

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**FERNANDA DOS SANTOS BELMONTE**

**A GEOMORFOLOGIA E O USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA  
HIDROGRAFICA DO ARROIO TAQUARI-MIRACATU, SUDOESTE DO RIO  
GRANDE DO SUL**

**ITAQUI**

**2023**

**FERNANDA DOS SANTOS BELMONTE**

**A GEOMORFOLOGIA E O USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA  
HIDROGRAFICA DO ARROIO TAQUARI-MIRACATU, SUDOESTE DO RIO  
GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharela em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura.

Orientador: Prof. Dr. Sidnei Luís Bohn  
Gass

**Itaqui**

**2023**

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) .

B451g Belmonte, Fernanda dos Santos

A GEOMORFOLOGIA E O USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA  
HIDROGRAFICA DO ARROIO TAQUARI-MIRACATU, SUDOESTE DO RIO  
GRANDE DO SUL / Fernanda dos Santos Belmonte.

36 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)--  
Universidade Federal do Pampa, ENGENHARIA CARTOGRÁFICA E  
DE AGRIMENSURA, 2023.

"Orientação: Sidnei Luís Bohn Gass".

1. Sensoriamento remoto. 2. Cartografia. 3.  
MapBiomas. I. Título.

**FERNANDA DOS SANTOS BELMONTE**

**A GEOMORFOLOGIA E O USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA  
HIDROGRAFICA DO ARROIO TAQUARI-MIRACATU, SUDOESTE DO RIO  
GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia  
Cartográfica e de Agrimensura da  
Universidade Federal do Pampa, como  
requisito parcial para obtenção do Título  
de Bacharela em Engenharia Cartográfica  
e de Agrimensura.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 11/07/2023.

Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente  
 SIDNEI LUIS BOHN GASS  
Data: 20/07/2023 15:31:36-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

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

Documento assinado digitalmente  
 ELOIR MISSIO  
Data: 21/07/2023 07:56:09-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Dr. Eloir Missio**  
UNIPAMPA

Documento assinado digitalmente  
 DIEISON MOROZOLI DA SILVA  
Data: 20/07/2023 15:49:10-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Me. Dieison Morozoli da Silva**  
UFRGS

## **AGRADECIMENTO**

Primeiramente eu quero agradecer a Deus por tonar tudo isso possível e por ser minha fortaleza. Quero agradecer também ao meu pai Flávio Bacellar Belmonte, por não medir esforços para me manter até aqui. Sou grata a toda minha família por todo o apoio e por acreditarem em mim e no meu potencial, sem eles eu não seria quem sou hoje e não chegaria onde eu estou.

Agradeço ao Prof. Dr. Sidnei Luis Bohn Gass, meu orientador que conduziu o trabalho com paciência e dedicação, sempre disposto a dividir seu conhecimento para o melhor entendimento do trabalho.

Ao Prof. Dr. Cristiano Galafassi, pelo auxílio indispensável no decorrer da escrita do trabalho. Ao meu ex colega e amigo Dieison Morozoli Silva, por compartilhar comigo todo o aprendizado acadêmico e também por se disponibilizar para ajudar toda vez que foi preciso. A minha colega e amiga Julie Dias Aguirre por me acompanhar em toda minha trajetória acadêmica e a todos os colegas do curso que de alguma forma se tornaram presentes e necessários em toda minha caminhada.

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo o estudo, a identificação e a comparação de uso e cobertura da terra e as unidades geomorfologia na área da Bacia Hidrográfica do Arroio Taquari-Miracatu em um espaço de tempo. O trabalho fez a identificação das mudanças que ocorreram em relação ao uso e cobertura da terra em pequenas e/ou grandes distâncias por todo o território da Bacia. Para isso, foram coletados arquivos das camadas de dados, nos quais são fornecidos pelo MapBiomias. Depois de feita a coleta destes dados, foram criados mapas de uso e cobertura da terra e geomorfológicos da região com as características de cada tipo de vegetação. Assim, foram feitas as comparações das mudanças, as caracterizações do tipo de mudança, que ocorreram em cada espaço da Bacia. Essas comparações foram feitas para identificar e explicar as mudanças que ocorreram, pois nem sempre são de perda total do tipo de vegetação, cada perda de um tipo de vegetação ganha outra unidade geomorfológica, ou seja, as vegetações não foram perdidas para sempre e sim perdidas para outra vegetação vizinha diferente, assim como este espaço ganhou de outra categoria. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi alcançado, pois os mapas foram criados e conseqüentemente as mudanças puderam ser identificadas e comparadas. Este trabalho tem também como objetivo servir de apoio para outras pesquisas e para ajudar no conhecimento da área da Bacia Hidrográfica do Arroio Taquari-Miracatu.

**Palavras-Chave:** MapBiomias, comparações, identificação.

## **ABSTRACT**

The present work aims to study, identify and compare land use and land cover and geomorphological units in the area of the Arroio Taquari-Miracatu Hydrographic Basin over a period of time. The work identified the changes that occurred in relation to land use and land cover in small and/or large distances throughout the territory of the Basin. For this, image data were collected, which are provided by MapBiomias. After collecting these data, thematic and geomorphological maps of the region were created with the characteristics of each type of vegetation. Thus, comparisons of changes and characterizations of the type of change that occurred in each area of the Basin were made. These comparisons were made to identify and explain the changes that occurred, as they are not always a total loss of the type of vegetation, as each loss of a type of vegetation gains another category, that is, the vegetation was not lost forever, but lost to another different neighboring vegetation, just as this space won another category. Thus, the objective of the work was achieved, as the maps were created and consequently the changes could be identified and compared. This work also aims to serve as support for other research and to help in the knowledge of the area of the Arroio Taquari-Miracatu Watershed.

**Keywords:** MapBiomias, comparisons, identification.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.....	19
Figura 2 - Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Arroio Taquari-Miracatu.	20
Figura 3 - Mapa da área geral da Bacia Hidrográfica do Arroio Taquari-Miracatu do ano de 1985.....	24
Figura 4 - Mapa da área geral da Bacia Hidrográfica do Arroio Taquari-Miracatu do ano de 2021.....	25
Figura 5 - Diagrama de Sankey da área geral na Bacia Hidrográfica do Arroio Taquari-Miracatu de 1985 e 2021. ....	26
Figura 6 - . Mapa da área do Planalto dos Campos Gerias nos anos de 1985 e 2021. ....	27
Figura 7 - Diagrama de Sankey da área do Planalto dos Campos Gerais de 1985 e 2021.....	28
Figura 8 - Mapa da área Planalto da Campanha de 1985 e 2021. ....	29
Figura 9 - Diagrama de Sankey da área do Planalto da Campanha de 1985 e 2021. ....	30
Figura 10 - Mapa da área de Patamares da Serra Geral localizado de 1985 e 2021. ....	31
Figura 11 - Diagrama de Sankey da área de Patamares da Serra Geral de 1985 e 2021.....	32
Figura 12 - Mapa da área de Depressão do Rio Ibicuí localizada de 1985 e 2021. ...	33
Figura 13 - Diagrama de Sankey da área de Depressão do Rio Ibicuí de 1985 e 2021 ....	34
Figura 14 - Mapa da área de Planícies Aluvio Coluvionares de 1985 e 2021.....	35

Figura 15 - Diagrama de Sankey da área de Planícies Aluvio Coluvionares de 1985 e 2021.....	36
---	----

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Uso e cobertura da terra .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>Geomorfologia.....</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1</b>	<b>Depressão do Rio Ibicuí.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2</b>	<b>Patamares da Serra Geral .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3</b>	<b>Planalto da Campanha .....</b>	<b>21</b>
<b>3.4</b>	<b>Planalto dos Campos Gerais .....</b>	<b>21</b>
<b>3.5</b>	<b>Planícies Alúvio-Coluvionares .....</b>	<b>22</b>
<b>3.6</b>	<b>Coleta dos dados.....</b>	<b>22</b>
<b>3.7</b>	<b>Elaboração dos Mapas.....</b>	<b>22</b>
<b>3.8</b>	<b>Formulação dos Mapas no Software QGIS.....</b>	<b>22</b>
<b>3.9</b>	<b>Criação dos Diagramas de Sankey .....</b>	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSÕES.....</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os mapas são muito importantes para a identificação e representação da superfície terrestre em uma determinada área ou de maneira geral, isso para o conhecimento e classificação do perímetro de forma ampla e dependendo do mapa de uma maneira detalhada. Além da identificação das áreas, os mapas também são usados para representação cartográfica. Segundo o Manual Técnico de Uso e Cobertura da Terra IBGE (2019) o conhecimento dos mapas de Uso e Cobertura da Terra (que podem ser usados para diversas causas e para o uso da terra) é cada vez mais importante e ganha destaque no debate sobre o desenvolvimento sustentável devido à necessidade de garantir sua sustentabilidade diante das questões ambientais, sociais e econômicas a ele associadas.

O conhecimento e a criação de mapas de uso e cobertura da terra e das unidades geomorfológicas são muito utilizados para fins de conservação e o conhecimento de uma determinada área. Além disso eles são importantes para a identificação de mudanças do uso e cobertura da terra e das feições do relevo num determinado período de tempo (meses ou anos).

O intuito da pesquisa é o conhecimento do uso e cobertura da terra na área da Bacia Hidrográfica do Arroio Taquari-Miracatu e as unidades Geomorfológicas do local, identificar as mudanças que ocorreram na região durante um período de tempo e para indicar quais foram as áreas em que mais perderam ou ganharam vegetação, uma para as outras. Pois com o passar do tempo e com tantos processos físicos e químicos decorrentes do intemperismo e do uso humano, o solo acaba sofrendo pequenas ou grandes mudanças. Não só perdas de uma unidade para outra como também processos de Arenização. Sendo assim, para que o presente trabalho pudesse ser realizado e para as identificações serem feitas, foram baixadas camadas de dados fornecidas pelo MapBiomas e assim, serem elaborados os mapas para realizar as avaliações. Tendo em vista a importância de se compreender a dinâmica do uso e cobertura da terra e sua correlação com a geomorfologia, foi realizado estudo na Bacia Hidrográfico do Arroio Taquari-Miracatu localizada no sudoeste do Rio Grande do Sul, abrangendo uma área total de 588,42 km<sup>2</sup>.

Esse estudo auxiliará no conhecimento da área e seu tipo de uso, e servirá também como material de apoio para outros estudos que poderão ser realizados na Bacia ou envolvendo a sua área. Além disso, os estudos feitos e os mapas produzidos a partir das camadas de dados fornecidas pelo MapBiomas, podem ser usados na busca de melhorias na utilização do uso e cobertura da terra na área e quais são as relações dessas mudanças com as unidades geomorfológicas presentes no local. Além disso, o conhecimento da área também é importante para os proprietários de terras na região, pois com o melhor conhecimento da sua área e suas características, melhor será a forma de utilizá-la para vários fins, associados as atividades econômicas e de conservação e preservação das condições ambientais da bacia.

Ao passar dos anos muitos processos acontecem no solo, sendo eles processos físicos e/ou químicos e processos decorrentes da ação humana. Assim, o conhecimento de como e porque esses processos aconteceram é de suma importância para diversas áreas, pois com esse entendimento a área passará a ser utilizada de maneira mais adequada, com isso diminuindo os processos nos quais são consequências do uso de maneira indevida da terra e também tentar prevenir os processos naturais.

Assim sendo, definiu-se como objetivo para a presente pesquisa, realizar a análise das mudanças de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do arroio Taquari-Miracatu, de forma estratificada para as diferentes unidades geomorfológicas, entre os anos de 1985 e 2021.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Neste capítulo serão abordados assuntos que permeiam este trabalho. Dentre eles serão discutidos conceitos acerca de uso e cobertura da terra e unidades geomorfológicas. Além disso, será apresentado o projeto MapBiomas, que será utilizado para obtenção das camadas de dados.

