

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Instituto de Ciências Humanas

Departamento de Geografia



Trabalho de Conclusão de Curso

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO  
VELHACO/RS**

NATHANY MIRANDA BLANK

Pelotas, 2021

NATHANY MIRANDA BLANK

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO  
VELHACO/RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Geografia do Instituto de Ciências Humanas da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Miguel Pinto de Oliveira

Pelotas, 2021

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

B638c Blank, Nathany Miranda

Caracterização física da bacia hidrográfica do Arroio Velhaco/RS / Nathany Miranda Blank ; Miguel Pinto de Oliveira, orientador. — Pelotas, 2021.

47 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) — Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Pelotas, 2021.

1. Bacia hidrográfica. 2. Caracterização física. 3. Arroio Velhaco/RS. I. Oliveira, Miguel Pinto de, orient. II. Título.

CDD : 551.48

NATHANY MIRANDA BLANK

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO  
VELHACO/RS**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, como requisito parcial, para obtenção do grau de Bacharel em Geografia, Departamento de Geografia, Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 01/07/2021

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Miguel Pinto de Oliveira (Orientador)  
Universidade Federal de Pelotas

---

Prof. Dr. Moises Ortemar Rehbein  
Universidade Federal de Pelotas

---

Profa. Dra. Ligia Furlan  
Universidade Federal de Pelotas

## **Agradecimentos**

Ao meu orientador e professor tão querido, Dr. Miguel Pinto de Oliveira, por ter aceitado participar da elaboração deste trabalho que por vezes parecia impossível, e pela orientação tão solícita e acolhedora durante os tempos estranhos em que vivemos.

A minha primeira orientadora, professora e grande amiga, Dra. Rosa Elena Noal, por ter iniciado este trabalho junto comigo e auxiliado na edificação do que se resultou. Por razões que fogem a nossa alçada, não podemos continuar nossa parceria neste trabalho, mas seguimos com a certeza de uma parceria que se estenderá ao longo da vida.

Aos professores Dr. Sandro de Castro Pitano, Dr. Allan Oliveira de Oliveira, Dra. Edvania Aparecida Correa Alves e Dr. Moises Ortemar Rehbein por sempre terem me recebido e auxiliado quando surgiam milhares de dúvidas e pedidos de socorro acadêmico.

Ao grande amigo e Mestre Henrique Noguez da Cunha pela infinita paciência e bom humor quando eu surgia com uma outra carga de milhares de dúvidas e pedidos de socorro.

Ao Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã e a Prefeitura de Arambaré, pela recepção e disponibilização de materiais cruciais para a elaboração desta pesquisa.

Aos melhores amigos Ana Júlia Volz da Silva, Samuel Moreira Silveira Fernandes, Tiago de Oliveira Martins e Caroline Fagundes Rezende. Vocês foram minha base, meu refúgio e minha alegria durante estes anos de graduação.

A toda minha família, em especial aos meus pais Jussara B. e Edir, por sempre apoiarem minhas escolhas pessoais e me dar o privilégio de focar nos estudos integralmente. E também aos tios Glaudemir e Jussara C., e a sobrinha Yasmin, por toparem pegar alguns longos quilômetros de estrada em prol da qualidade deste trabalho.

Ao meu namorado João Henrique, pela parceria, carinho, amor, apoio e ajuda na elaboração deste trabalho e na vida, como um todo.

A família arambareense/porto-alegrense, também conhecida como “Família do João Henrique”, que foram fundamentais para a elaboração deste trabalho e a

conclusão dele, seja pela ajuda prática ou pelo apoio emocional. Obrigada Telma, Samanta, Rosane, Úrsula, Vinicius, André, Seu Geraldo, e tantos outros.

As amigas Lauren e Katherine, ou grupinho EGV, pela amizade de longa data, o apoio, o carinho e os puxões de orelha.

Aos amigos de infância/adolescência Tainá, Lucas Paap, Lucas Porto, Henrique, Bruna Sigales, Dara, Bruna Vieira e Taís que sempre me receberam com palavras de apoio e incentivo.

Por fim, obrigada todos que, de alguma forma, auxiliaram na realização desta pesquisa!

*Não é todo rio que tem um mar pra se encontrar. Dá pra evaporar e encontra-lo através do ar.*

(FRESNO. Evaporar. 2004)

## Resumo

BLANK, Nathany Miranda. **Caracterização Física da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco/RS. 2021.** 47p. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Geografia. Instituto de Ciências Humanas. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS. 2021.

A bacia hidrográfica é um dos principais recortes espaciais para a análise e gestão socioambiental, e também um exemplo do que se conceitua como Ciência Geográfica, ou seja, a relação do homem sobre o meio físico. Sendo o Arroio Velhaco um importante curso d'água para a orizicultura da região centro-sul do estado do Rio Grande do Sul, seu estudo se faz necessário para compreender as dinâmicas físicas e sociais que ocorrem em sua distribuição. Com visíveis impactos ambientais, como o assoreamento na foz e retirada da vegetação nativa, a Bacia do Arroio Velhaco deixa evidente a necessidade de recuperação, sendo este o principal objetivo do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã para esta região. Através de uma caracterização, utilizando elementos cartográficos e teóricos, este trabalho visa disponibilizar um conhecimento sucinto e de fácil compreensão a respeito da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco, para que possa servir a complementação de outros estudos nesta área e estar disponível no domínio público.

**Palavras-chave:** bacia hidrográfica; arroio velhaco; caracterização; cartografia

## **Abstract**

BLANK, Nathany Miranda. **Physical Characterization of the Arroio Velhaco Hydrographic Basin/RS. 2021.** 47p. Final Paper. Departamento de Geografia. Instituto de Ciências Humanas. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS. 2021.

The hydrographic basin is one of the main spatial cutouts for socio-environmental analysis and management, and also an example of what is conceptualized as Geographical Science, that is, the relationship between man and the physical environment. As the Arroio Velhaco is an important watercourse for rice growing in the south-central region of the state of Rio Grande do Sul, its study is necessary to understand the physical and social dynamics that occur in its distribution. With visible environmental impacts, such as siltation at the stream mouth and removal of native vegetation, the Arroio Velhaco Basin points out the need for recovery, which is the main objective of the Camaquã River Basin Committee for this region. Through a characterization, using cartographic and theoretical elements, this study aims to provide a succinct and easy-to-understand knowledge about the Arroio Velhaco Hydrographic Basin, so that it can complement other studies in that area and be available for public domain.

