p><b>Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã:          Mapa Base</b></p>	
<p>Elaboração: Richard Assis da Silva</p>		<p>Sistema de Coordenadas UTM Fuso 21 S          Datum SIRGAS2000</p>	
<p>Escala:</p>		<p>Mapa:</p>	
		<p><b>01</b></p>	



- Florestas de galeria e outros tipos de vegetação associados a rios em zonas desarbORIZADAS ou pobres em florestas
- Florestas subtropicais decíduas e mesofíticas do Brasil oriental e meridional, em partes com alta proporção de espécies sempre-verdes
- Pradarias e matagais dos Pampas ondulados
- Hidrografia

Fonte:  
 Base Cartográfica Contínua do Brasil na Escala de 1/250.000 (IBGE, 2019);  
 Versão digital do mapa de vegetação da América do Sul de Hueck & Seibert (HASENACK et al., 2017);  
 Limite do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã extraído da Base Cartográfica do Estado do Rio Grande do Sul, na escala 1/25.000 (SEMA, 2018).

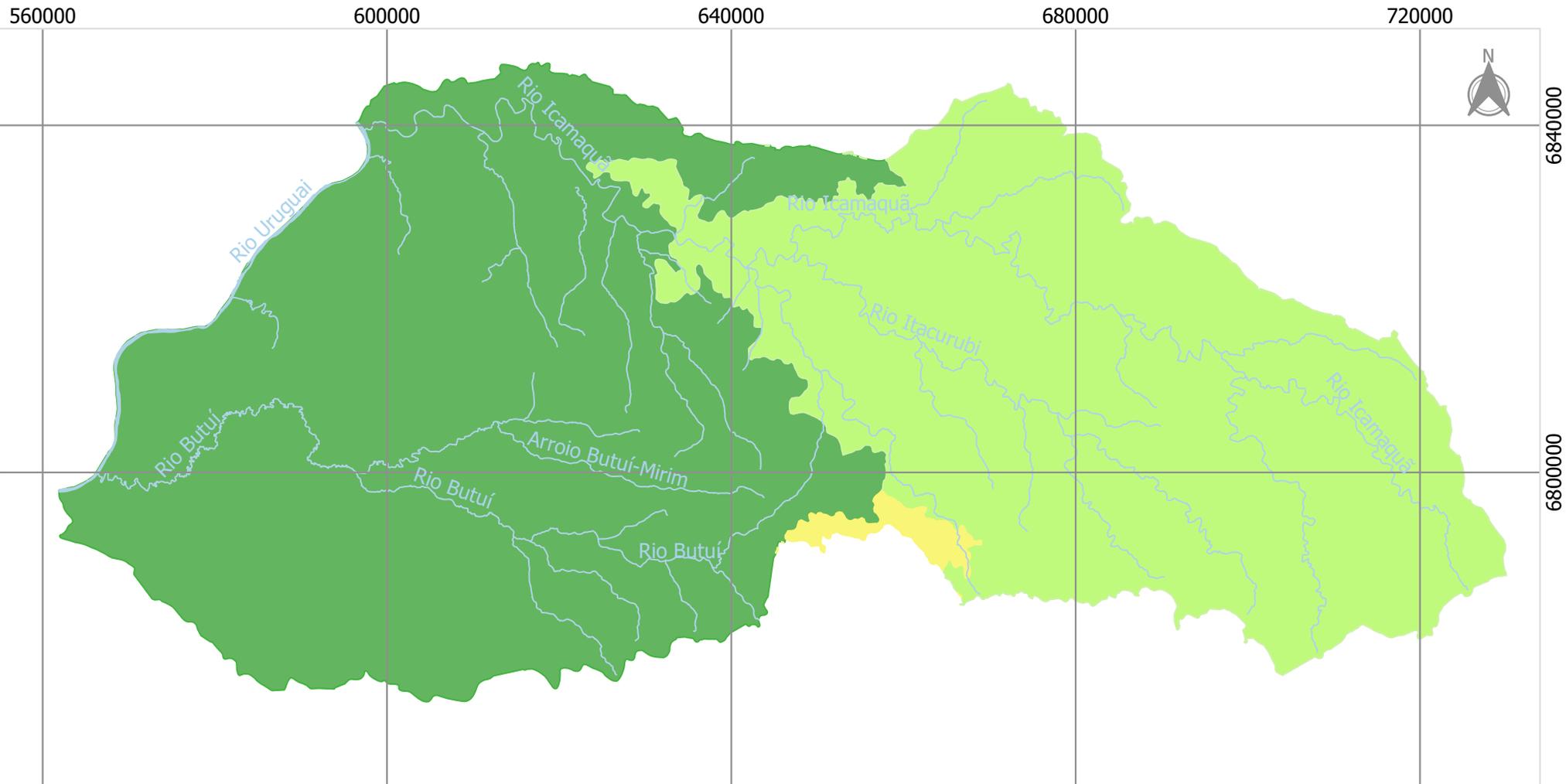
<b>Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã: Vegetação Pretérita das Décadas de 1960 e 1970</b>	
Elaboração: Richard Assis da Silva	
Sistema de Coordenadas UTM Fuso 21 S Datum SIRGAS2000	
Escala:	Mapa:
<b>02</b>	



- Floresta Estacional Decidual Aluvial
- Formação Pioneira com Influência Fluvial e/ou Lacustre Arbustiva
- Agropequária
- Influência Urbana
- Vegetação Secundária sem Palmeiras
- Corpo d'Água

Fonte:  
 Dados de Vegetação e Uso da Terra, na Escala 1/250.000, Oriundos do Projeto RadamBrasil (IBGE, 2019);  
 Base Cartográfica Contínua do Brasil na escala 1/250.000 (IBGE, 2019);  
 Limite do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã extraído da Base Cartográfica do Estado do Rio Grande do Sul, na escala 1/25.000 (SEMA, 2018).