## 2.1 Uso e cobertura da terra

o conhecimento sobre o uso e cobertura da terra pode auxiliar na conservação de áreas que necessitam de preservação, bem como no acompanhamento de áreas destinada ao plantio, entre outras atividades relacionadas. Segundo o IBGE (2013), o levantamento do uso e cobertura da terra é um conjunto de informações utilizadas para a geração de mapas, utilizando de dados de imagens de satélites. É uma representação temática de uma determinada área em estudo, ou seja, é o fornecimento de dados por uma ou mais imagens de satélite.

O levantamento sobre a cobertura e o Uso da Terra comporta análises e mapeamentos e é de grande utilidade para o conhecimento atualizado das formas de uso e de ocupação do espaço, constituindo importante ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão (IBGE, 2013, p 37).

As formas de uso e cobertura da terra na área da Bacia levam em conta o tipo de relevo presente e as unidades geomorfológicas existentes no local de estudo. No entanto, é necessário observar quais formas de uso são possíveis em cada lugar na extensão da Bacia, visto que além do relevo, existem áreas que sofreram algum tipo de erosão, sendo assim, elas não podem ser utilizadas. Na Bacia Hidrográfica do Arroio Taquari-Miracatu existem diversos tipos de relevo, o que torna inviável alguns tipos de uso no local. De modo geral, dado pelo seu relevo, a Bacia é dividida em três tipos de uso em toda sua extensão.

Segundo o projeto MapBiomass (2020) No contexto do uso e cobertura da terra, uma ferramenta que pode ser utilizada para identificação e monitoramento são os rasters temáticos produzidos pelo projeto Mapbiomas. Esse projeto se trata de uma rede colaborativa, onde várias organizações como universidades e startups de tecnologia, revelam as transformações do território brasileiro, por meio da ciência tornando possível o conhecimento o uso da terra, com o intuito de manter a preservação e extinguir as mudanças climáticas. Iniciado em 2015, o projeto MapBiomass é responsável pela produção de mapas anuais, que permitem monitoramento do uso e cobertura da terra, com dados desde 1985 até 2021. Cabe ressaltar que o projeto tem realização continuada, de modo que novas informações

anuais serão incluídas em coleções futuras. Ele elabora relatórios para fazer uma análise do que está acontecendo no local, o que foi desmatado no Brasil.

## 2.2 Geomorfologia

Conforme IBGE (2019) geomorfologia é o ramo da geografia física que estuda as formas da superfície terrestre e os processos responsáveis pela sua origem, evolução e transformação ao longo do tempo geológico. Ela busca compreender as relações entre as características do relevo, como montanhas, planícies, vales, planaltos e encostas, e os processos geológicos, climáticos, tectônicos e biológicos que atuam sobre eles.

Os principais conceitos e temas abordados na geomorfologia incluem: relevo, processos geomorfológicos, estrutura geológica, tipos de relevo, ciclo geográfico, mapas e representações.

A geomorfologia é uma disciplina importante para entender a dinâmica da superfície terrestre e seus impactos na sociedade, como a influência do relevo na distribuição dos recursos naturais, na agricultura, no planejamento urbano, entre outros aspectos. É uma área de estudo multidisciplinar que envolve conhecimentos de geologia, climatologia, biologia, entre outras ciências relacionadas.

Conforme o IBGE (2019) a geomorfologia é constituída pelos processos naturais, pedológicos, morfológicos, clima, entre outros processos que fazem com que o relevo possua variadas formas e tipo de solo em cada local. O tipo de relevo e as unidades geomorfológicas variam também conforme a sua linha de tempo cronológica, possuindo solos mais novos em algumas partes do país e solos mais velhos em outras regiões brasileiras.

Na sua identificação, também são consideradas, além dos aspectos mencionados, sua distribuição espacial e sua localização geográfica, em consonância com algumas regiões classicamente recolhidas (IBGE, 2009, p. 29).

Ao se aprofundar os estudos em geomorfologia, o primeiro elemento a ser compreendido são as unidades geomorfológicas. Conforme IBGE (2019), as

unidades geomorfológicas são um arranjo no qual, a sua forma de modelagem, com base na sua altimetria e fisionomia são semelhantes em uma determinada distância, mesmo com a mudança de relevo na área. As formas das unidades geomorfológicas podem ser formadas por três fatores como: paleoclimáticos e por condicionantes litológica e estrutural. Cada um deles possui sua forma e processos ordinários de formação e tipos de modelagem diferenciados uns dos outros. Então, conforme é encontrada a drenagem do local e suas anomalias se torna referência à medida que vai ocorrendo as mudanças no local, conforme o tempo tanto no presente, no passado ou no futuro.

O conjunto de formas que constituem as unidades do relevo, conforme IBGE (2019) são:

Planícies: São formas de relevo planas ou com um ondulado suave, elas são encontradas geralmente posicionadas em baixa altitude, lugares em que os processos sedimentares e de erosão se superam. (IBGE, 2019).

Depressões: São lugares onde o relevo é plano ou ondulado, ele se encontra em altitudes mais baixas que as que rodeiam, são constituídas por rochas de classes variadas. (IBGE, 2019).

Tabuleiros e Chapadas: são lugares em que a forma de relevo é plana no topo, elas são criadas em rochas sedimentares, a maioria das vezes as são limitados por relevos mais íngremes. Sendo assim, os tabuleiros se encontram e lugares altitudes baixas, já as chapadas encontram-se em altitudes mais elevadas. (IBGE, 2019).

Patamares: É onde os relevos são planos ou ondulados, constituídos por rochas de diversas classes. Criando áreas superfícies intermediarias ou criando degraus entre umas superfícies mais baixas e áreas mais acentuada. (IBGE, 2019).

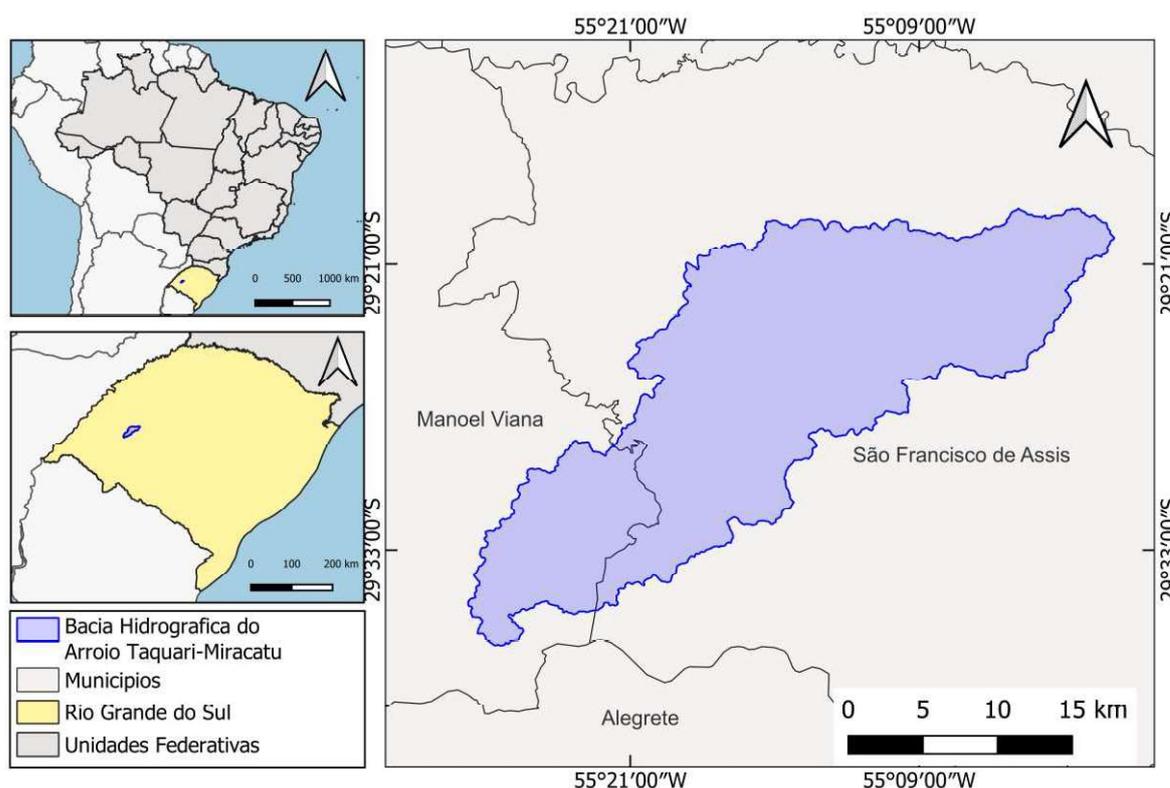
Planaltos e serras: Planaltos são lugares com relevo plano ou dissecados, eles se encontram em altitudes mais elevadas e rodeados ou pelo menos em um lado dele, se encontra altitudes mais baixas, onde o processo de erosão supera o de sedimentação. Já as serras, são constituídas por relevos mais acentuados, feitos por rochas diversas formando crista e cumeadas ou as bordas escarpadas de planaltos. (IBGE, 2019)

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa foi realizada na Bacia Hidrográfica do arroio Taquari-Miracatu, localizada no Sudoeste do Rio Grande do Sul, abrangendo os municípios de Manoel Viana e São Francisco de Assis, como pode ser observado na Figura 1.

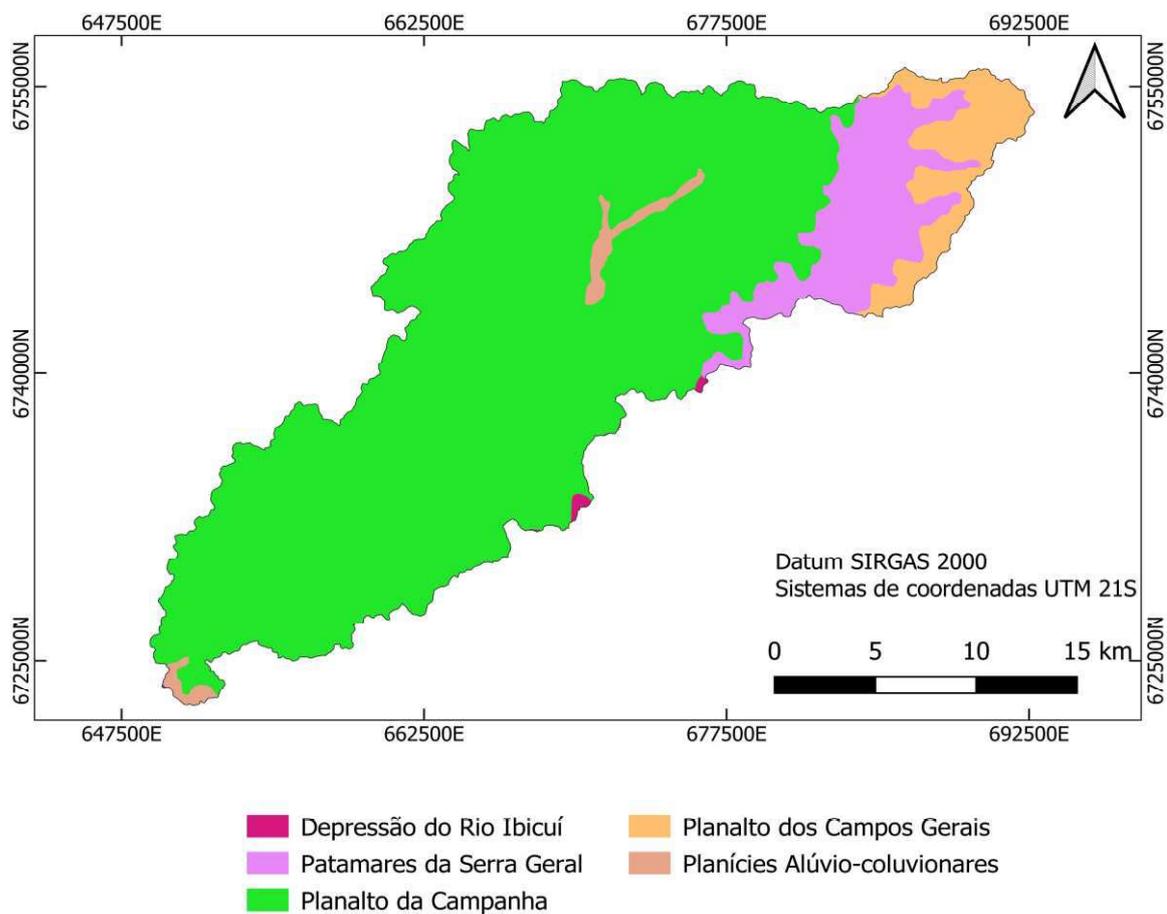
Com uma área total de 588,42 km<sup>2</sup>, a área em estudo é extensa e possui vários tipos de uso e cobertura sobre toda a sua extensão, dividindo-se em três tipos de relevo e em cinco unidades geomorfológicas, podendo mudar em curtas ou longas distâncias como mostra a figura 2. Conforme é o tipo de relevo em cada espaço da Bacia é determinada a forma de uso para fins de uso e cobertura. Além das diferentes formas de relevo, a Bacia Hidrográfica do arroio Taquari-Miracatu também possui diferentes tipos de solo em decorrência da declividade levando em conta também a sua resistência a impactos ambientais, onde o solo predominante na área é o latossolo vermelho distrófico típico conforme, (GASS 2015), podendo mudar em curtas ou longas distâncias como mostra a figura 2.