**Keywords:** hydrographic basin, arroio velhaco, characterization, cartography

## Lista de Figuras

Figura 1. Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco .....	18
Figura 2. Trecho no município de São Jerônimo, RS.....	19
Figura 3. Cachoeira no município de Barão do Triunfo, RS .....	19
Figura 4. Trecho no município de Cerro Grande do Sul, RS.....	20
Figura 5. Trecho de nascente no município de Camaquã, RS.....	20
Figura 6. Canal de irrigação no município de Sentinela do Sul, RS .....	21
Figura 7. Foz do Arroio Velhaco no município de Arambaré, RS.....	21
Figura 8. Mapa das Unidades Geomorfológicas do Rio Grande do Sul .....	22
Figura 9. Mapa Geológico da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco, RS.....	23
Figura 10. Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco, RS .....	25
Figura 11. Feição de morro no município de Camaquã, RS .....	26
Figura 12. Feição de morrote no município de Sentinela do Sul, RS .....	27
Figura 13. Relevo ondulado no município de Cerro Grande do Sul, RS .....	27
Figura 14. Relevo plano no município de Arambaré, RS .....	28
Figura 15. Mapa Hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco, RS .....	29
Figura 16. Mapa Clinográfico da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco, RS.....	30
Figura 17. Mapa da Hidrografia da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco, RS .....	32
Figura 18. Mapa dos Canais de Irrigação da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco, RS .....	34
Figura 19. Mapa Pedológico da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco, RS.....	36
Figura 20. Mapa de Biomas e Vegetação da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco, RS .....	38
Figura 21. Mapa de Usos e Coberturas do Solo da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco, RS .....	40
Figura 22. Trecho assoreado sob a Ponte Maria Gomes, no município de Arambaré, RS .....	41

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1. Produção de lavouras temporárias nos municípios pertencentes a Bacia do Arroio Velhaco no ano de 2019 .....	42
Tabela 2. Produção pecuária nos municípios pertencentes a Bacia do Arroio Velhaco no ano de 2019 .....	42

## Sumário

<b>1. Introdução</b> .....	12
1.1. Problema de Pesquisa .....	13
1.2. Objetivo Geral .....	13
1.3. Objetivos Específicos .....	13
<b>2. Metodologia</b> .....	14
2.1. Revisão de literatura .....	14
2.2. Elementos cartográficos .....	14
2.3. Visitas a campo .....	16
<b>3. Resultados e discussões</b> .....	17
3.1. Localização e descrição da área de estudo .....	17
3.2. Geologia e Geomorfologia .....	22
3.3. Hidrografia .....	31
3.4. Pedologia .....	35
3.5. Climatologia e vegetação .....	37
3.6. Usos e coberturas do solo .....	39
<b>4. Considerações finais</b> .....	43
<b>Referências</b> .....	44

## 1. Introdução

A competência da Geografia, enquanto ciência que permeia as ciências humanas e da terra, se dá através da definição:

Cabe estudar o conjunto indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ação que formam o espaço. Não se trata de sistemas de objetos, nem de sistemas de ações tomados separadamente. (SANTOS, 2006, p.39)

Ainda de acordo com Santos (2006), os sistemas de ação estão diretamente ligados aos agentes transformadores do espaço, como os seres humanos e o próprio sistema técnico. Por sistemas de objeto compreende-se os elementos naturais e os elementos naturais alterados pelo homem, como os sistemas agrícolas, que hoje tem seu caráter voltado para servir as necessidades humanas.

Desta forma, a Geografia busca compreender a relação entre o homem e a natureza, mas principalmente a ação de um sobre o outro na formação do espaço geográfico. Assim, a Geografia pode ser dividida em duas vertentes: a Geografia Física e a Geografia Humana que, embora receba essa divisão, não perde o seu caráter holístico.

A estruturação do meio físico e sua relação com o meio antrópico, é fundamental nos estudos ambientais, pois buscam identificar e propor medidas mitigatórias para os impactos ao meio ambiente e que são causados pelo homem, seja através do processo de urbanização, do uso agrícola ou industrial.

Um dos principais objetos de estudo da Geografia Física são as bacias hidrográficas, devido ao seu caráter sistêmico que é capaz de conectar os diferentes usos, naturais e artificias, e identificar pontos de alerta para desequilíbrios em sua estrutura.

A Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco atravessa sete municípios da região centro-sul do estado e tem cerca de 62 km de extensão, a contar da nascente mais distante até a foz, tendo grande importância para a irrigação de plantios. No entanto, ao fazer uma pesquisa sobre o arroio, são encontrados poucos estudos com foco na bacia hidrográfica disponibilizado em domínio público. Os principais estudos a respeito da bacia se encontram no Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã, sob meio impresso e digital, e há também um Estudo de Impacto Ambiental

realizado a pedido da Prefeitura de Arambaré para o licenciamento de um projeto de irrigação no arroio, disponibilizado apenas em meio impresso.

Devido a sua grande extensão e importância para o meio físico, buscou-se realizar um estudo de caracterização dessa bacia, com ênfase na elaboração da cartografia, para ser disponibilizado ao grande público por meio digital e que possa servir como auxílio para futuras pesquisas, seja para a área ambiental, social, econômica, de planejamento ou educação.

### **1.1. Problema de Pesquisa**

Dificuldade em encontrar estudos a respeito do Arroio Velhaco no domínio público.

### **1.2. Objetivo Geral**

❖ Identificar e caracterizar a Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco para obter a espacialização e o conhecimento da mesma.

### **1.3. Objetivos Específicos**

- ❖ Delimitar a Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco.
- ❖ Elaborar a cartografia temática da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco.
- ❖ Gerar um mapa de usos e coberturas do solo presentes na bacia para analisar, brevemente, a ação antrópica.

## 2. Metodologia

### 2.1. Revisão de literatura

A revisão de literatura buscou cruzar as informações disponíveis nos dados vetoriais da base cartográfica com as referências teóricas. Desta forma as principais referências são dos Manuais Técnicos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, do Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (Embrapa, 2014), das publicações do Laboratório de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e do Inventário da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco (2005), realizado pela Secretaria das Obras Públicas e Saneamento, do governo do estado do Rio Grande do Sul, e disponibilizado pelo Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã.

Para complementar o referencial teórico, principalmente na parte de conceituação, foram utilizadas diversas bibliografias, legislações vigentes e análises documentais.

### 2.2. Elementos cartográficos

Todos os mapas foram elaborados utilizando o componente ArcMap 10.3 do pacote ArcGIS, *software* de Sistema de Coordenadas Geográficas (SIG) voltados para o trabalho com dados geoespaciais, pertencentes a empresa Esri.

Os dados de entrada principais utilizados na elaboração dos produtos cartográficos foram no formato *shapefile*, que são arquivos geoespaciais projetados em formato de vetores, e no formato *raster*, também arquivos geoespaciais, porém estruturados em matrizes de *pixels*.

A ordem da elaboração dos mapas é a mesma que se apresenta no item de resultados e discussões e na lista de figuras.

Devido à ausência de curvas de nível suficientes em relação aos pontos cotados, na região da Planície Costeira, não foi possível realizar a delimitação da bacia digitalmente com os métodos de interpolação do software ArcGIS. Assim, a bacia foi delimitada manualmente através do traçado manual, ainda no software ArcGIS, relacionando os dados de pontos cotados, curvas de nível e hidrografia, em vetores, da Base Cartográfica Vetorial Continua do Rio Grande do Sul (UFRGS, 2010).

Após a conclusão da delimitação, o primeiro mapa gerado foi o Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco. Para a confecção deste mapa

foram utilizados os dados em shapefile da Base Cartográfica Vetorial Continua do Rio Grande do Sul, elaborada por Hasenak e Weber (UFRGS, 2010), para a hidrografia, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), para a malha municipal, nacional e continental, e também o limite manual gerado pela autora. O mapa final foi obtido fazendo uma simples organização dos dados e da inserção dos elementos cartográficos (escala, norte, coordenadas, etc).