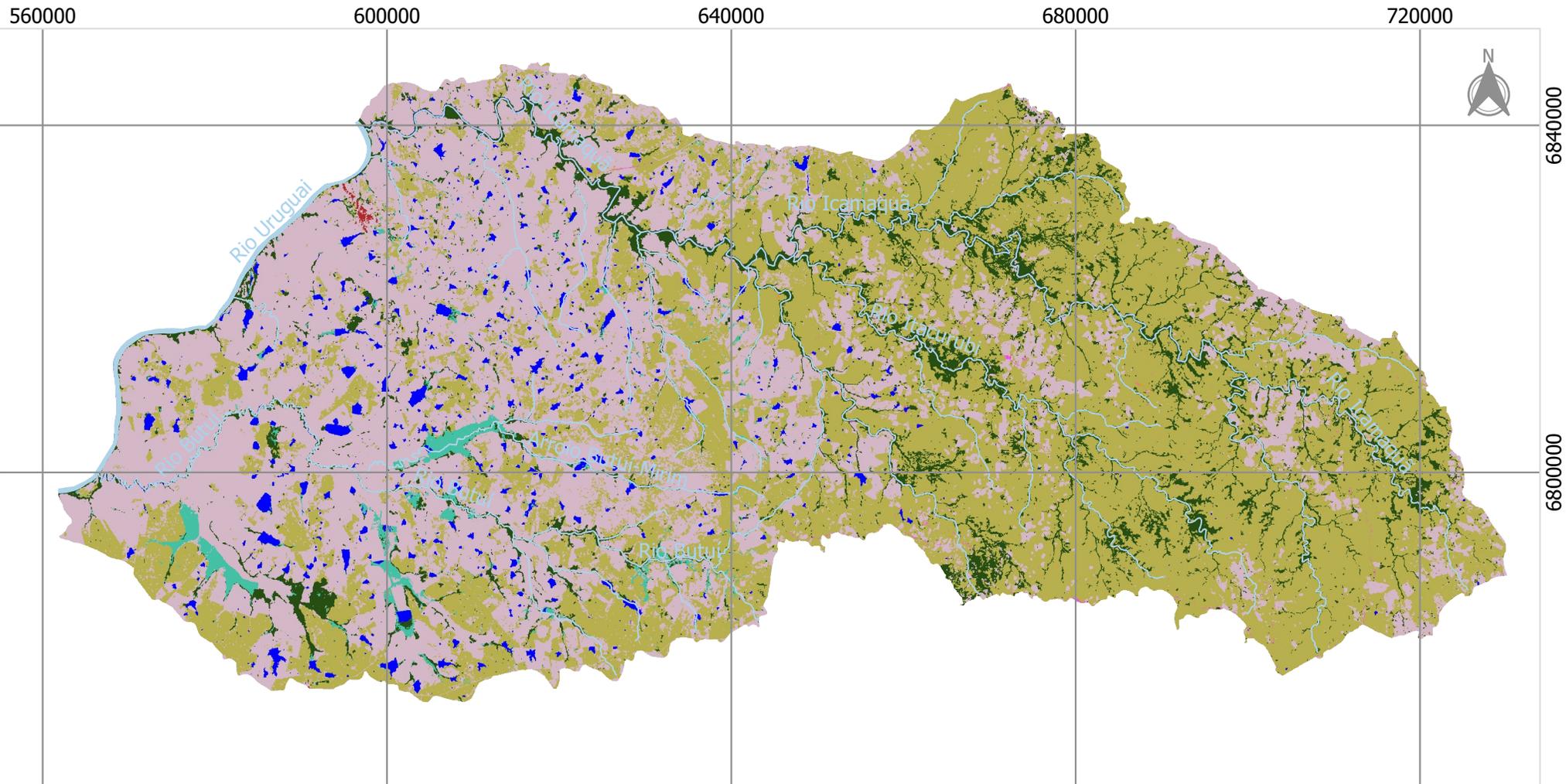
<b>Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã: Vegetação e Uso da Terra para o Ano de 2019</b>	
Elaboração: Richard Assis da Silva	
Sistema de Coordenadas UTM Fuso 21 S Datum SIRGAS2000	
Escala:	Mapa:
<b>03</b>	



- Campo com areais
- Campo com barba-de-bode
- Campo com espinilho
- Hidrografia

Fonte:  
 Sistemas Ecológicos da Savanas Uruguaias , na escala 1:5.000.000 (HASENACK et al., 2010);  
 Base Cartográfica Contínua do Brasil na escala 1/250.000 (IBGE, 2019);  
 Limite do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã extraído da Base Cartográfica do Estado do Rio Grande do Sul , na escala 1/25.000 (SEMA, 2018).

<b>Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã: Vegetações Campestres, no ano de 2010</b>	
Elaboração: Richard Assis da Silva	
Sistema de Coordenadas UTM Fuso 21 S Datum SIRGAS2000	
Escala:	Mapa:
<b>04</b>	



- Formação Florestal
- Área Úmida não Florestal
- Formação Campestre
- Cultura Anual e Perene
- Infraestrutura Urbana
- Outra Área não Vegetada
- Afloramento Rochoso
- Rio e Lago
- Hidrografia

Fonte:  
 Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil - Coleção 4.1 (1985 -2018) (MAPBIOMAS, 2020);  
 Base Cartográfica Contínua do Brasil na escala 1/250.000 (IBGE, 2019);  
 Limite do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã extraído da Base Cartográfica do Estado do Rio Grande do Sul , na escala 1/25.000 (SEMA, 2018).

**Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã: Uso e Cobertura da Terra Para o Ano de 1985**

Elaboração: Richard Assis da Silva

Sistema de Coordenadas UTM Fuso 21 S  
Datum SIRGAS2000

Escala: 
0
10
20 km
 Mapa:

05

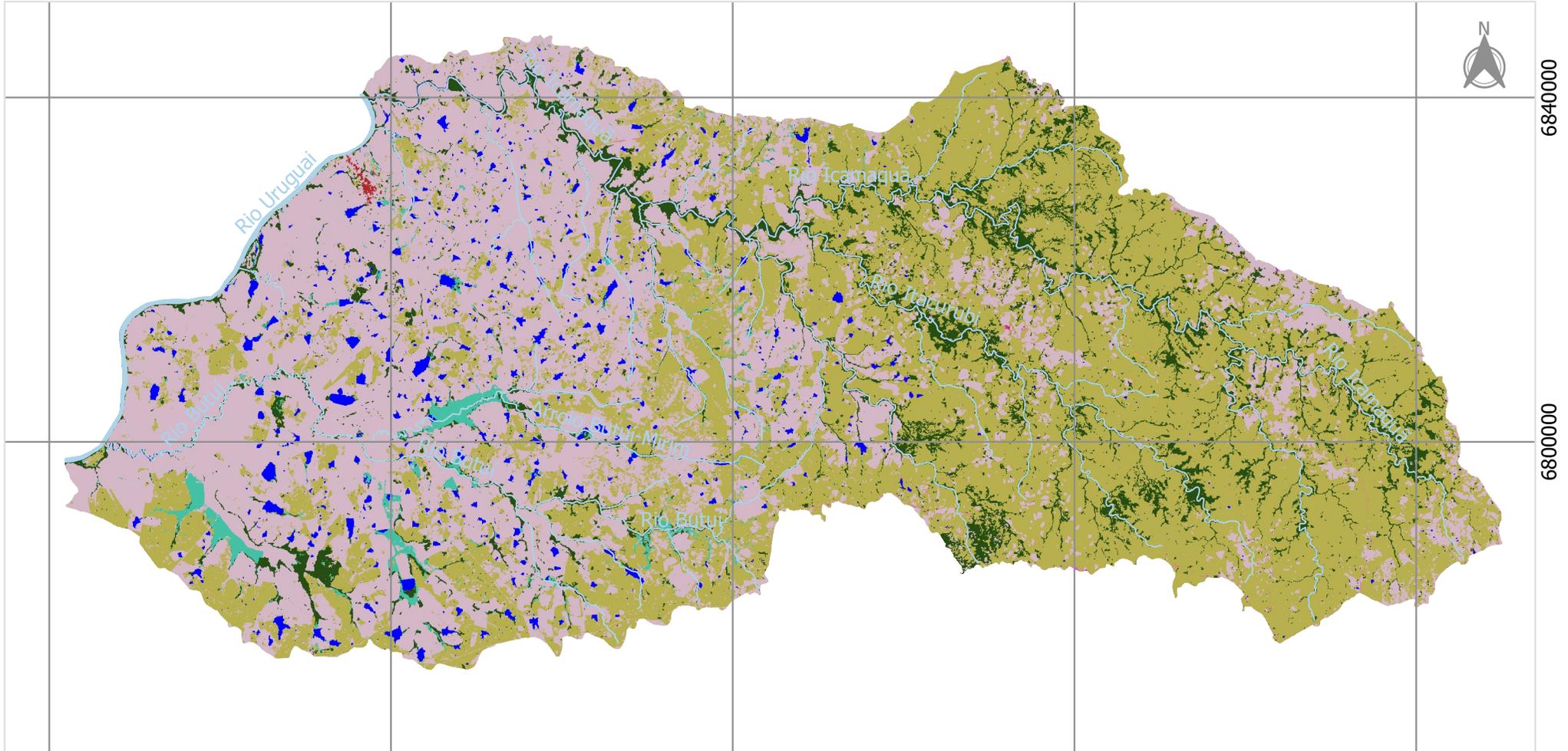
560000

600000

640000

680000

720000



- |  |   |
|--|---|
|  Formação Florestal       |  Outra Área não Vegetada |
|  Área Úmida não Florestal |  Afloramento Rochoso     |
|  Formação Campestre       |  Rio e Lago              |
|  Cultura Anual e Perene   |  Hidrografia             |
|  Infraestrutura Urbana    |   |

**Fonte:**

Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil - Coleção 4.1 (1985 -2018) (MAPBIOMAS, 2020);

Base Cartográfica Contínua do Brasil na escala 1/250.000 (IBGE, 2019);

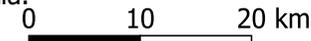
Limite do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã extraído da Base Cartográfica do Estado do Rio Grande do Sul, na escala 1/25.000 (SEMA, 2018).

**Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã: Uso e Cobertura da Terra Para o Ano de 1995**

Elaboração: Richard Assis da Silva

Sistema de Coordenadas UTM Fuso 21 S  
Datum SIRGAS2000

Escala:



Mapa:

**06**

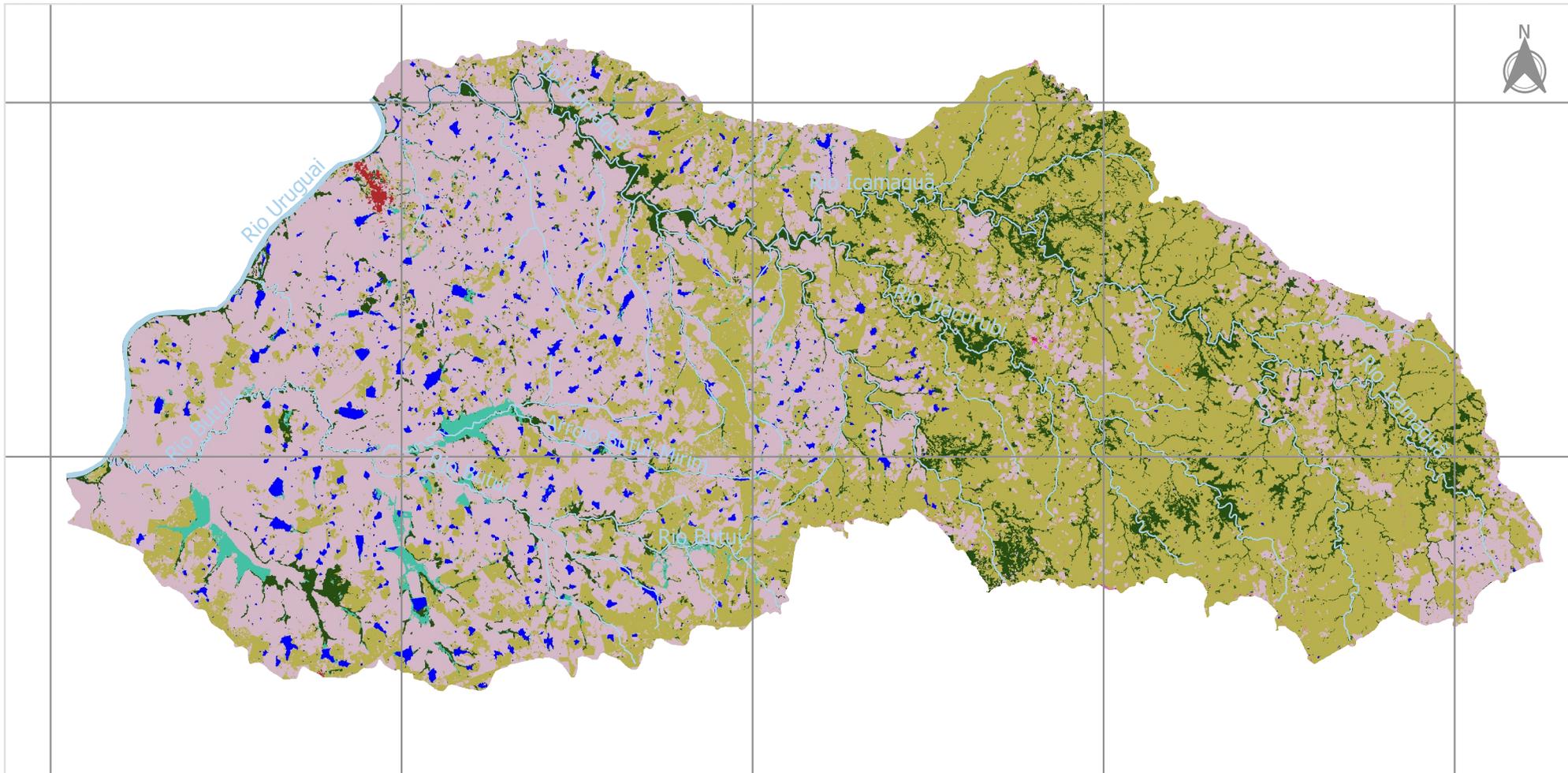
560000

600000

640000

680000

720000



6840000

6800000

- |  |   |
|--|---|
|  Formação Florestal       |  Outra Área não Vegetada |
|  Área Úmida não Florestal |  Afloramento Rochoso     |
|  Formação Campestre       |  Rio e Lago              |
|  Cultura Anual e Perene   |  Hidrografia             |
|  Infraestrutura Urbana    |   |

**Fonte:**

Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil - Coleção 4.1 (1985 -2018) (MAPBIOMAS, 2020);

Base Cartográfica Contínua do Brasil na escala 1/250.000 (IBGE, 2019);

Limite do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã extraído da Base Cartográfica do Estado do Rio Grande do Sul, na escala 1/25.000 (SEMA, 2018).

**Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã: Uso e Cobertura da Terra Para o Ano de 2005**

Elaboração: Richard Assis da Silva

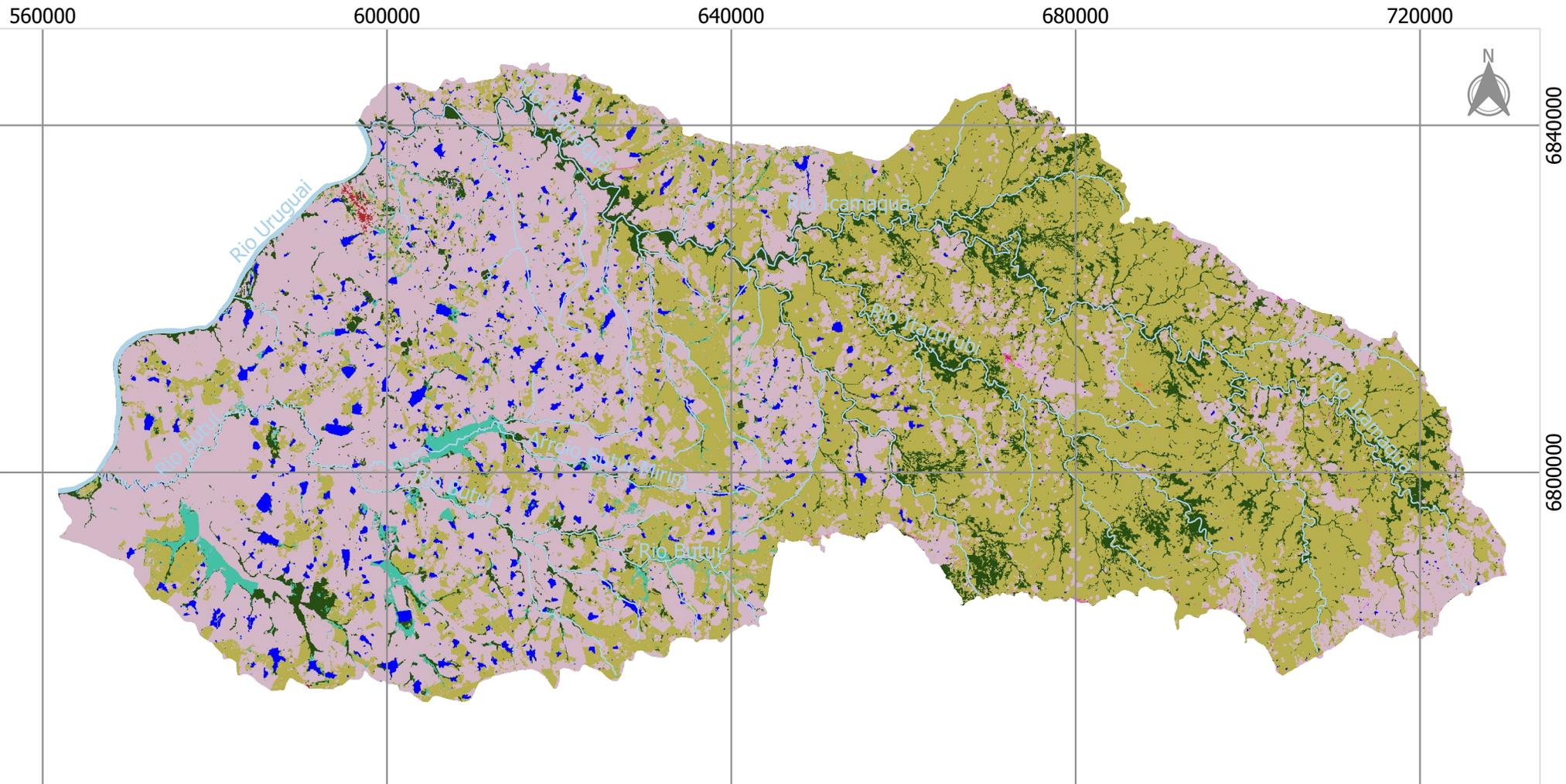
Sistema de Coordenadas UTM Fuso 21 S  
Datum SIRGAS2000

Escala:

0 10 20 km

Mapa:

**07**



- Formação Florestal
- Área Úmida não Florestal
- Formação Campestre
- Cultura Anual e Perene
- Infraestrutura Urbana
- Outra Área não Vegetada
- Afloramento Rochoso
- Rio e Lago
- Hidrografia

Fonte:  
 Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil - Coleção 4.1 (1985 -2018) (MAPBIOMAS, 2020);  
 Base Cartográfica Contínua do Brasil na escala 1/250.000 (IBGE, 2019);  
 Limite do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã extraído da Base Cartográfica do Estado do Rio Grande do Sul, na escala 1/25.000 (SEMA, 2018).

**Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã: Uso e Cobertura da Terra Para o Ano de 2015**

Elaboração: Richard Assis da Silva

Sistema de Coordenadas UTM Fuso 21 S  
Datum SIRGAS2000

Escala:

Mapa:

**08**

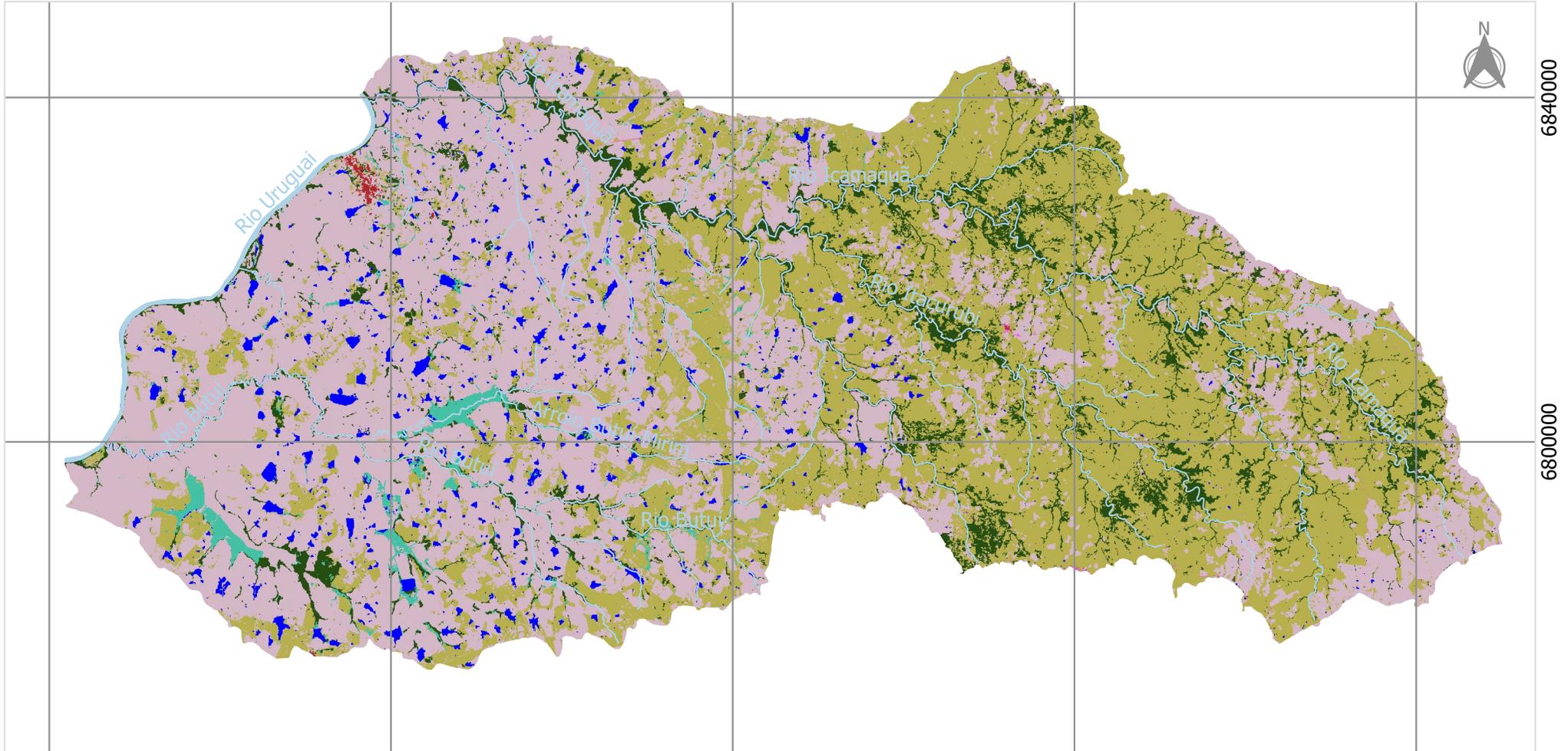
560000

600000

640000

680000

720000



- |  |   |
|--|---|
|  Formação Florestal       |  Outra Área não Vegetada |
|  Área Úmida não Florestal |  Afloramento Rochoso     |
|  Formação Campestre       |  Rio e Lago              |
|  Cultura Anual e Perene   |  Hidrografia             |
|  Infraestrutura Urbana    |   |

**Fonte:**

Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil - Coleção 4.1 (1985 -2018) (MAPBIOMAS, 2020);

Base Cartográfica Contínua do Brasil na escala 1/250.000 (IBGE, 2019);

Limite do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã extraído da Base Cartográfica do Estado do Rio Grande do Sul, na escala 1/25.000 (SEMA, 2018).

**Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã: Uso e Cobertura da Terra Para o Ano de 2018**

Elaboração: Richard Assis da Silva

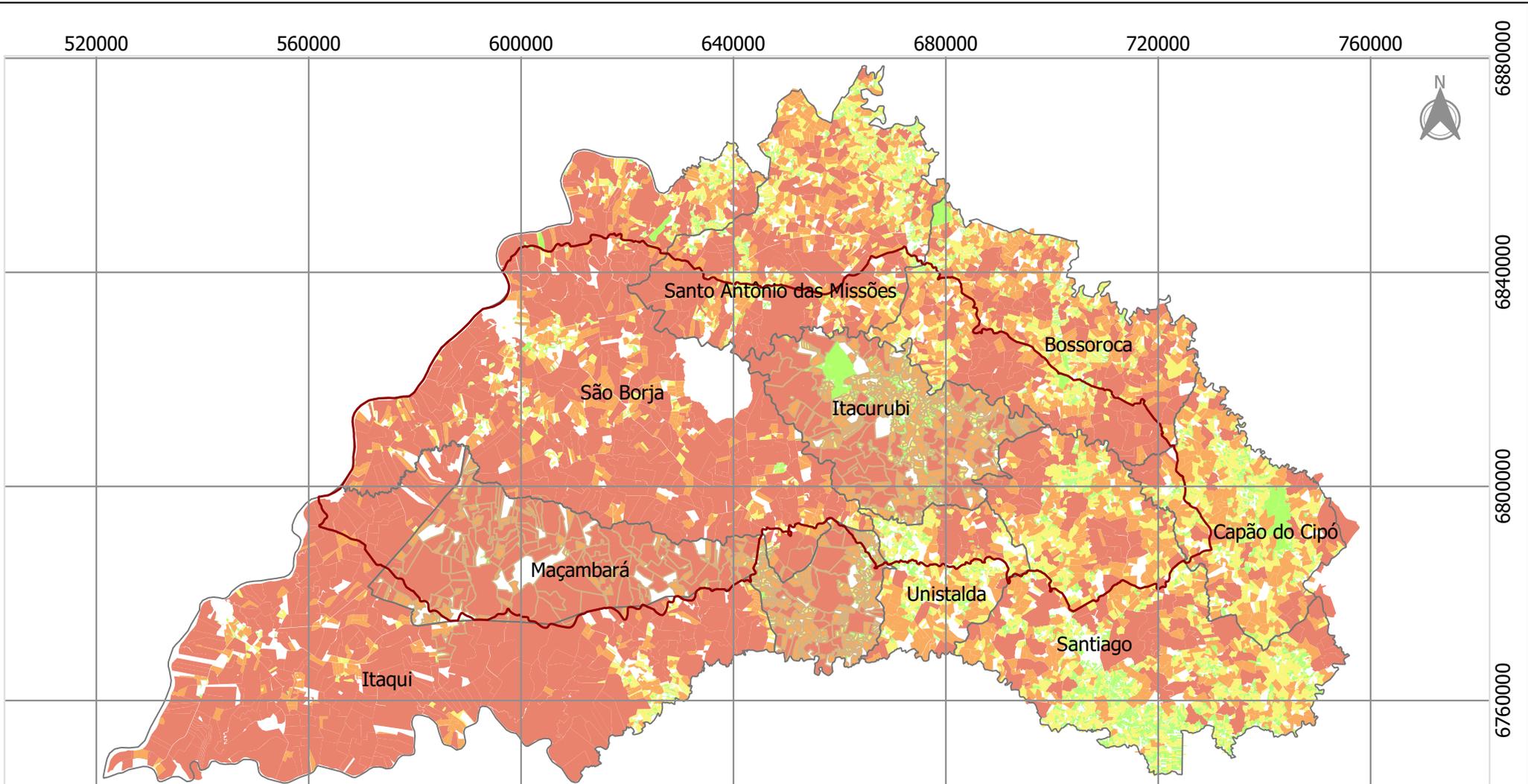
Sistema de Coordenadas UTM Fuso 21 S  
Datum SIRGAS2000

Escala:

0 10 20 km

Mapa:

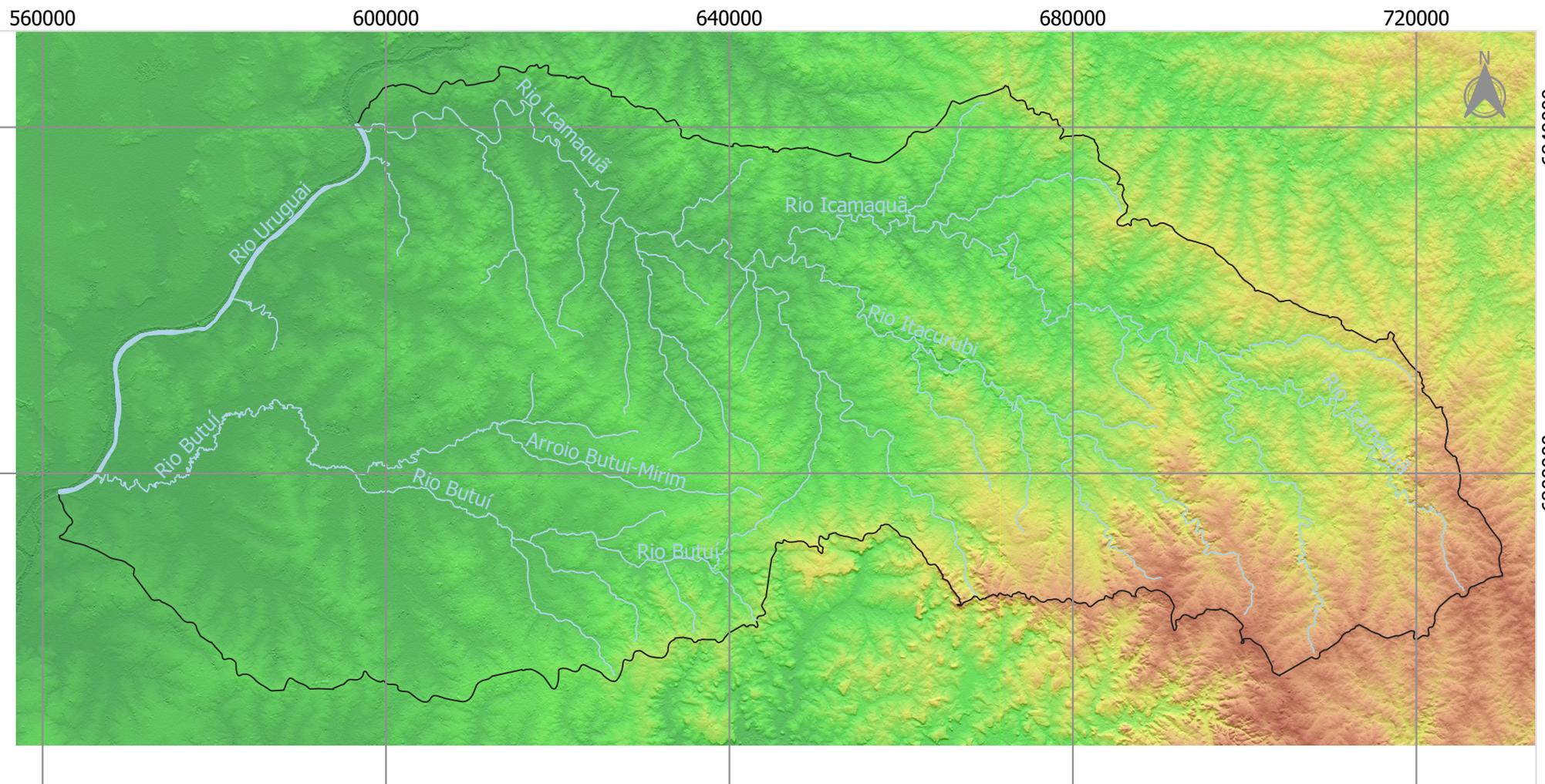
**09**



- Minifúndio (menos de 1 módulo fiscal)
- Pequena Propriedade (entre 1 e 4 módulos fiscais)
- Média Propriedade (entre 4 e 15 módulos fiscais)
- Grande Propriedade (mais de 15 módulos fiscais)
- Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã
- Limites dos Municípios

Fonte:  
 Cadastro Ambiental Rural - CAR (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2021);  
 Base Cartográfica Contínua do Brasil na escala 1/250.000 (IBGE, 2019);  
 Limite do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã extraído da Base Cartográfica do Estado do Rio Grande do Sul, na escala 1/25.000 (SEMA, 2018).

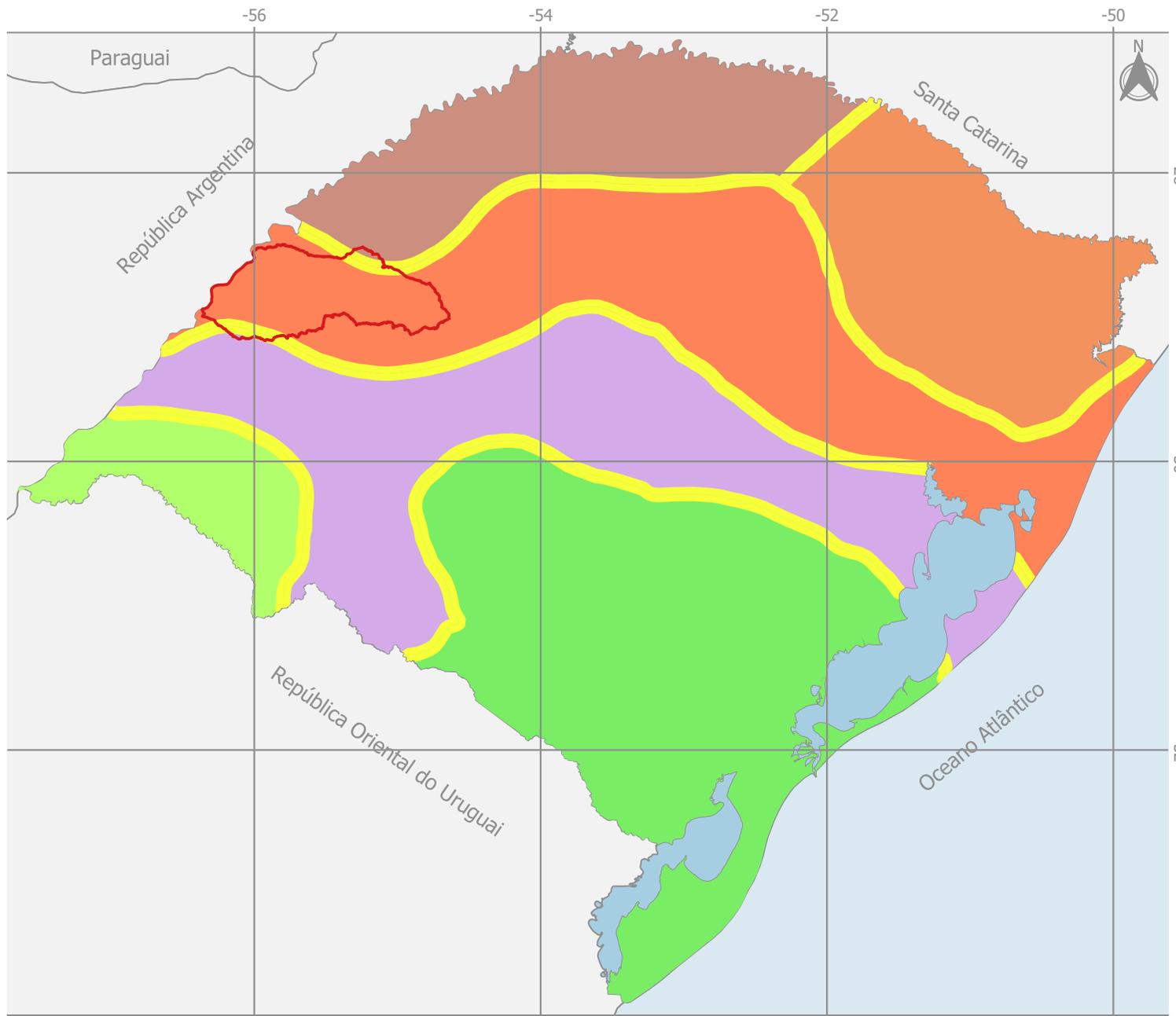
<b>Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã: Extraterritorialização dos Imóveis Rurais por Módulos Fiscais</b>	
Elaboração: Richard Assis da Silva	
Sistema de Coordenadas UTM Fuso 21 S Datum SIRGAS2000	
Escala: 0 10 20 km	Mapa:
<b>10</b>	



- < 34,75 metros
- 34,75 - 132,85 metros
- 132,85 - 230,96 metros
- 230,96 - 329,06 metros
- 329,06 - 427,17 metros
- Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã
- Hidrografia

Fonte:  
 Dados SRTM processados pelo projeto TopoData do INPE (INPE, 2002);  
 Base Cartográfica Contínua do Brasil na escala 1/250.000 (IBGE, 2019);  
 Limite do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã extraído da Base Cartográfica do Estado do Rio Grande do Sul, na escala 1/25.000 (SEMA, 2018).