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Elaborado pela Autora.

Figura 2 - Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Arroio Taquari-Miracatu.



Fonte: Elaborado pela autora a partir do MapBiomias (2019).

A geomorfologia na área da Bacia Hidrográfica do Arroio Taquari-Miracatu, conforme mostra a figura 2, está dividida em 5 Geomorfologias diferentes sendo elas Depressão do Rio Ibicuí, Patamares da Serra Geral, Planalto da Campanha, Planalto dos Campos Gerais e Planícies Alúvio-coluvionares.

### **3.1 Depressão do Rio Ibicuí**

Possui processos geomorfológicos equilibrado pela drenagem do rio Ibicuí e suas vertentes, nas quais estão atuando no seu interior rochas sedimentares de diferentes tipos, porém, o que predomina é o arenito. (TRENTIN, Souza ROBAINA e Volpato SCCOTI, 2013).

### **3.2 Patamares da Serra Geral**

Esta unidade é típica do sul do estado, mais especificamente no extremo sul e não ocupando de forma contínua a porção Oeste. Está ligada a rede de drenagem, onde os patamares são representados por amostras de recuo da Serra Geral com formas de relevo alongadas, avançando sobre as planícies e são comuns também os morros isolados. (AMESC, 2020).

### **3.3 Planalto da Campanha**

O Planalto da Campanha exibe um relevo ondulado contendo menores altitudes inferiores a 300 metros, decaindo de maneira gradativa e conseqüentemente menores altitudes e amplitudes das vertentes. Assim proporcionando uma transição gradual para a Depressão do Ibicuí, (TRENTIN, Souza ROBAINA e Volpato SCCOTI, 2013).

A pouca espessura dos derrames e o desgaste das camadas superiores possibilita o afloramento de arenitos em algumas porções, observados também, na base de morros testemunhos. (Robaina, Trentin, Bazzan, 2010, p15).

### **3.4 Planalto dos Campos Gerais**

Planalto dos Campos Gerais possui uma semelhança com o Patamares da Serra Geral. É caracterizado por um relevo ondulado representados por topos de morros, a maioria tabulares. As formas de relevo dessa unidade caracterizam a presença de processos evolutivos de dissecação, são áreas bem conservadas em relação a morfologia planar onde os processos evolutivos deixam rupturas nos solos,

com abertura ou alargamento de vales. Apresenta também uma variedade de colinas e pequenos morros. (De Oliveira et al. 2015).

### **3.5 Planícies Alúvio-Coluvionares**

Esta unidade é constituída em uma superfície plana, no horizonte de baixa altitude e com sedimentos soltos nos quais representam as aluviões e coluviões das regiões.

### **3.6 Coleta dos dados**

Para atingir os objetivos propostos, foram baixados arquivos das camadas de dados de uso e cobertura da terra da região de estudo, dos anos de 1985 e 2021. Esses arquivos são fornecidos na plataforma do MapBiomias e pelo site do IBGE. Então para serem feitos os Downloads, foi necessário que entrar na plataforma e baixar os arquivos com as camadas de dados com o mapa da região desejada. Os arquivos são baixados em formato Raster, pois a escala utilizada é do MapBiomias com pixel de 30 m e com série temporal longa, então não podem ser praticadas em formato vetorial. Conforme (MapBiomias, 2019), o projeto inteiro do MapBiomias é feito em formato Raster, pixel a pixel. Sendo assim, os arquivos depois de baixados podem ser compactados para posteriormente serem utilizadas nas criações dos mapas e seus recortes.

### **3.7 Elaboração dos Mapas**

Após a coleta dos Downloads das camadas de dados, os arquivos foram compactados para assim serem elaborados os mapas, que foram utilizados para fazer as comparações de mudanças.

### **3.8 Formulação dos Mapas no Software QGIS**

No Software os arquivos foram transformados em sistemas de coordenadas UTM para tornar mais facilitado o cálculo de área em unidades métricas. Depois foram feitos os processamentos das camadas, para ser gerado o mapa da área geral e dos recortes da bacia. Além de baixar os arquivos das camadas de dados, também foi necessário baixar a legenda que está no site do MapBiomias. A legenda

utilizada foi da coleção 6. Após ter baixado todos os arquivos necessários, foram criados os projetos dos mapas de cada área da Bacia e da área geral, esses mapas contêm a geomorfologia e o uso e cobertura da área do ano de 1985 e do ano de 2021. Dessa maneira, conseguiu-se observar quais as mudanças que ocorreram na Bacia Hidrográfica em um tempo de 36 anos, em relação geomorfologia e no uso e cobertura da terra.

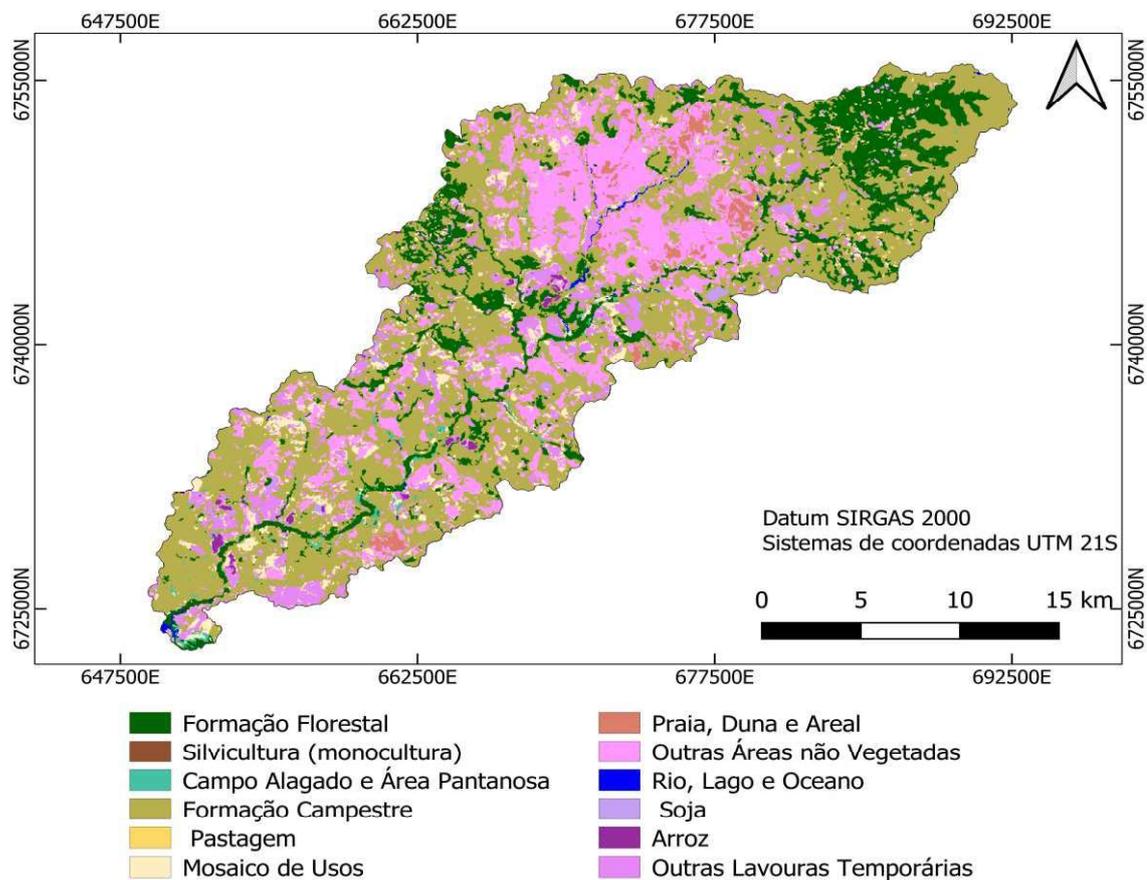
### **3.9 Criação dos Diagramas de Sankey**

Foi elaborado também um diagrama de Sankey para cada região da Bacia, para melhor visualização e entendimento do que aconteceu com cada unidade. Pois diferente dos mapas que só mostram o resultado final de cada ano, o diagrama de Sankey mostra quais foram as mudanças que ocorreram. Quais foram as unidades que acabaram se perdendo para outra e quais foram ganhas.