O segundo e terceiro mapas elaborados foram o Mapa Geológico da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco e o Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco. Nestes mapas, foram utilizados os dados geológicos e geomorfológicos disponibilizados pela base cartográfica do IBGE nos anos de 1986 e 2009, respectivamente. Também foi utilizado o *shapefile* de hidrografia, da base cartográfica da UFRGS (2010) em ambos os mapas.

O terceiro mapa realizado foi o Mapa Hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco. Este mapa foi gerado através da interpolação dos dados de pontos cotados, curvas de nível, hidrografia (UFRGS, 2010) e limite da bacia hidrográfica, utilizando a ferramenta *Topo to Raster*, do conjunto de ferramentas do ArcMap 10.3. O produto gerado pela interpolação dos dados é um arquivo *raster* que mostra a variação de altitudes do relevo da bacia hidrográfica. Utilizando os métodos de representação gráfica da cartografia temática, este mapa é colorido utilizando uma paleta de cores análogas, onde as cores frias (verde-amarelo) representam as altitudes mais baixas e as cores quentes (laranja-vermelho) representam as maiores altitudes. As altitudes são representadas por intervalos de 20 metros para ser fiel a variação das curvas de nível, que também são classificadas por intervalos de 20 metros devido a escala da base cartográfica (UFRGS, 2010) que é 1:50.000.

O quarto mapa elaborado foi o Mapa de Hidrografia da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco, confeccionado através da organização, em *layout*, do limite da bacia hidrográfica e do shapefile de hidrografia (UFRGS, 2010), dando enfoque aos canais, arroios e, principalmente, ao Arroio Velhaco que dão forma a rede de drenagem da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco.

O quinto mapa elaborado foi o Mapa de Canais de Irrigação da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco. Para este mapa foi elaborado um novo limite de bacia, também manual e realizado pela autora, dando enfoque aos canais de irrigação que se encontram na região da baixa bacia. Novamente, os shapefiles de base para a

nova delimitação (pontos cotados, curvas de nível e hidrografia) são da Base Cartográfica Vetorial Contínua do Rio Grande do Sul (UFRGS, 2010).

Para a elaboração do sexto mapa, o Mapa Pedológico da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco, o arquivo de base foi o *shapefile* do Sistema de Classificação de Solos, elaborado pela Embrapa Solos (Embrapa, 2014), utilizando as cores de representação indicadas pelo Manual Técnico de Pedologia do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2007).

O sétimo mapa elaborado foi o Mapa de Biomas e Vegetação da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco. Este mapa foi confeccionado a partir da organização dos dados, em *shapefile*, dos Biomas do Brasil, disponibilizado pelo IBGE (2019), e das Regiões Fitoecológicas, parte do Mapeamento da cobertura vegetal do Bioma Pampa, elaborado por Hasenack e Cordeiro (UFRGS, 2006).

O oitavo e último mapa foi gerado através do processo de Classificação de Imagem Não Supervisionada, que é resultado da coleta de amostras visuais dos usos e coberturas do solo, sobre imagem Sentinel 2B do ano de 2020, e criada através da ferramenta Maximum Likelihood, do ArcMap 10.3. Para a correta classificação dos usos e coberturas, foi utilizado o Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013) onde se encontra as classes de classificação e suas respectivas cores de representação.

### **2.3. Visitas a campo**

Visando dar mais ênfase aos elementos visuais, foi realizada uma saída de campo ao redor da bacia hidrográfica para fotografar elementos importantes como trechos de drenagem e compartimentos de relevo. Além de imagens capturadas nos últimos anos no município de Arambaré, com foco na foz e no processo de assoreamento.

### **3. Resultados e discussões**

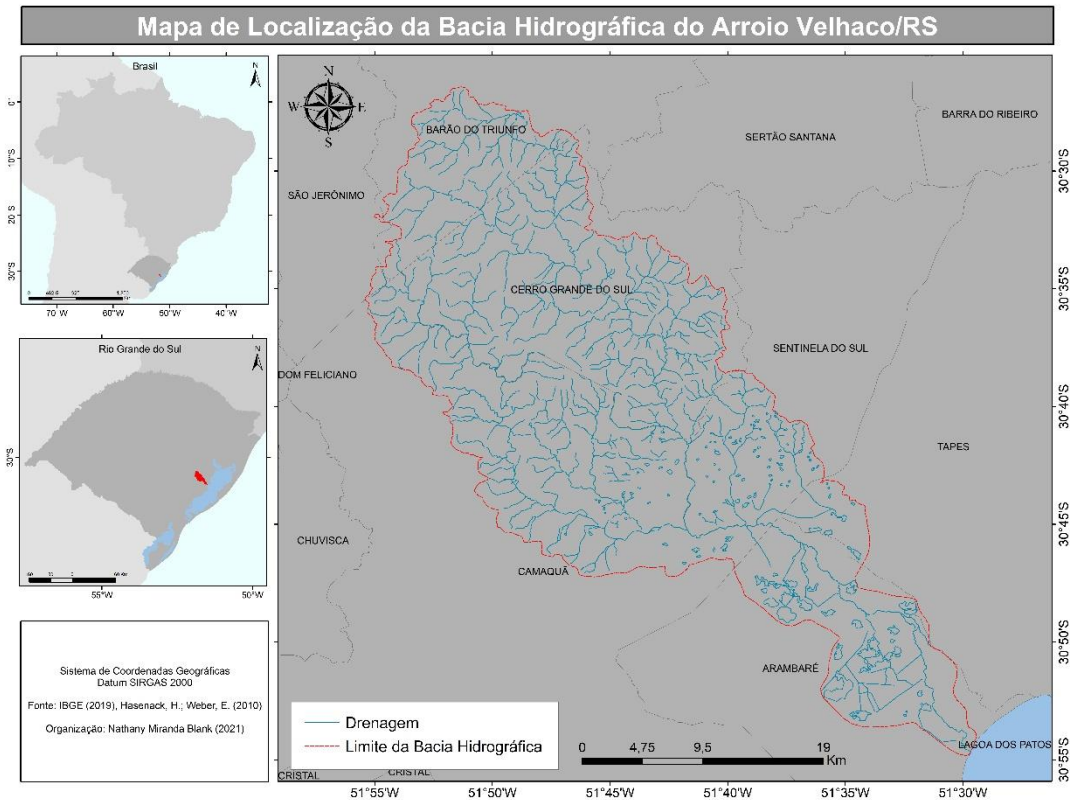
De acordo com SCHIAVETTI e CAMARGO (2002), “uma bacia hidrográfica é um conjunto de terras drenadas por um canal principal e seus afluentes”. É constituída, basicamente, por divisores de água, nascentes, vertentes e foz. Os elementos se interligam e drenam a água para um ponto em comum, assim dando a bacia uma característica de sistema aberto.

Segundo CHRISTOFOLETTI (1999), um sistema é um conjunto de elementos que se interagem entre si. Cada elemento opera com o apoio de outro em prol de um sistema maior. Um sistema aberto é aquele onde existe constante entrada, transformação e saída de matéria e energia. No caso da bacia hidrográfica, a matéria é a água que escoar nos cursos d'água, oriunda das chuvas e das nascentes, os sedimentos que são depositados nos cursos d'água através dos processos erosivos, o despejo de efluentes biológicos e químicos, entre outros. A energia provem da declividade do relevo, da energia solar fundamental para a movimentação do ciclo hidrológico e a vazão da água.