<b>Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã: Classes Altimétricas</b>	
Elaboração: Richard Assis da Silva	
Sistema de Coordenadas UTM Fuso 21 S Datum SIRGAS2000	
Escala:	Mapa:
	<b>11</b>



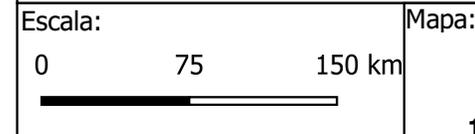
**Região do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Içamaquã Relacionada aos Climas do Rio Grande do Sul**

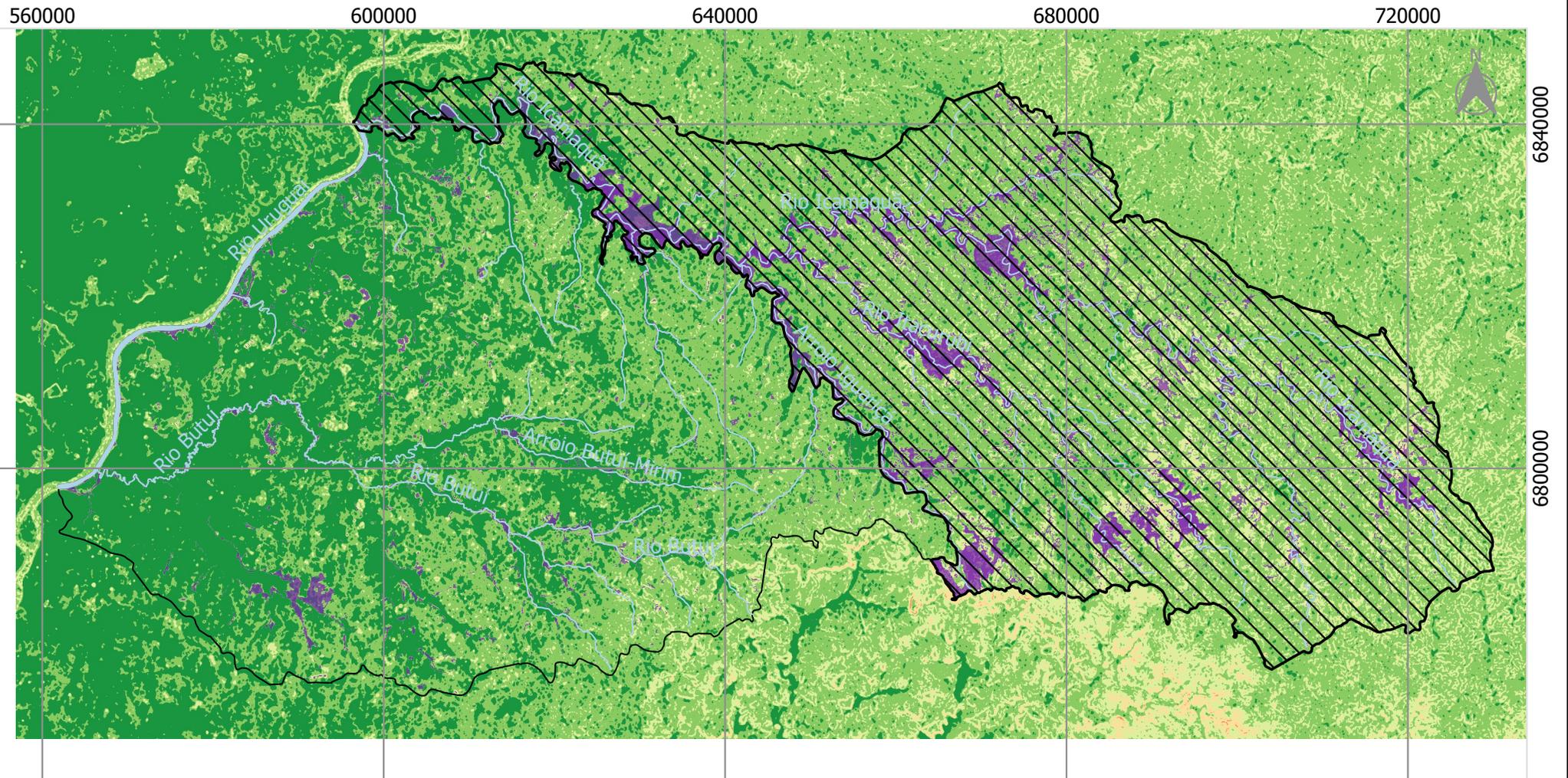
- Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Içamaquã
- Área de Transição
- Subtropical Ia
- Subtropical Ib
- Subtropical II
- Subtropical III
- Subtropical IVa
- Subtropical IVb

Fonte:  
 Os climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, tendências e tipologia (ROSSATO, 2011);  
 Base Cartográfica Contínua do Brasil na escala 1/250.000 (IBGE, 2019);  
 Limite do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Içamaquã extraído da Base Cartográfica do Estado do Rio Grande do Sul, na escala 1/25.000 (SEMA, 2018).

Elaboração: Richard Assis da Silva

Sistema de Referência de Coordenadas  
 Lat/long:  
 Datum SIRGAS 2000





**Declividade**

- 0 a 3% - Plano
- 3 a 8% - Suave-ondulado
- 8 a 20% - Ondulado
- 20 a 45% - Forte-ondulado
- 45 a 75% - Montanhoso
- mais de 75% - Escarpado

- Formações Florestais
- Ecótono Pampa-Mata Atlântica
- Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã
- Hidrografia

Fonte:  
 Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil - Coleção 4.1 (2018) (MAPBIOMAS, 2020); Base Cartográfica do Estado do Rio Grande do Sul, escala 1/25.000 (SEMA, 2018); Dados de Vegetação e Uso da Terra, escala 1/250.000 - Projeto RadamBrasil (IBGE, 2019); Base Cartográfica Contínua do Brasil, na escala 1/250.000; Dados de Declividade processados pelo projeto TopoData do INPE (INPE, 2002).

<b>Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Butuí-Icamaquã: Proposta de Definição do Ecótono Entre os Biomas Pampa e Mata Atlântica</b>	
Elaboração: Richard Assis da Silva	
Sistema de Coordenadas UTM Fuso 21 S Datum SIRGAS2000	
Escala: 0      10      20 km	Mapa:
<b>13</b>	