## **4 RESULTADOS E DISCUSÕES**

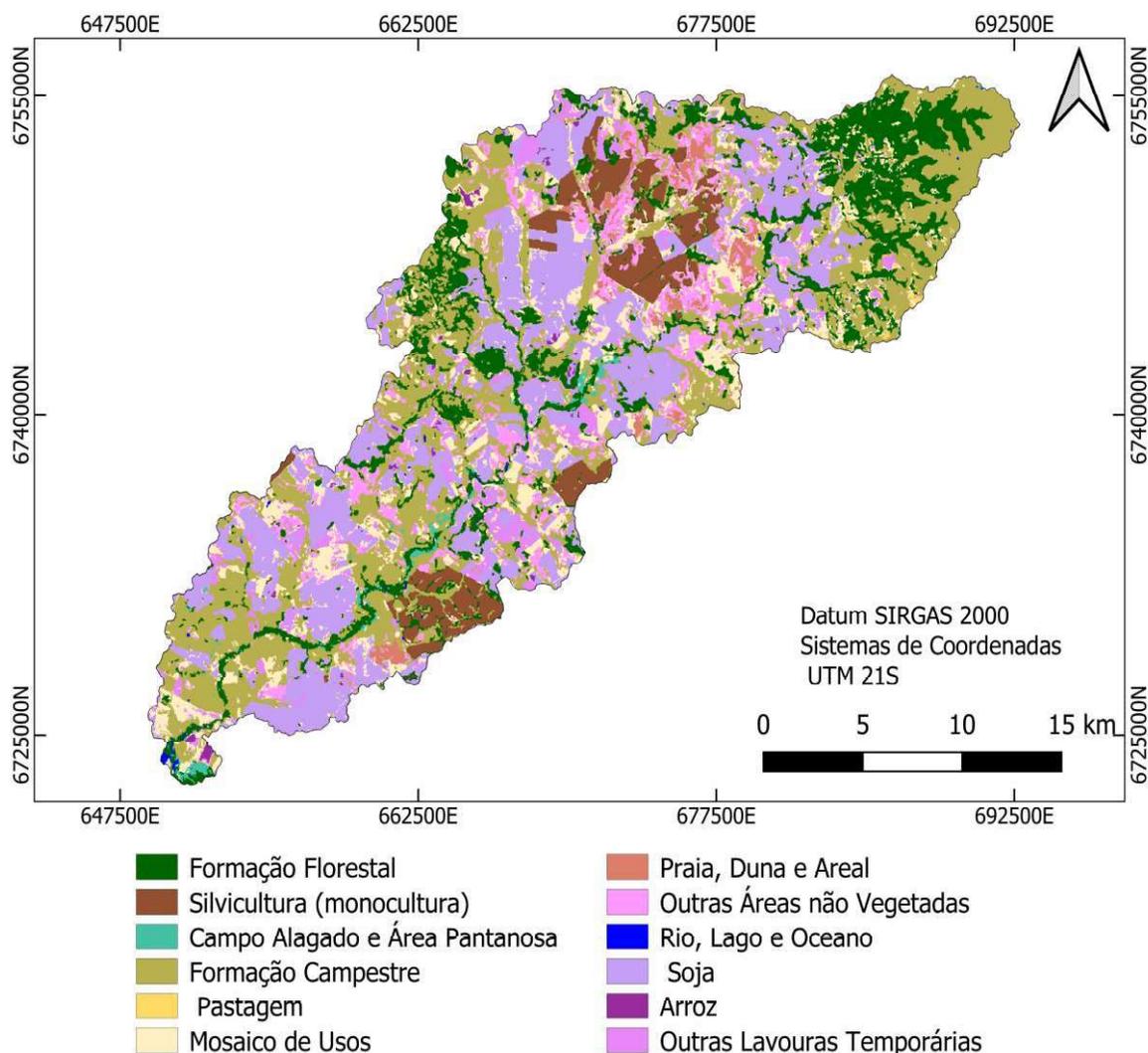
Após o processamento dos dados, foi possível observar que ocorreram mudanças na maior parte da Bacia como mostram as Figuras 3 e 4. Nos mapas é possível identificar as mudanças de uso e cobertura em cada região e na área geral da Bacia Hidrográfica, já nos diagramas é possível observar o que foi perdido ou ganho para cada unidade geomorfológica e também na totalidade da área de estudo.

Figura 3 - Mapa da área geral da Bacia Hidrográfica do Arroio Taquari-Miracatu do ano de 1985.



Fonte: Elaborado pela autora a partir do MapBiomas (2019).

Figura 4 - Mapa da área geral da Bacia Hidrográfica do Arroio Taquari-Miracatu do ano de 2021.

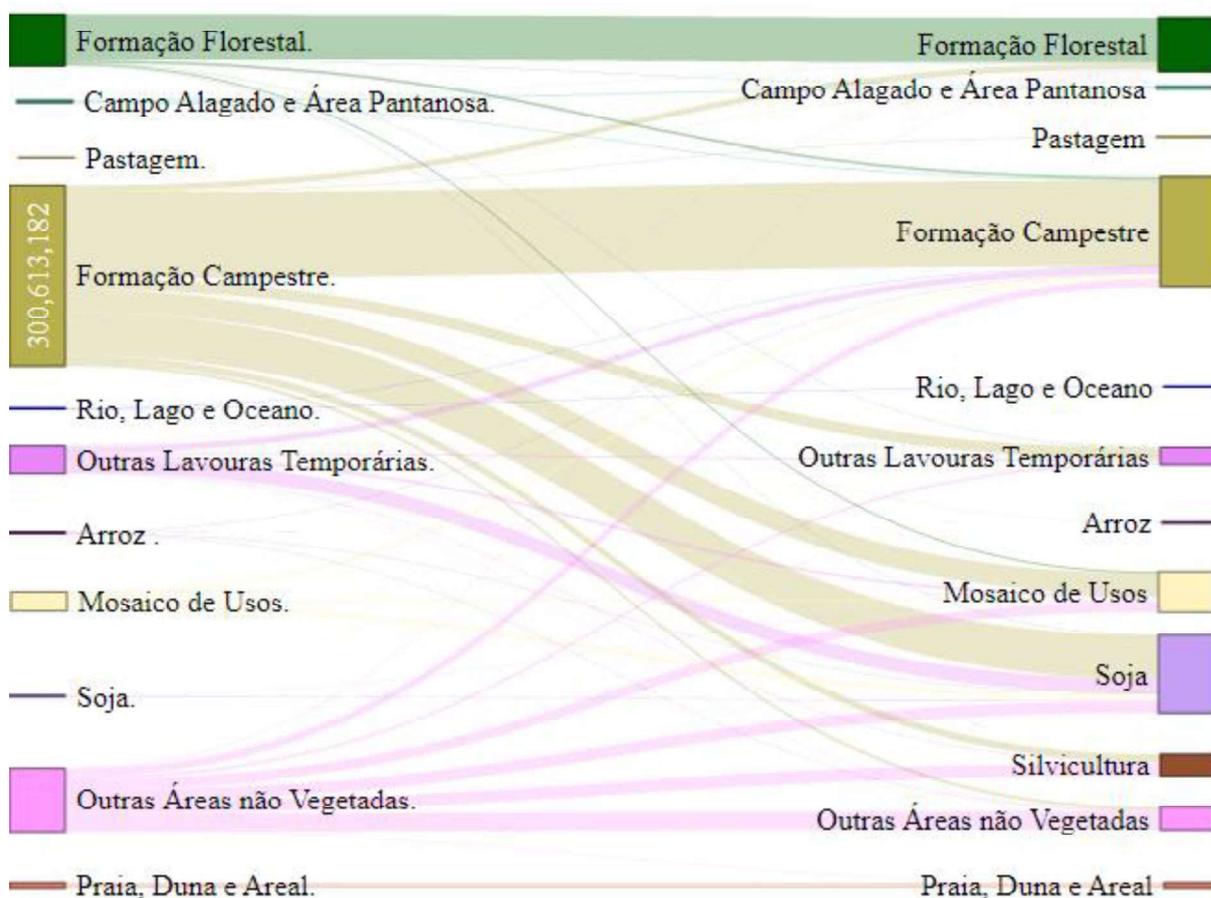


Fonte: Elaborada pela autora a partir de MapBiomias (2019).

Conforme mostra as figuras dos mapas, pode-se observar que houve bastante mudanças de modo geral na Bacia. Houve um ganho significativo na plantação de soja, assim como pode ser observado nos mapas em 1985 era pequenas as plantações de soja quase imperceptíveis e o que predominava era as áreas não vegetadas, já em 2021 houve um aumento acentuado da soja assim como na silvicultura em que se percebeu um grande aumento com o passar dos anos. Na Figura 4, podemos entender qual unidade perdeu para a outra, pois muitas vezes

não se percebe as mudanças em forma quantitativa pelo fato de uma unidade acabar se tornando outra.

Figura 5 - Diagrama de Sankey da área geral na Bacia Hidrográfica do Arroio Taquari-Miracatu de 1985 e 2021.



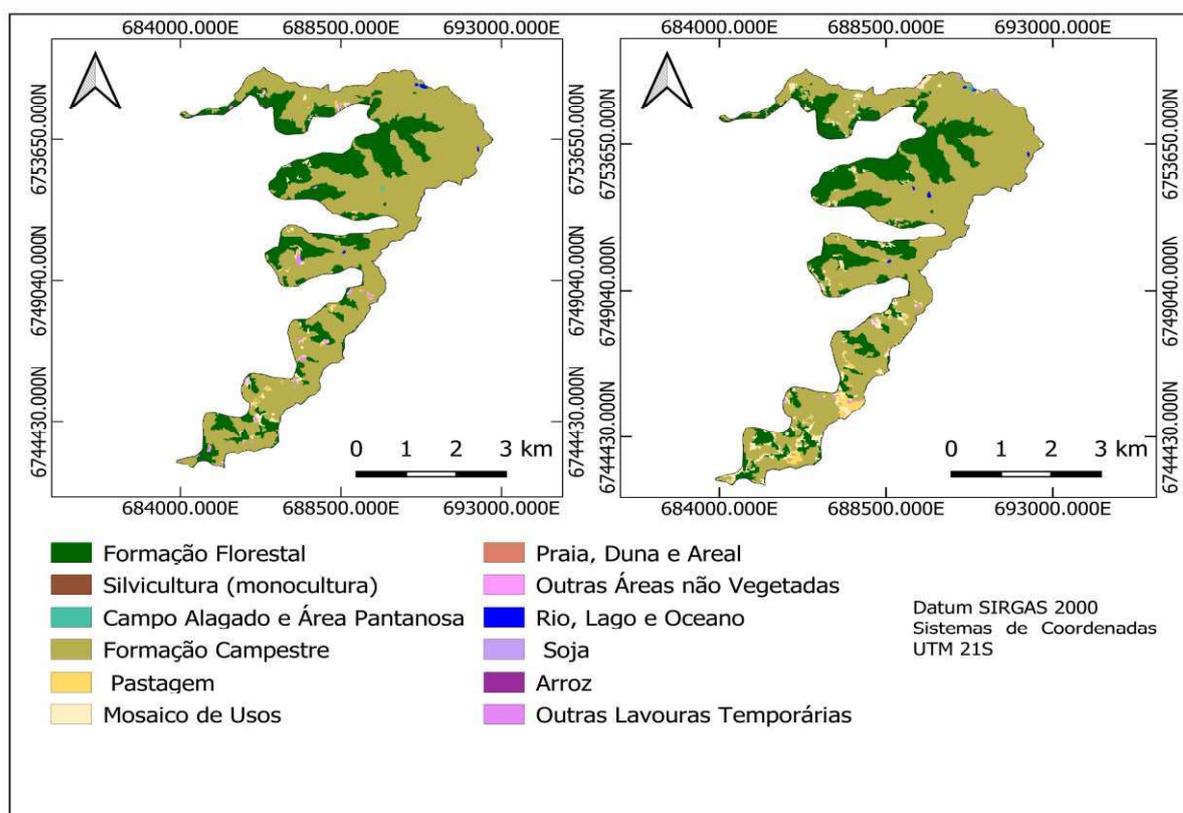
Na figura 5, pode-se observar de maneira mais clara as unidades que mudaram e para quais mudaram. Como mostra no diagrama a Formação Florestal a maior parte se manteve perdendo bem pouco da sua área para Formação Campestre e para Mosaicos de uma, quase que na mesma proporção. Outra mudança significativa foi a Formação Campestre que perdeu quase a metade da sua

área, uma pequena quantidade para outras lavouras temporárias, uma quantidade significativa para Mosaicos de Uso e para **Soja**.

Agora serão identificadas as mudanças que ocorreram no local da Bacia, durante 36 anos e serão demonstradas por figuras contendo os mapas de Uso e Cobertura da Terra com as identificações das mudanças das unidades em cada área. Cada mapa mostrará as unidades existentes na área do recorte e o uso e cobertura da terra no local.

Na área do Planalto dos Campos Gerais, podemos identificar as mudanças que ocorreram somente nesta área da Bacia como mostrada a Figura 6. Quais as unidades que permaneceram e quais acabaram perdendo da sua vegetação para outra.