As características sistemáticas das bacias hidrográficas tornam-nas importantes unidades de análise ambiental e geográfica, pois deixam em evidência os impactos ambientais causados em seu interior, como o processo de assoreamento dos cursos d'água, a remoção da mata ciliar, as alterações na qualidade da água, entre outros. Muitos estudos de impacto e fragilidade ambiental são realizados em bacias hidrográficas devido a sua importância para o meio físico.

#### **3.1. Localização e descrição da área de estudo**

A Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco se estende por aproximadamente 830 km<sup>2</sup> em uma área de transição entre o Escudo Sul-rio-grandense e a Planície Costeira do estado do Rio Grande do Sul, conforme a Figura 1. Dentro do seu limite, há a presença de sete municípios com diferentes porções de pertencimento a bacia, são eles Arambaré (130 km<sup>2</sup>), Barão do Triunfo (87 km<sup>2</sup>), Camaquã (240 km<sup>2</sup>), Cerro Grande do Sul (268 km<sup>2</sup>), São Jerônimo (1 km<sup>2</sup>), Sentinela do Sul (80 km<sup>2</sup>) e Tapes (21 km<sup>2</sup>).



**Figura 1. Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco**  
**Fonte: BLANK (2021)**

A bacia pode ser dividida entre as regiões de alta, média e baixa bacia devido ao claro desenho nos limites municipais em relação a hidrografia e altitudes do relevo. Na região da alta bacia estão os municípios de São Jerônimo (Figura 2) e Barão do Triunfo (Figura 3), município este que detém a maior quantidade de nascentes da bacia. Na região média da bacia, e de maior extensão territorial, estão presentes os municípios de Cerro Grande do Sul (Figura 4), Camaquã (Figura 5) e Sentinela do Sul (Figura 6). Por fim, a região da baixa bacia é formada pelos municípios de Tapes e Arambaré (Figura 7), onde se encontra a foz juntamente a Lagoa dos Patos.

A Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco é administrada pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã, o qual faz o controle da legislação, do uso da água, utilizada principalmente para a irrigação de plantios, e também estudos para a recuperação integral da bacia.



**Figura 2. Trecho no município de São Jerônimo, RS**  
**Fonte: BLANK (2021)**



**Figura 3. Cachoeira no município de Barão do Triunfo, RS**  
**Fonte: BLANK (2021)**



**Figura 4. Trecho no município de Cerro Grande do Sul, RS**  
**Fonte: BLANK (2021)**



**Figura 5. Trecho de nascente no município de Camaquã, RS**  
**Fonte: BLANK (2021)**



**Figura 6. Canal de irrigação no município de Sentinela do Sul, RS**  
**Fonte: BLANK (2021)**

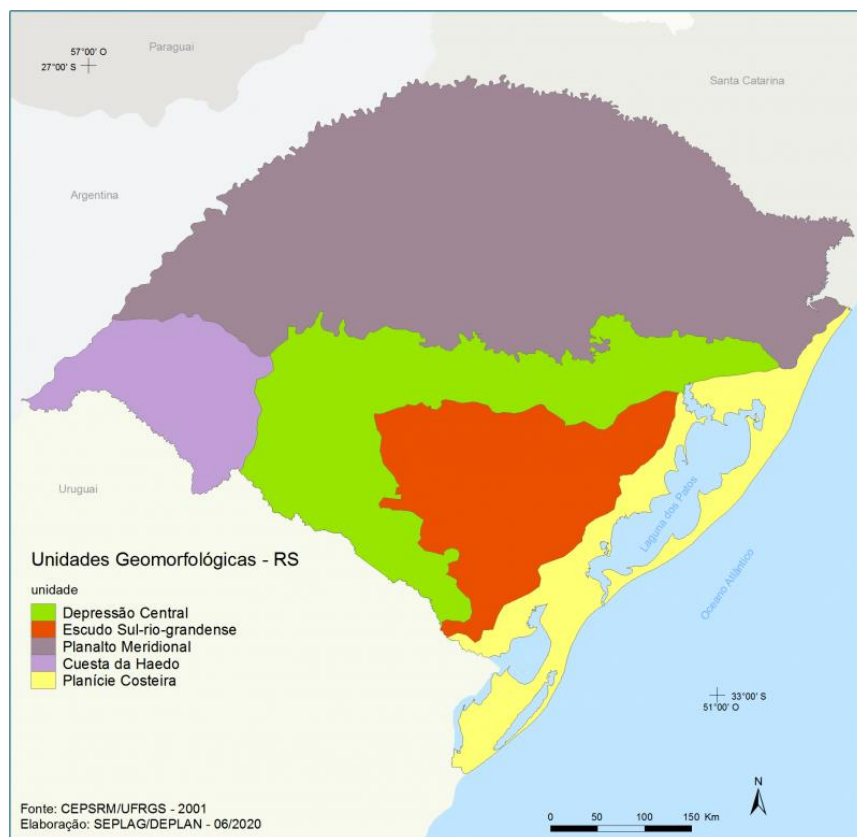


**Figura 7. Foz do Arroio Velhaco no município de Arambaré, RS**  
**Fonte: BLANK (2020)**

### 3.2. Geologia e Geomorfologia

A Geologia é o estudo que se dedica a compreender os materiais e os processos que atuam na formação da Terra, desde seu núcleo até a crosta. A Geomorfologia, por sua vez, está focada em estudar as alterações na crosta terrestre, ou seja, seu relevo e sua origem, composição e processos atuantes.