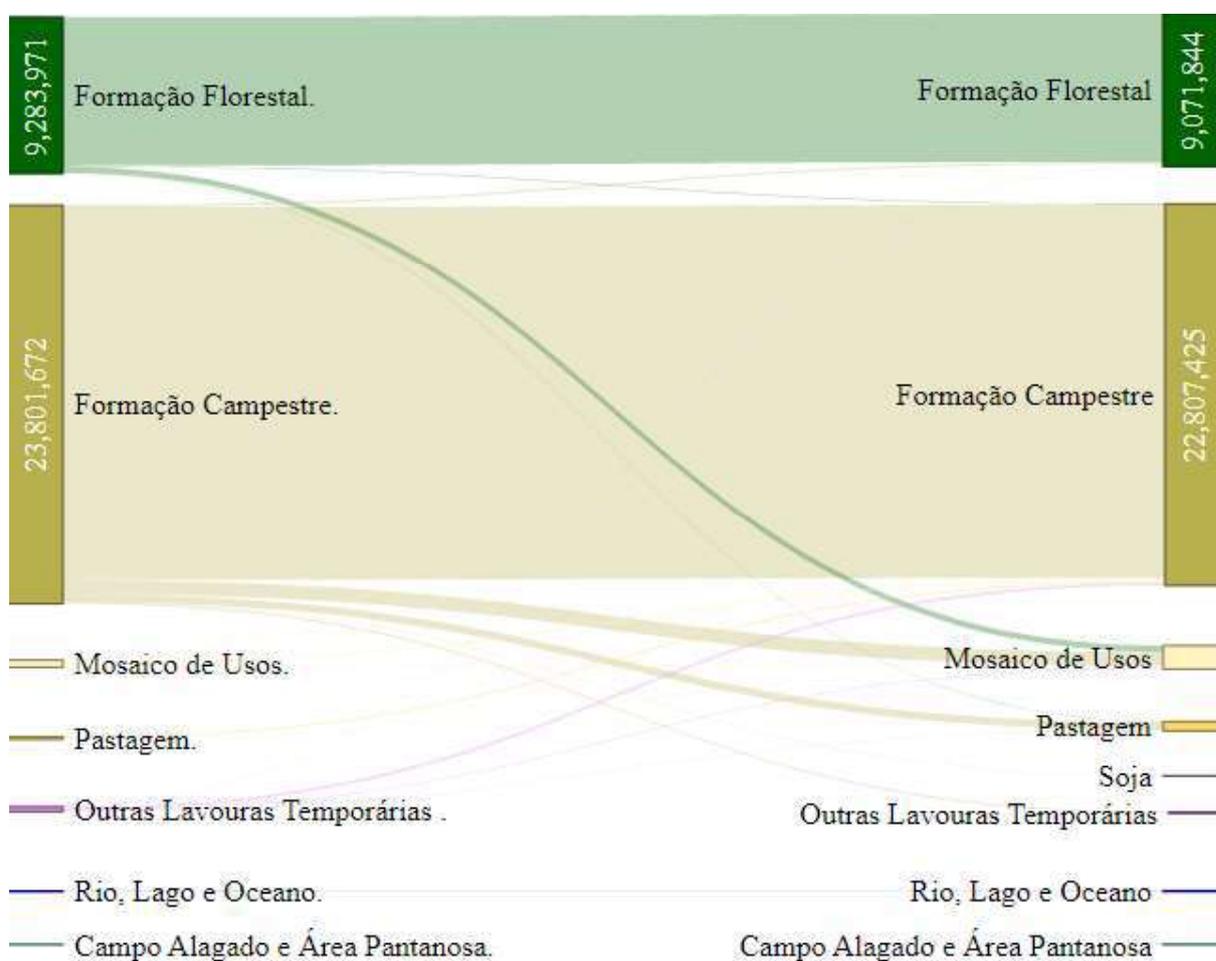
Figura 6. Mapa da área do Planalto dos Campos Gerais nos anos de 1985 e 2021.



Fonte: Elaborado pela autora a partir do MapBiomias (2019).

Conforme mostra a Figura 6, é perceptível uma pequena mudança no uso e cobertura dessa unidade geomorfológica, uma vez que em 1985 predominavam formações florestais e formações campestres, enquanto que em 2021 foram detectadas de pastagem e mosaico de usos. Essas mudanças podem também ser verificadas através do diagrama da Figura 7, cujo qual apresenta relativa estabilidade nos valores de todas as classes temáticas entre as duas datas, porém um notável crescimento do mosaico de usos, alimentado pela formação florestal e formação campestre.

Figura 7 - Diagrama de Sankey da área do Planalto dos Campos Gerais de 1985 e 2021.

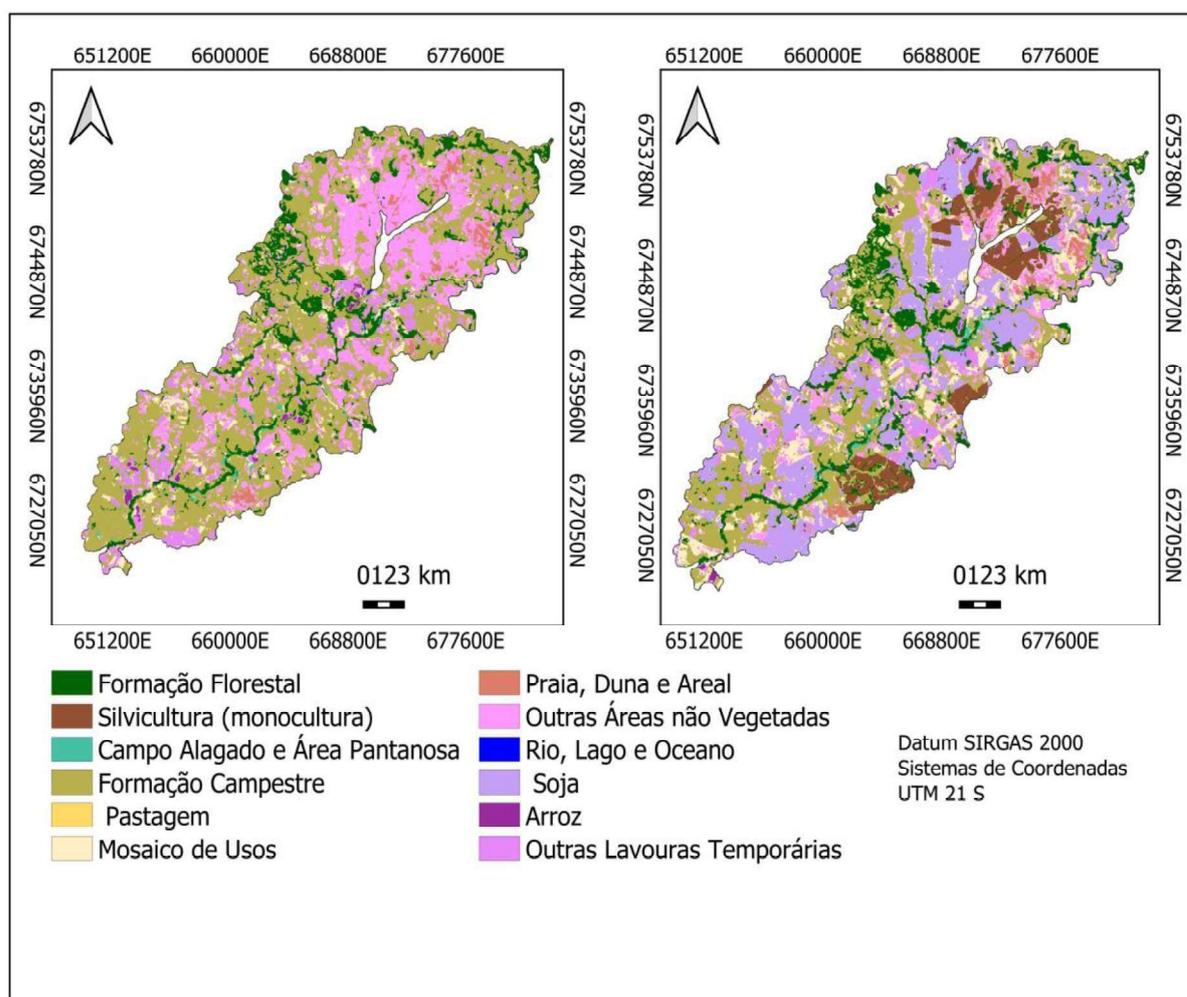


Fonte: Elaborado pela autora.

Nesta região da Bacia, as unidades se mantiveram com o passar dos anos, com pequenas mudanças na unidade de Formação Florestal que perdeu pequena área para Mosaicos de Uso e Formação Campestre que perdeu área também para Mosaicos de Uso e uma pequena parte para Pastagem.

No Planalto da Campanha, que engloba a maior parte da área da Bacia, as unidades presentes nela e as mudanças foram quase as mesmas da área geral como mostra a Figura 8.

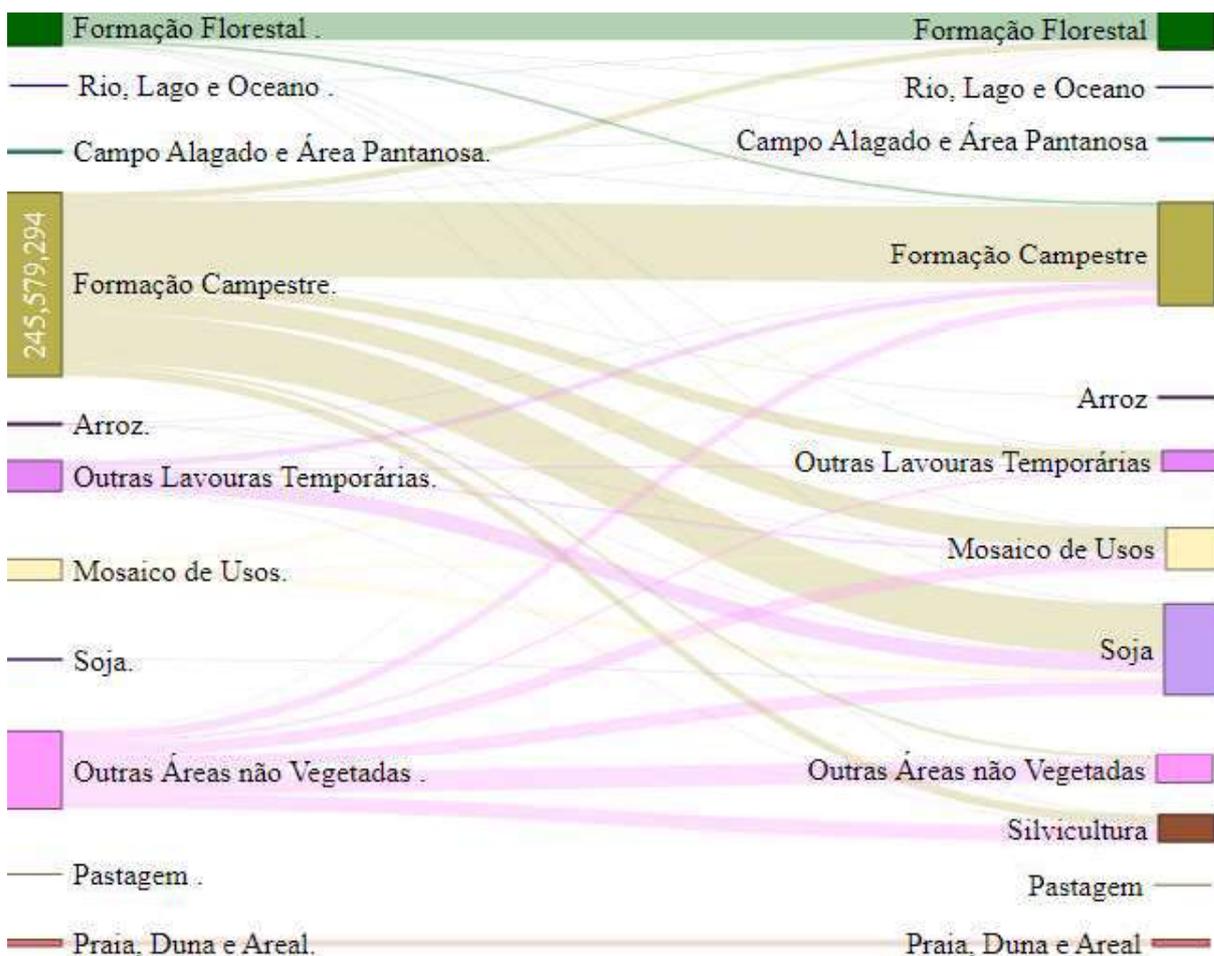
Figura 8 - Mapa da área Planalto da Campanha de 1985 e 2021.



Fonte: Elaborada pela autora a partir do MapBiomias (2019).

Como se pode observar no mapa, a unidade de Silvicultura e Soja obteve um aumento significativo em relação as outras unidades. Com isso, a unidade que obteve mais perdas para as tais unidades foi a de Outras Áreas não Vegetadas. Como pode ser analisado na Figura 9.

Figura 9 - Diagrama de Sankey da área do Planalto da Campanha de 1985 e 2021.

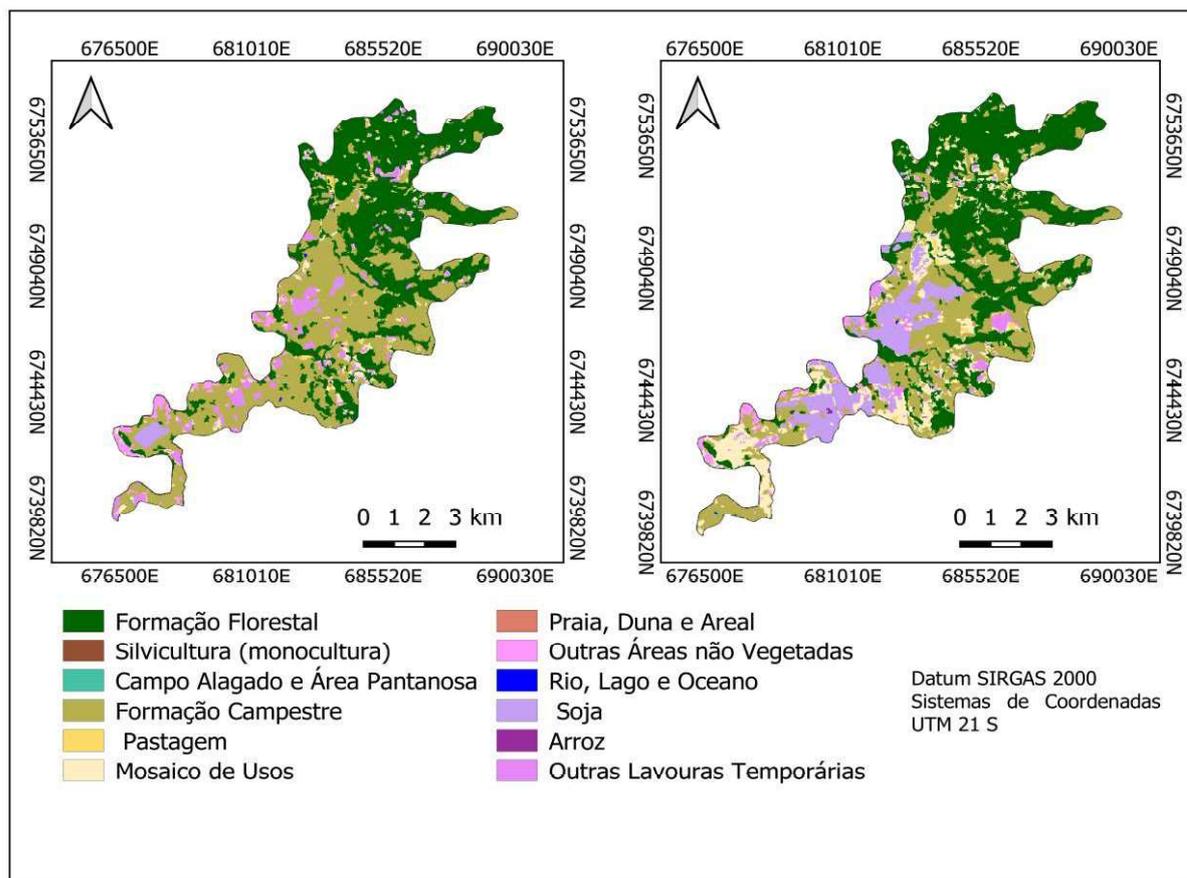


Fonte: Elaborado pela autora.

Como mostra a figura 9, as áreas que mais foram perdidas dos anos de 1985 para 2021 foram Formação Campestre que perdeu a metade da sua área Outras Áreas não Vegetadas que perdeu mais da metade da sua área para Silvicultura, Soja, Mosaicos de Uso e uma pequena parte para Formação Campestre. Diferentemente da Formação Campestre que se manteve a metade e a outra metade foi dividida em sua maior parte Soja e o restante em Mosaicos de Usos e Outras Lavouras Temporárias.

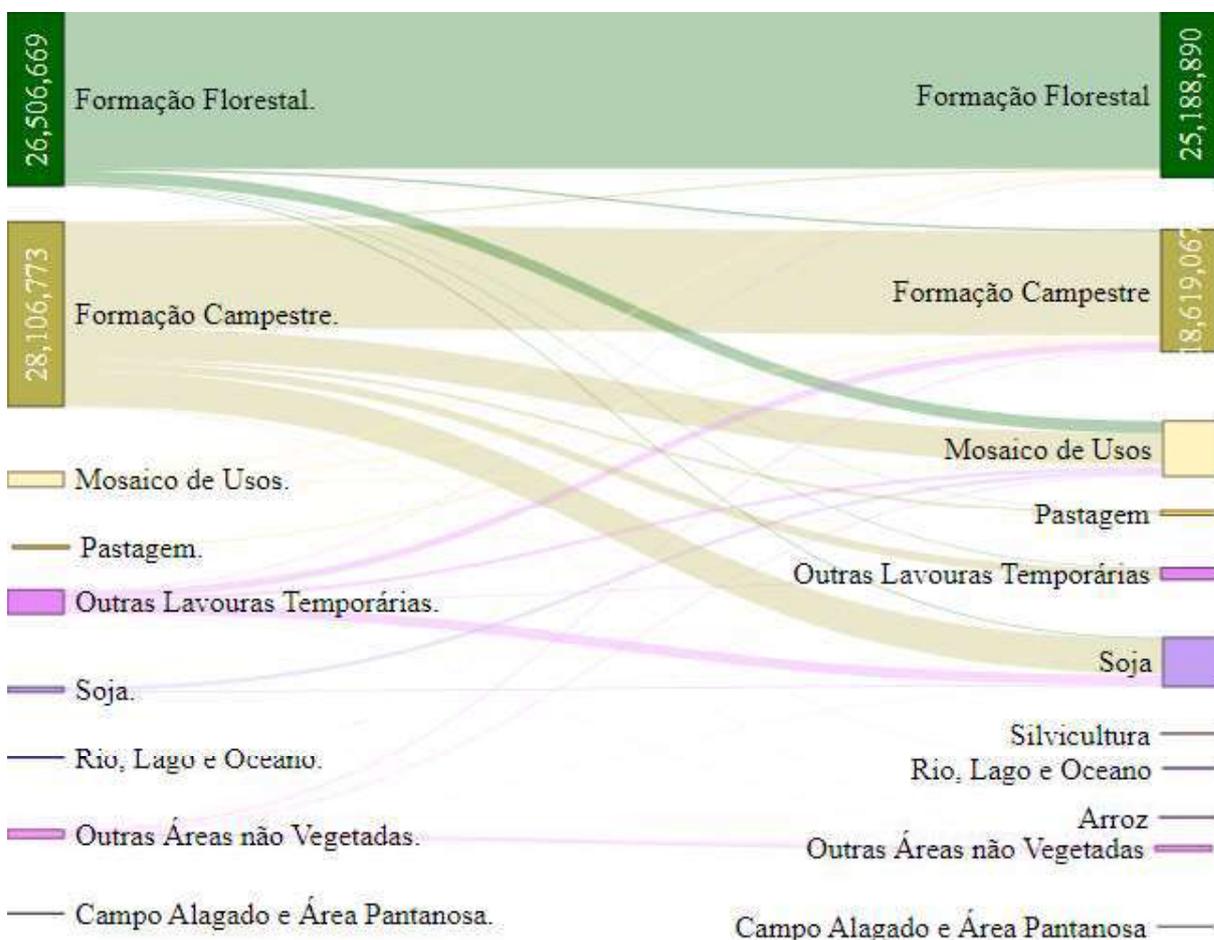
Na unidade geomorfológica Patamares da Serra Geral houve um crescimento acentuado na área da unidade da Soja e na área de unidade de Mosaicos de uso, como mostra a figura 10, podendo ser visualizado facilmente nos mapas comparativos tais mudanças.

Figura 10 - Mapa da área de Patamares da Serra Geral localizado de 1985 e 2021.



Fonte: Elaborado pela autora a partir do MapBiomas (2019).

Figura 11 - Diagrama de Sankey da área de Patamares da Serra Geral de 1985 e 2021.

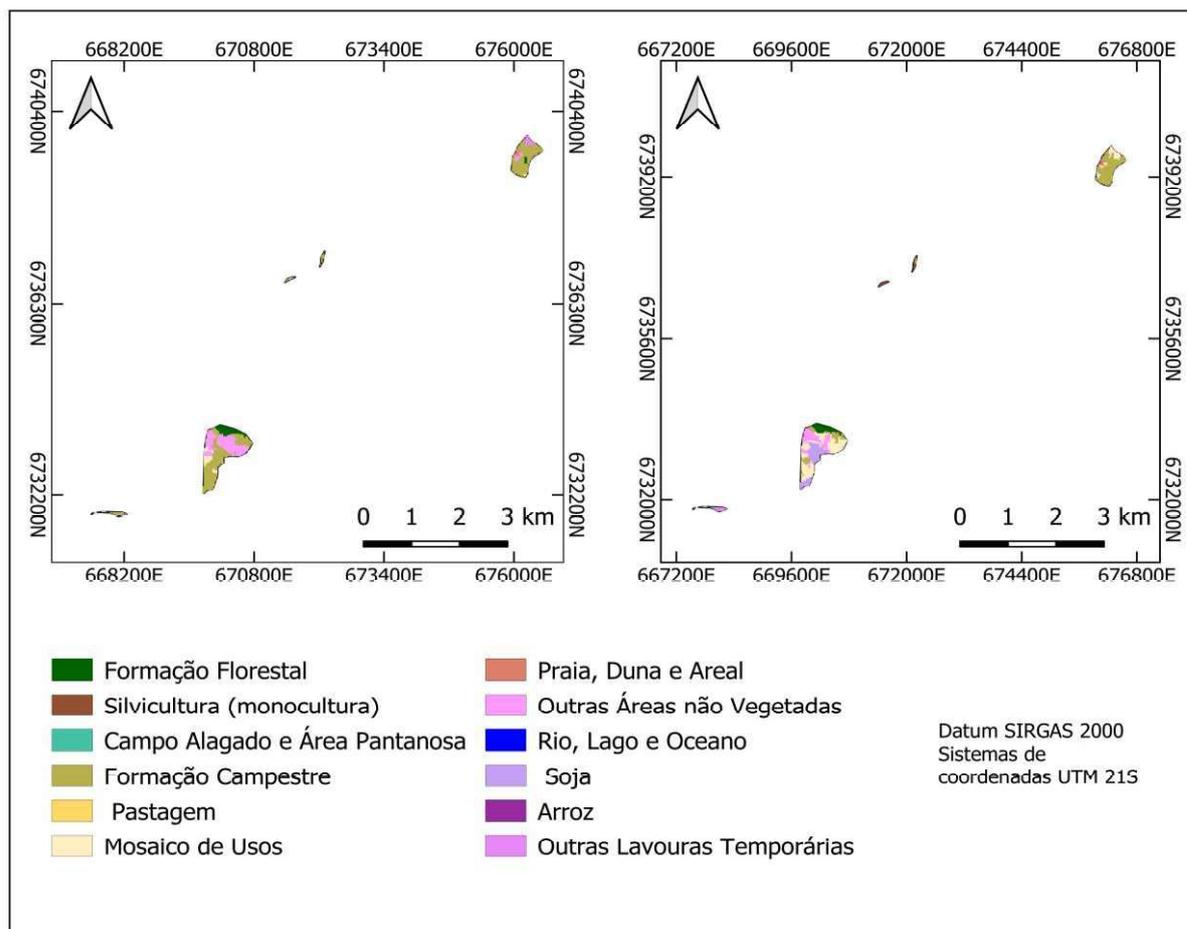


Fonte: Elaborado pela autora.