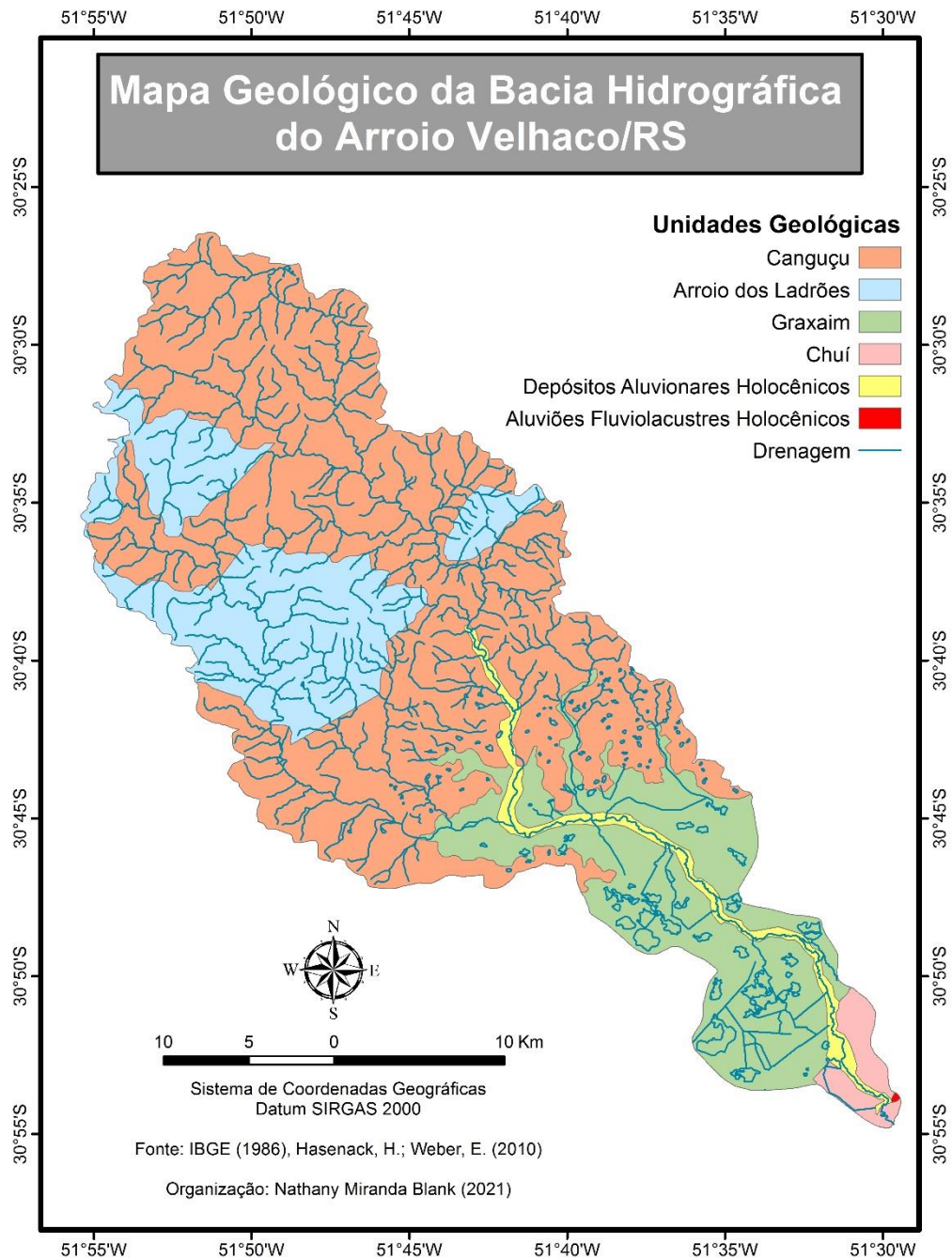
O estado do Rio Grande do Sul é dividido em cinco Unidades Geomorfológicas, de acordo com a Figura 8. A Bacia do Arroio Velhaco se encontra em uma área de transição entre o Escudo Sul-rio-grandense e a Planície Costeira.



**Figura 8. Mapa das Unidades Geomorfológicas do Rio Grande do Sul**

**Fonte: Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul (SEPLAG, 2020)**

Na área do Escudo Sul-rio-grandense se encontram as Unidades Geológicas Canguçu e Arroio dos Ladrões. Já na região da Planície Costeira, estão as unidades Graxaim, Chuí, Depósitos Aluvionares Holocênicos e Aluviões Fluviolacustres Holocênicos, de acordo com a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1986) e do Inventário da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco (DRHS/SOPS, 2005) como mostra a Figura 9.



**Figura 9. Mapa Geológico da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco, RS**

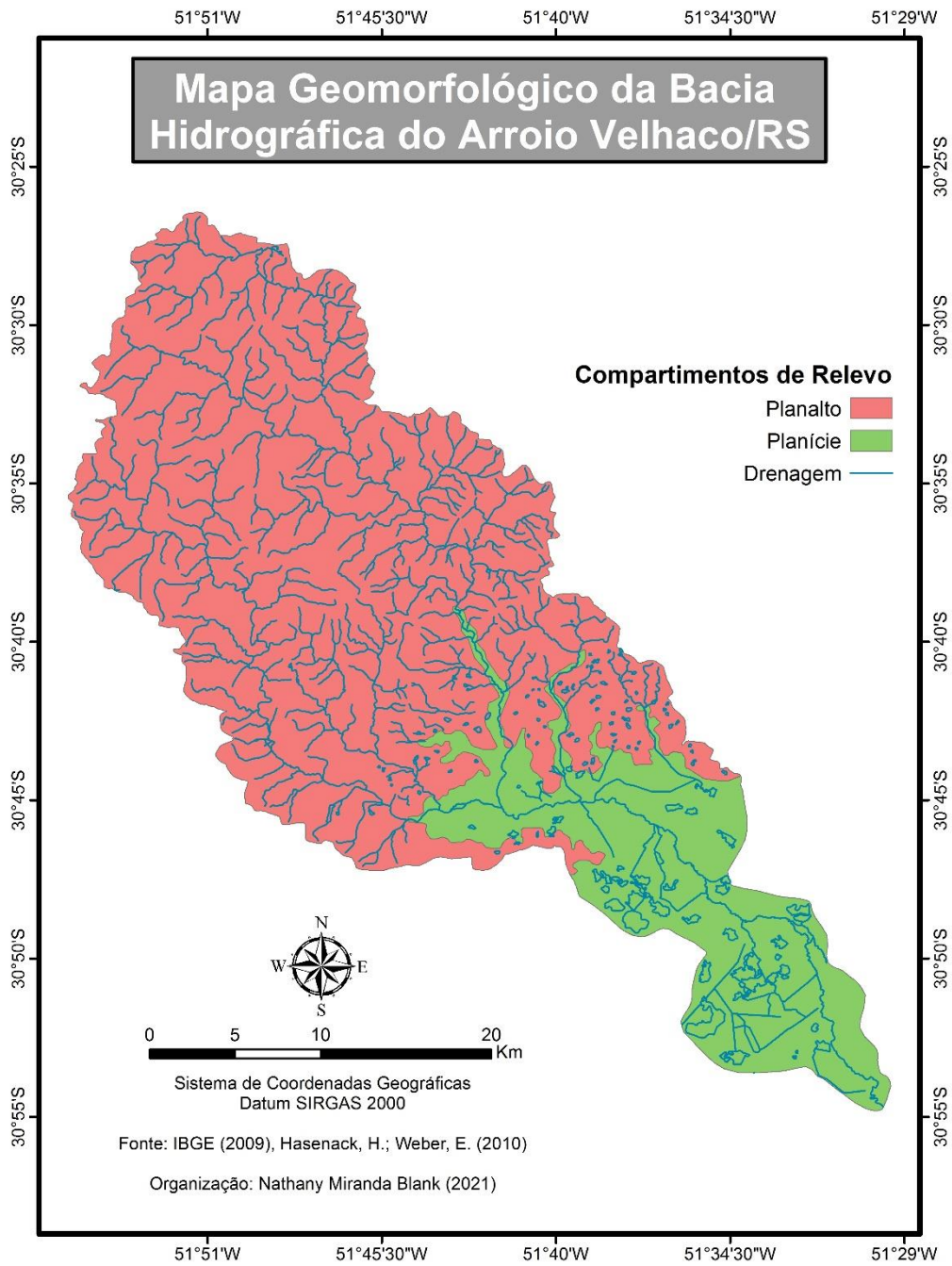
**Fonte: BLANK (2021)**

O Escudo Sul-rio-grandense é a unidade geomorfológica mais antiga do estado, tendo se formado entre os períodos Cambrianos e Pré-cambrianos. É constituído por rochas metamórficas, ígneas e sedimentares. Nele se encontram as

unidades geológicas Canguçu, formada por rochas gnáissicas-graníticas, e Arroio dos Ladrões, formada por rochas graníticas.

A Planície Costeira, por sua vez, é a unidade geomorfológica mais recente do estado, tendo se formado no final do período Terciário e ao longo do período Quaternário. É constituída por sedimentos oriundos do Escudo-sul-rio-grandense e do Planalto Meridional, e se consolidou através dos movimentos de transgressão e regressão marítimos. Pode ser dividida entre as unidades geológicas Graxaim, formada por sedimentos arenitos, Chuí, composta por areias quartzosos médias, finas e siltico-argilosas. Há também a presença das unidades Depósitos Aluvionares Holocênicos e Aluviões Fluviolacustres Holocênicos, ambos constituídos por areia, silte e argila em proporções variadas.

Quanto a Geomorfologia da bacia hidrográfica, de acordo com a divisão do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2009), é possível dividi-la em apenas dois compartimentos de relevo: Planalto e Planície, conforme a Figura 10.



**Figura 10. Mapa Geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco, RS**

**Fonte: BLANK (2021)**

Os planaltos são caracterizados por relevos acidentados, onde se apresentam morros (Figura 11), colinas, morrotes (Figura 12), relevos ondulados (Figura 13) e até mesmo planos, porém em elevadas altitudes. Estes relevos sofrem intenso processo de erosão devido as formações geológicas de rochas gnáissicas e graníticas, pelas condições climáticas e pelas declividades. As planícies apresentam relevos planos (Figura 14) e suavemente ondulados, estando localizadas em altitudes mais baixas. É um relevo de acumulação sedimentar, devido a captação de sedimentos superiores, as baixas declividades e as movimentações marítimas.