A Figura 11, mostra como ocorreram as mudanças, quais as áreas que perderam para as outras ou áreas que foram criadas. Sendo assim, as unidades que obtiveram maiores perdas foram as unidades de Formação Florestal que perdeu uma pequena área para Mosaicos de Uso, e a Formação Campestre que perdeu a metade da sua área para Mosaicos de Uso, Soja e uma pequena parte para Outras Lavouras Temporárias e para Pastagem. Outra observação que pode ser feita é que a unidade de Outras Lavouras Temporárias perdeu boa parte da sua pequena área para Soja, Mosaicos de Uso e Formação Campestre.

Na área da Depressão do Rio Ibicuí é pequena área da Bacia, podendo obter pequenas ou mudanças totais da sua área pelo seu tamanho, como mostra a Figura 12. Pode ser identificado no mapa as mudanças que ocorreram na área foram na unidade da Soja e do Mosaicos de Uso, assim como a maiorias das áreas.

Figura 12 - Mapa da área de Depressão do Rio Ibicuí localizada de 1985 e 2021.

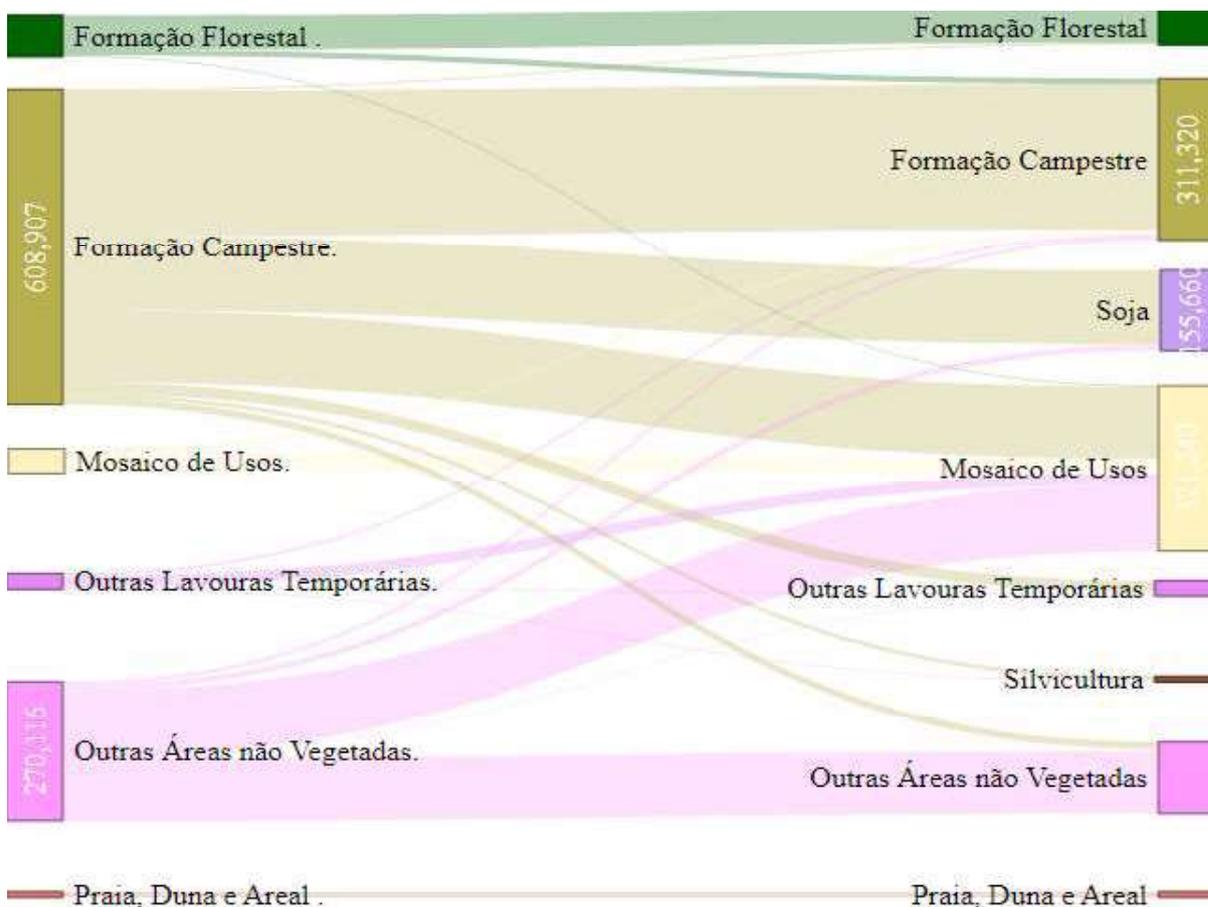


Fonte: Elaborado pela autora a partir do MapBiomas (2019).

As perdas mais significativas nessa área foram sucessivamente em ordem crescente Formação Campestre, perdendo a metade da sua área para Soja, Mosaicos de Usos, Outras Lavouras não Temporárias e Outras áreas não vegetadas, assim como mostra a Figura 13. Já a unidade de outras áreas não vegetadas se manteve a metade e perdeu a maior parte para Mosaicos de Usos, um pouco para Soja e Formação Campestre. Outras Lavouras Temporárias se

mantiveram em sua menor área e perdeu para Mosaicos de Uso. E, por fim a unidade de Formação Florestal se manteve em sua maior área e perdeu muito pouco para a unidade de Formação Campestre.

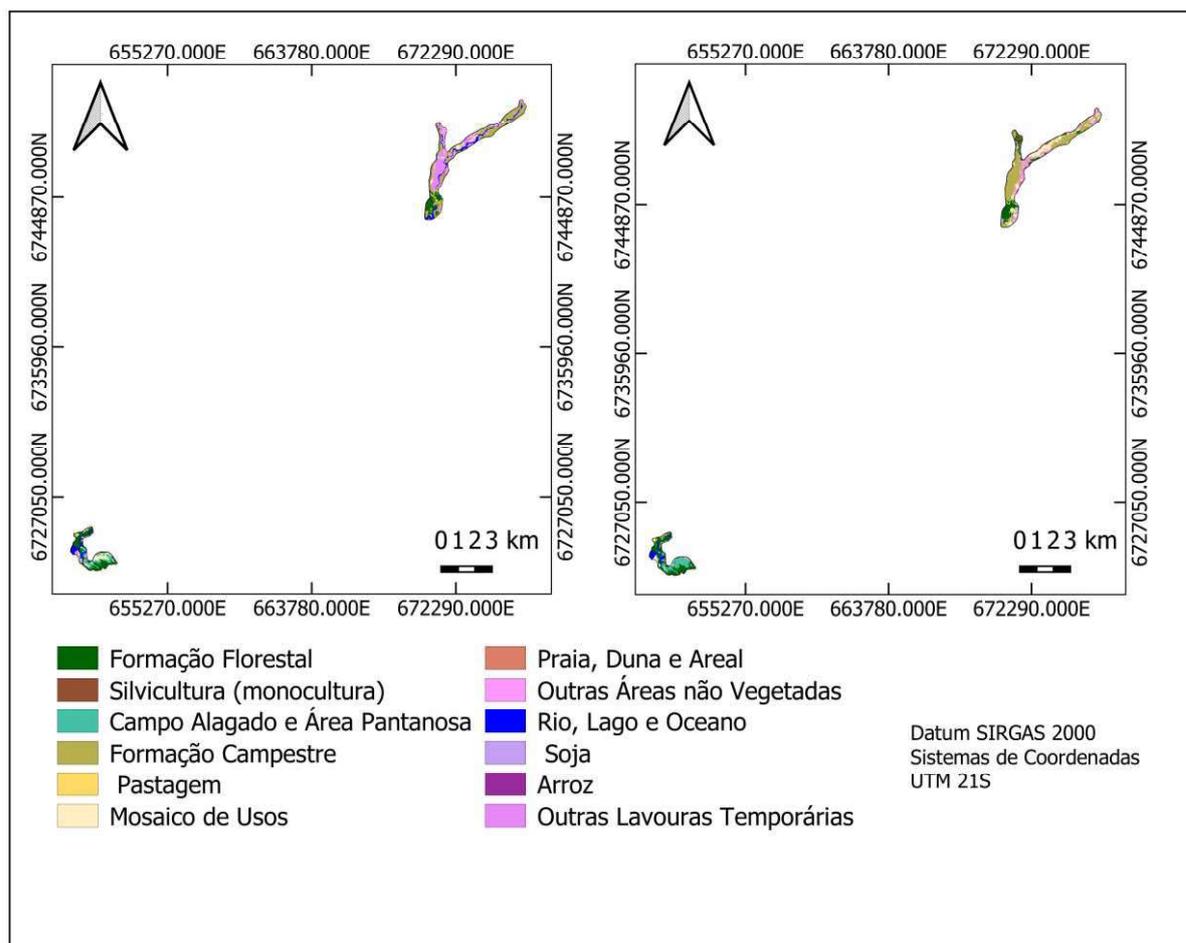
Figura 13 - Diagrama de Sankey da área de Depressão do Rio Ibicuí de 1985 e 2021



Fonte: Elaborado pela autora.

Na região das Planícies Aluvio Coluvionares é uma área também pequena da Bacia Hidrográfica do Arroio Taquari-Miracatu como mostra a Figura 14, podendo então acontecer pequenas ou grandes mudanças no seu território, tendo a possibilidade de mudar a unidade de uso e cobertura em toda sua extensão. Como pode ser visto no mapa.