**Figura 11. Feição de morro no município de Camaquã, RS**

**Fonte: BLANK (2021)**



**Figura 12. Feição de morrote no município de Sentinela do Sul, RS**  
**Fonte: BLANK (2021)**

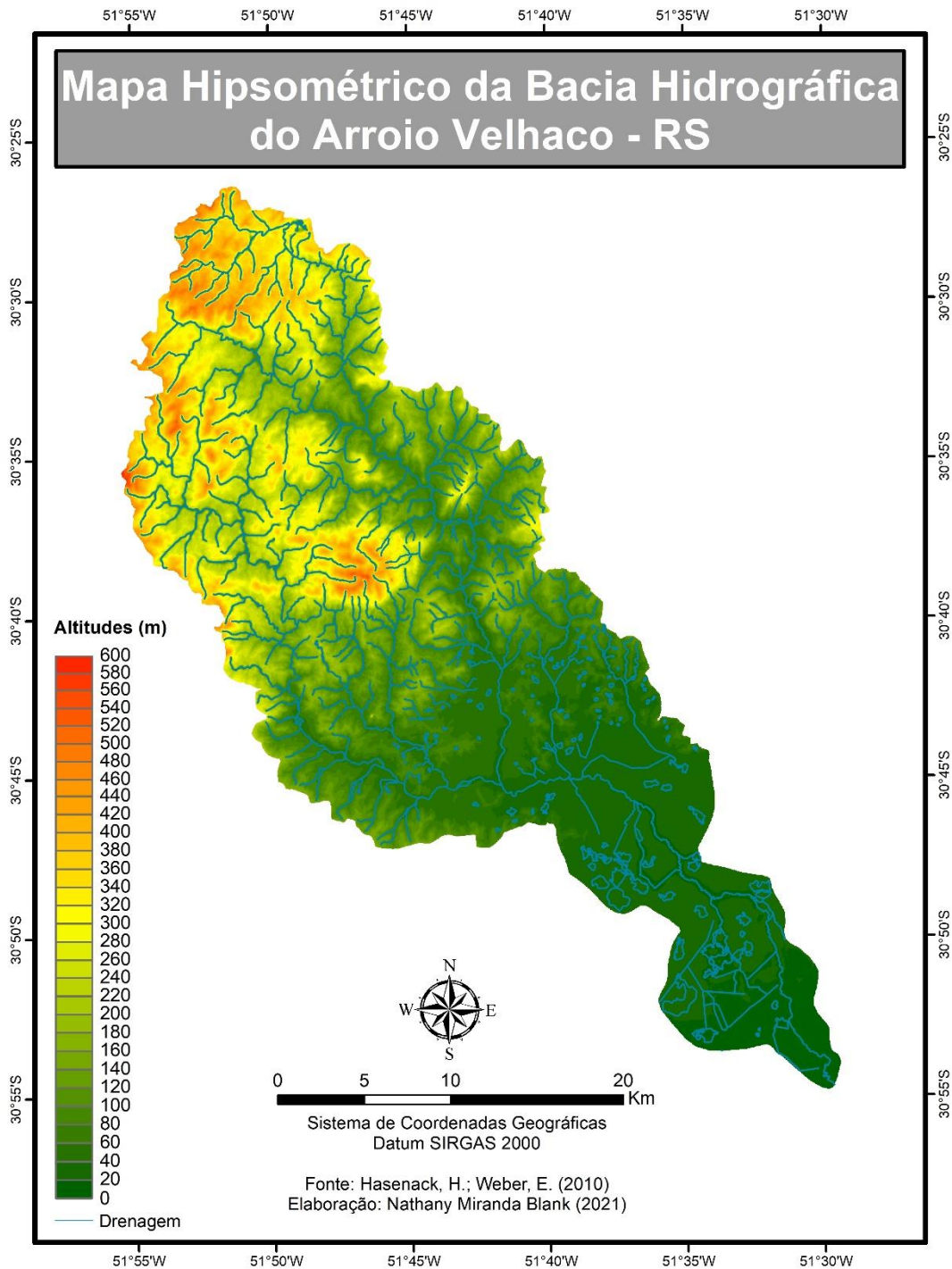


**Figura 13. Relevo ondulado no município de Cerro Grande do Sul, RS**  
**Fonte: BLANK (2021)**



**Figura 14. Relevo plano no município de Arambaré, RS**  
**Fonte: BLANK (2020)**

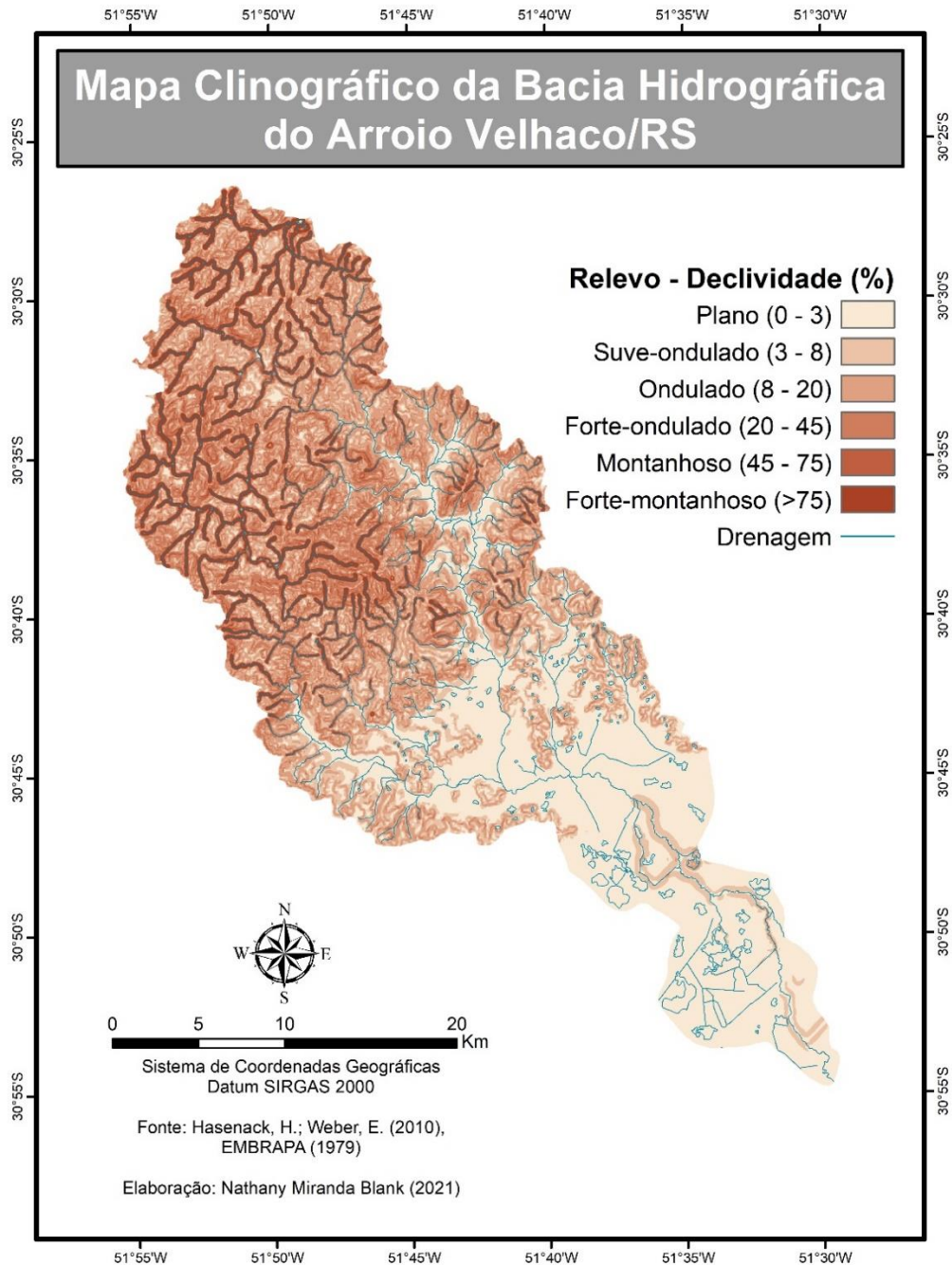
Quanto a hipsometria da bacia hidrográfica, esta apresenta altitudes que vão de 0 a 600 metros. A maior parte da bacia está inserida na região do Planalto, onde as altitudes variam de 130 a 600 metros. Na região da Planície, onde se encontram as altitudes mais baixas, há uma variação de 0 a 130 metros. As variações de altitudes estão representadas na Figura 15.



**Figura 15. Mapa Hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco, RS**  
**Fonte: BLANK (2021)**

Por sua vez, as declividades (Figura 16) na área da bacia são predominantemente baixas na área da Planície, variando de 0% a 20%, e dando a

esta região feições de relevo plano, suave-ondulados e ondulados. Na área do Planalto, as declividades são mais acentuadas, variando de 20% a valores superiores a 75%, de acordo com a classificação da Embrapa (1979). Os relevos desta região são classificados como forte-ondulado, montanhoso e forte-montanhoso, sendo esta feição muito presente nas áreas de nascente.



**Figura 16. Mapa Clinográfico da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco, RS**

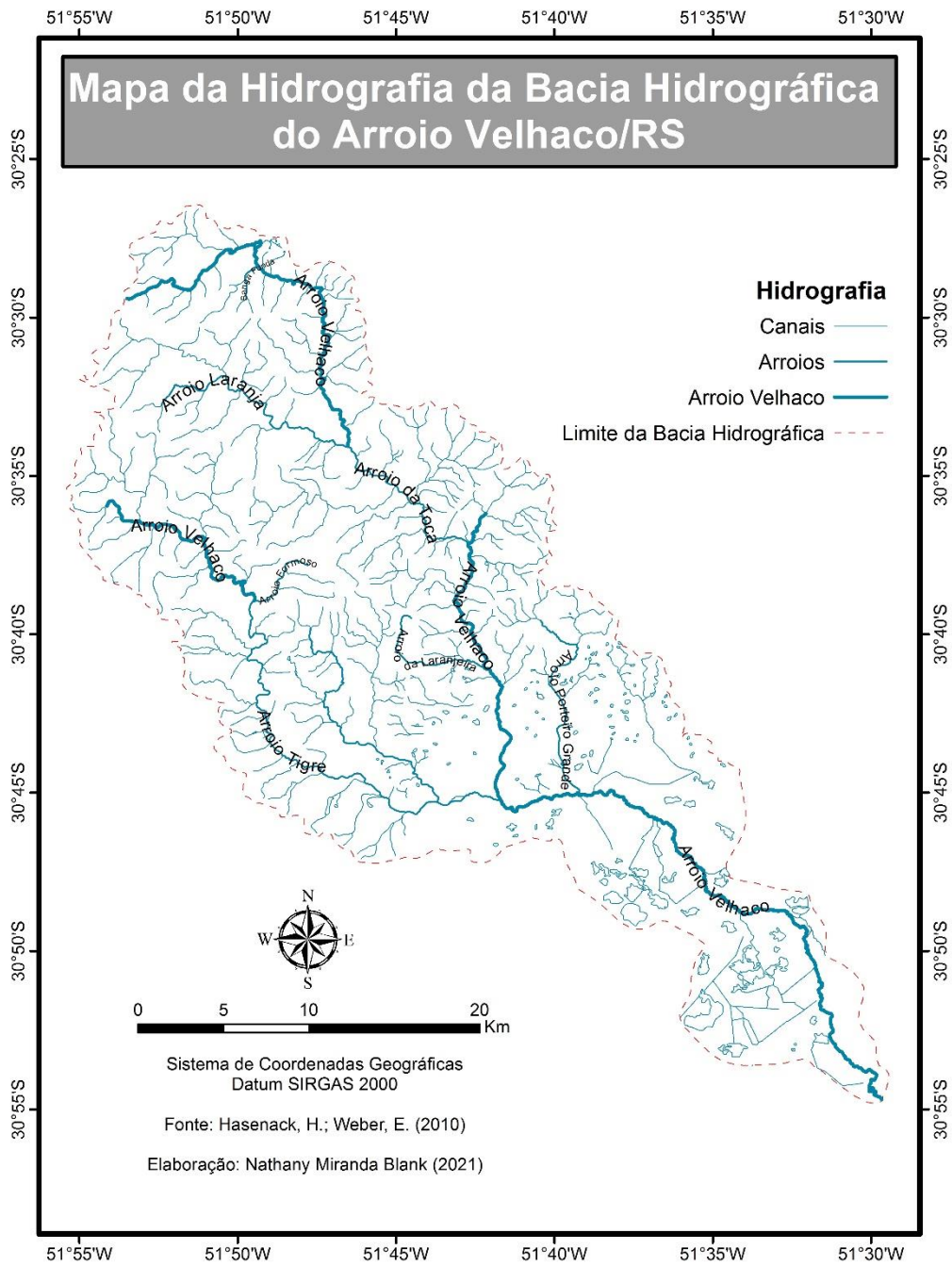
**Fonte: BLANK (2021)**

### **3.3. Hidrografia**

Sendo a água um dos minerais mais importantes e abundantes na natureza, um estudo específico a seu respeito se faz necessário para a preservação e o correto manejo deste recurso que, embora abundante, acaba se tornando escasso quando utilizado de forma incorreta. A água é o principal meio de transporte de nutrientes para a vegetação nativa e cultivos agrícolas, além de ser fundamental para os processos físicos dos solos, para a manutenção do clima, para a sobrevivência dos seres vivos, entre outros.