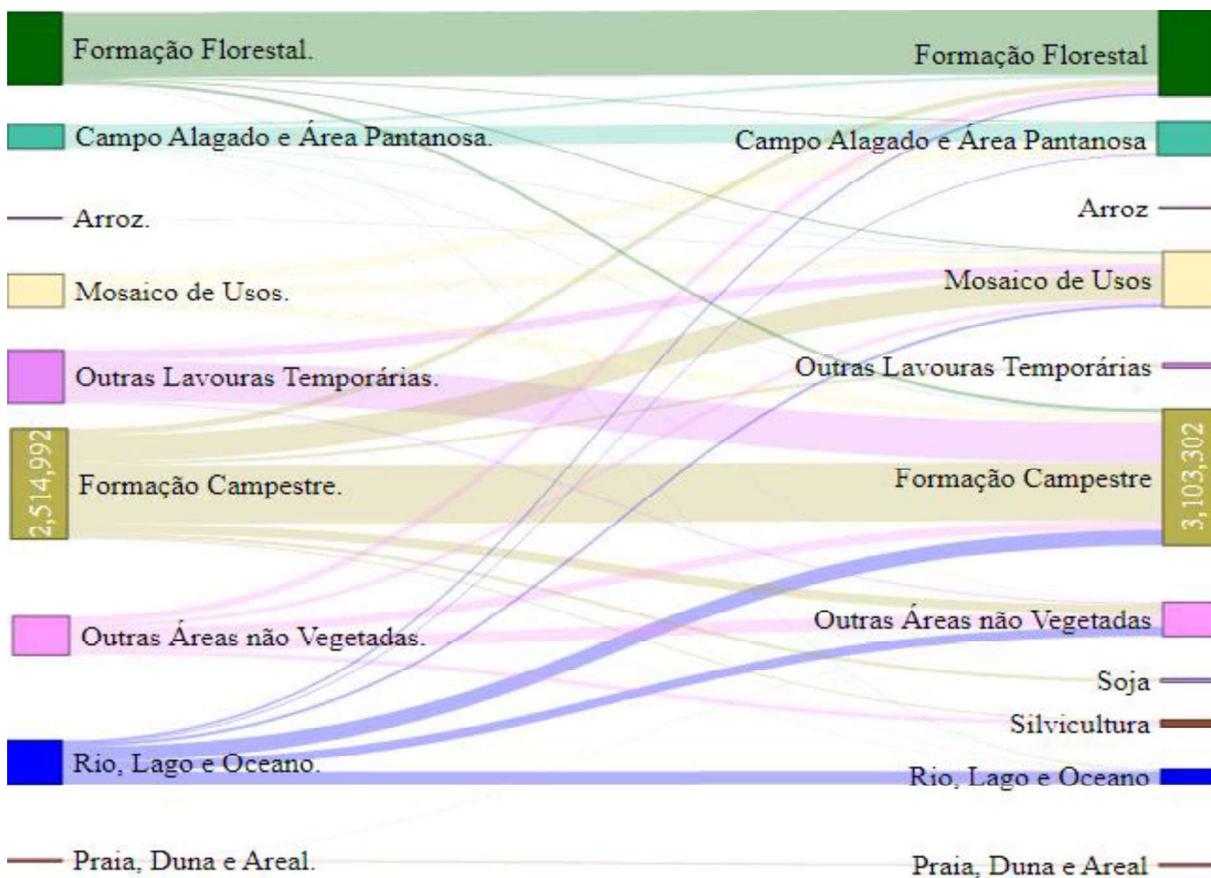
Figura 14 - Mapa da área de Planícies Aluvio Coluvionares de 1985 e 2021.



Fonte: Elaborado pela autora a partir do MapBiomias (2019).

Como mostra a figura 15, obteve-se mudanças significativas mesmo contendo uma área pequena perante as outras unidades Geomorfológicas da Bacia. As áreas que mais perderam território sucessivamente em ordem crescente foram, Outras Lavouras Temporárias que perdeu quase toda sua área para Formação Campestre, uma pequena área para Mosaicos de Usos e uma área ainda menor para Outras Áreas não Vegetadas. Rios Lagos e Oceanos se manteve com a metade da sua área e perdeu para Outras Áreas não Vegetadas e para Formação Campestre. Formação Florestal mais manteve sua extensão perdendo uma pequena parte da sua área para Campo Alagado e Área Pantanosa, Mosaicos de Usos e Formação Campestre.

Figura 15 - Diagrama de Sankey da área de Planícies Aluvio Coluvionares de 1985 e 2021.



Fonte: Elaborado pela autora.

Com todo o estudo e observações feitas nos mapas e diagramas criados a partir do MapBiomas e de algumas informações do IBGE, notou-se que em toda a extensão da Bacia aconteceu várias mudanças de Uso e Cobertura da Terra com o passar dos anos. Unidades Geomorfológicas que antes não existiam passaram a existir no local e áreas que pertenciam a uma unidade tornou-se outra por vários fatores geomorfológicos, sendo eles químicos e físicos. Sendo assim, este trabalho contém informações importantes para estudos posteriores que serão feitos na Bacia Hidrográfica do Arroio Taquari-Miracatu e também para o conhecimento do Uso e Cobertura na região com seus benefícios.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, as identificações das mudanças geomorfológicas e de uso e cobertura da terra na região da Bacia Hidrográfica do Arroio Taquari Miracatu é de suma importância para diversos fins. Sendo assim, o presente trabalho alcançou seus objetivos a fim de que os mapas e diagramas puderam ser elaborados e conseqüentemente as observações e identificações de mudanças puderam ser realizadas de maneira eficaz e satisfatória. A comparação visual dos mapas demonstrou que houve mudanças significativas no uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do arroio Taquari-Miracatu entre os anos de 1985 e 2021. Essas mudanças se deram principalmente pela expansão das áreas de plantio de soja e silvicultura. Esses eventos foram também demonstrados pelos diagramas de Sankey, que evidenciou o crescimento do plantio de soja principalmente sobre áreas de formação campestre, outras lavouras temporárias. O mesmo diagrama evidenciou que a silvicultura foi inserida entre os anos de 1985 e 2021, avançando majoritariamente sobre outras áreas não vegetadas e formação campestre.

Foram detectadas alterações expressivas no uso e cobertura da terra na unidade geomorfológica planalto da campanha, principalmente pelo avanço de plantios e lavouras em detrimento das formações campestres. Em contrapartida, na unidade geomorfológica planalto dos campos gerais a formação florestal se manteve praticamente estável, porém ocorreram reduções expressivas na formação campestre, que cedeu espaço para mosaicos de usos, soja, silvicultura e formação florestal.

## 6 REFERÊNCIAS

CÔRTEZ, Julia Corrêa; D'ANTONA, Álvaro de Oliveira. Dinâmicas no uso e cobertura da terra: perspectivas e desafios da Demografia. **Revista brasileira de Estudos de População**. Rio de Janeiro, v.31, n.1, p. 191-210, jan/jun, 2014. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Edson-Sano/publication/277832092\\_SISTEMA\\_DE\\_CLASSIFICACAO\\_DE\\_USO\\_E\\_COBERTURA\\_DA\\_TERRA\\_COM\\_BASE\\_NA\\_ANALISE\\_DE\\_IMAGENS\\_DE\\_SATELITE/links/55d1c7b508aee5504f68ef7f/SISTEMA-DE-CLASSIFICACAO-DE-USO-E-COBERTURA-DA-TERRA-COM-BASE-NA-ANALISE-DE-IMAGENS-DE-SATELITE.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Edson-Sano/publication/277832092_SISTEMA_DE_CLASSIFICACAO_DE_USO_E_COBERTURA_DA_TERRA_COM_BASE_NA_ANALISE_DE_IMAGENS_DE_SATELITE/links/55d1c7b508aee5504f68ef7f/SISTEMA-DE-CLASSIFICACAO-DE-USO-E-COBERTURA-DA-TERRA-COM-BASE-NA-ANALISE-DE-IMAGENS-DE-SATELITE.pdf)>. Acesso em: 29 jul. 2022

FILHO, Milton da Costa Araújo; MENESES, Paulo Roberto; SANO, Edson Eyji. Sistema de classificação de uso e cobertura da terra com base na análise de imagens de satélite. **Revista Brasileira de Cartografia**. n.59, p. 171-179, agosto, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbepop/a/ZyfwxYfpy395Ghgq95B4zzF/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 10 ago. 2022

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Monitoramento da Cobertura e Uso da Terra**. 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/cobertura-e-uso-da-terra/15831-cobertura-e-uso-da-terra-do-brasil.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 15 jul. 2022.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Geomorfologia**. Rio de Janeiro, 2 ed., n.5, 2009.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso de Terra**. Rio de Janeiro, 3 ed., n.7, 2013.

**O projeto**. MAPBIOMAS. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/o-projeto>>. Acesso em: 19 jul. 2022.

TRENTIN, Romario; SOUZA ROBAINA, Luís Eduardo; VOLPATO SCCOTI, Anderson Augusto. MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE MANOEL VIANA– OESTE DO RIO GRANDE DO SUL – BRASIL. **MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE MANOEL VIANA– OESTE DO RIO GRANDE DO SUL – BRASIL**, Santa Maria/RS, 2013. Disponível em: file:///C:/Users/ferna/Downloads/8337-Texto%20do%20artigo-43838-1-10-20140211%20(1).pdf. Acesso em: 5 jul. 2023.

DE OLIVEIRA, Guilherme Garcia; GUASSELLI, Laurindo Antonio; BRUBACHER, João Paulo; SIRANGELO, Fabiana Rauber. Interpretação e mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do rio TaquariAntas, com suporte de técnicas de geoprocessamento e utilização de dados orbitais e cartográficos. **Interpretação e mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do rio TaquariAntas, com suporte de técnicas de geoprocessamento e utilização de dados orbitais e**

**cartográficos.**, João Pessoa-PB, 29 abr. 2015. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p1404.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2023.

ASSOCIAÇÃO, Amesc. Geomorfologia e Relevo. **Geomorfologia e Relevo**, Santa catarina, p. 1, 5 maio 2020. Disponível em: <https://www.amesc.com.br/cms/pagina/ver/codMapaltem/71146>. Acesso em: 5 jul. 2023.

SOUZA, Luis Eduardo; TRENTIN, Romario; BAZZAN, Thiago; WEBER RECKZIEGEL, Elisabete; VERDUM, Roberto; DE NARDIN, Dionara. **COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA BACIAHIDROGRÁFICA DO IBICUÍ, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL:PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO. COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA BACIAHIDROGRÁFICA DO IBICUÍ, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL:PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO**, Instituto de Geociências/IG/UFRGS, p. 1, 2010. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/148/142>. Acesso em: 5 jul. 2023.

BOHN GASS, Sidnei Luís. Área de Preservação Permanente (APPs) e o planejamento seu uso no contexto das Bacia Hidrográficas: Metodologia para adequação dos Parâmetros legais. **Universidade do Rio Grande do Sul**, Instituto de Geociências/IG/UFRGS, p. 1, 2010. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/25548/000754100.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 5 jul. 2023.

MOROZOLI DA SILVA, DIEISON. **ARENIZAÇÃO E USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO TAQUARI-MIRACATU: UMA ANÁLISE SOB A ÓTICA DO SENSORIAMENTO REMOTO. UMA ANÁLISE SOB A ÓTICA DO SENSORIAMENTO REMOTO**, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA, p. 1, 2023. Disponível em: [file:///C:/Users/ferna/OneDrive/%C3%81rea%20de%20Trabalho/tcc/001163486\\_dieison.pdf](file:///C:/Users/ferna/OneDrive/%C3%81rea%20de%20Trabalho/tcc/001163486_dieison.pdf). Acesso em: 5 jul. 2023.

BOHN GASS, Sidnei Luís. Zoneamento Ambiental como subsídio para a definição das áreas de preservação permanente. **Zoneamento Ambiental como subsídio para a definição das áreas de preservação permanente**, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA, p. 1, 2015. Disponível em: [file:///C:/Users/ferna/OneDrive/%C3%81rea%20de%20Trabalho/tcc/000979008\\_sid.pdf](file:///C:/Users/ferna/OneDrive/%C3%81rea%20de%20Trabalho/tcc/000979008_sid.pdf). Acesso em: 5 jul. 2023.