Segundo a divisão de bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul, realizada pela Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMA, 2018), a Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco é parte da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã, que por sua vez integra a Região Hidrográfica do Litoral e coincide com a Região Hidrográfica do Atlântico Sul, de acordo com a Divisão Hidrográfica Nacional do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH, 2003).

O Arroio Velhaco, principal corpo d'água presente na bacia, nasce nos municípios de São Jerônimo e Barão do Triunfo e se distribui pelos municípios de Camaquã, Cerro Grande do Sul, Sentinela do Sul e Tapes onde recebe a contribuição de diferentes arroios e canais perenes e intermitentes. Sua foz se encontra junto a Lagoa dos Patos, no município de Arambaré, conforme Figura 17.



**Figura 17. Mapa da Hidrografia da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco, RS**

**Fonte: BLANK (2021)**

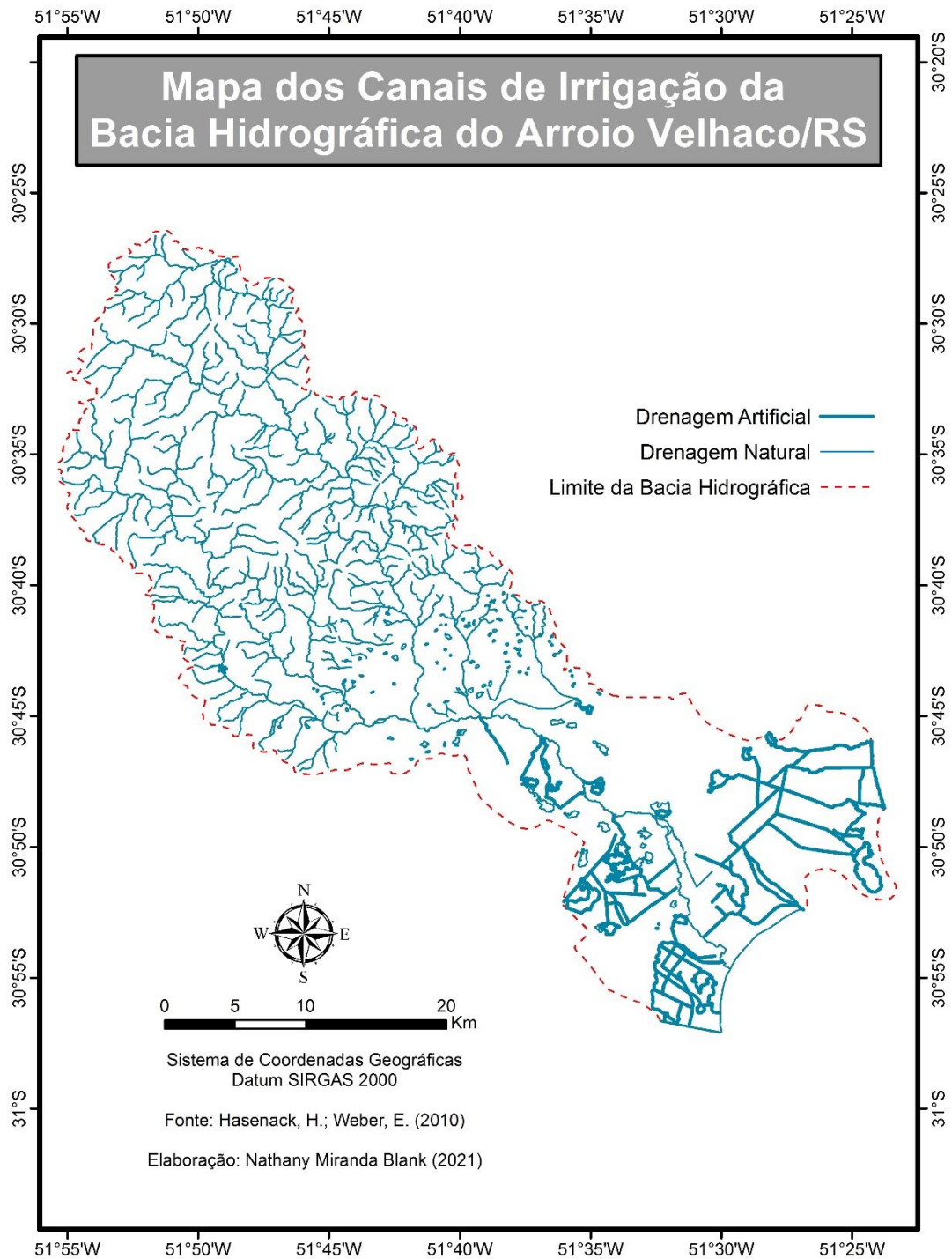
Sendo as áreas de baixa e média bacia locais propícios para irrigação de arroz, como mostra a Figura 18, há um intenso interesse e conflito pelo uso da água do Arroio Velhaco. Na década de 1930, através da solicitação da Secretaria de Estadual de Agricultura e do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), foi criado o Decreto nº

7.692 de 11 de janeiro de 1939, regulamentado pelo Decreto nº 2.275 de 10 de fevereiro de 1947, intitulado como “Regulamento para Utilização das Águas do Arroio Velhaco para Fins de Irrigação”. No entanto, a gestão do uso da água do Arroio Velhaco continuou gerando uma série de conflitos.

No ano de 2002, o Conselho de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul (CRH-RS), através da Resolução nº 07.02, entregou ao IRGA a responsabilidade de fiscalizar o uso da água, sob a supervisão do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã, o qual mantém, até hoje, a supervisão da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco.

Atualmente, o Comitê trabalha para recuperar e estabilizar a Bacia do Arroio Velhaco através de estudos voltados para a recuperação das matas ciliares, o desassoreamento do Arroio Velhaco e a eliminação de 6 barramentos ao longo dos corpos hídricos, os quais somam 16 barramentos no total. No ano de 2015, o Comitê Camaquã realizou um estudo a respeito da disponibilidade hídrica das suas unidades de gestão. Foi constatado que o Arroio Velhaco era o corpo hídrico com maior utilização da água superficial disponível. Em 2015 seu balanço hídrico era de 72,50% na foz, e a previsão para o ano de 2035, caso nenhuma medida seja tomada, é que este balanço chegará a 81,20%. Dentre os fatores que causaram esses índices tão expressivos está a irrigação e o abastecimento humano.

Além destes estudos, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã ainda prevê uma série de estudos voltados para a recuperação integral da Bacia do Arroio Velhaco, como a eliminação de todos os barramentos e a revitalização das vertentes.



**Figura 18. Mapa dos Canais de Irrigação da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco, RS**

**Fonte: BLANK (2021)**

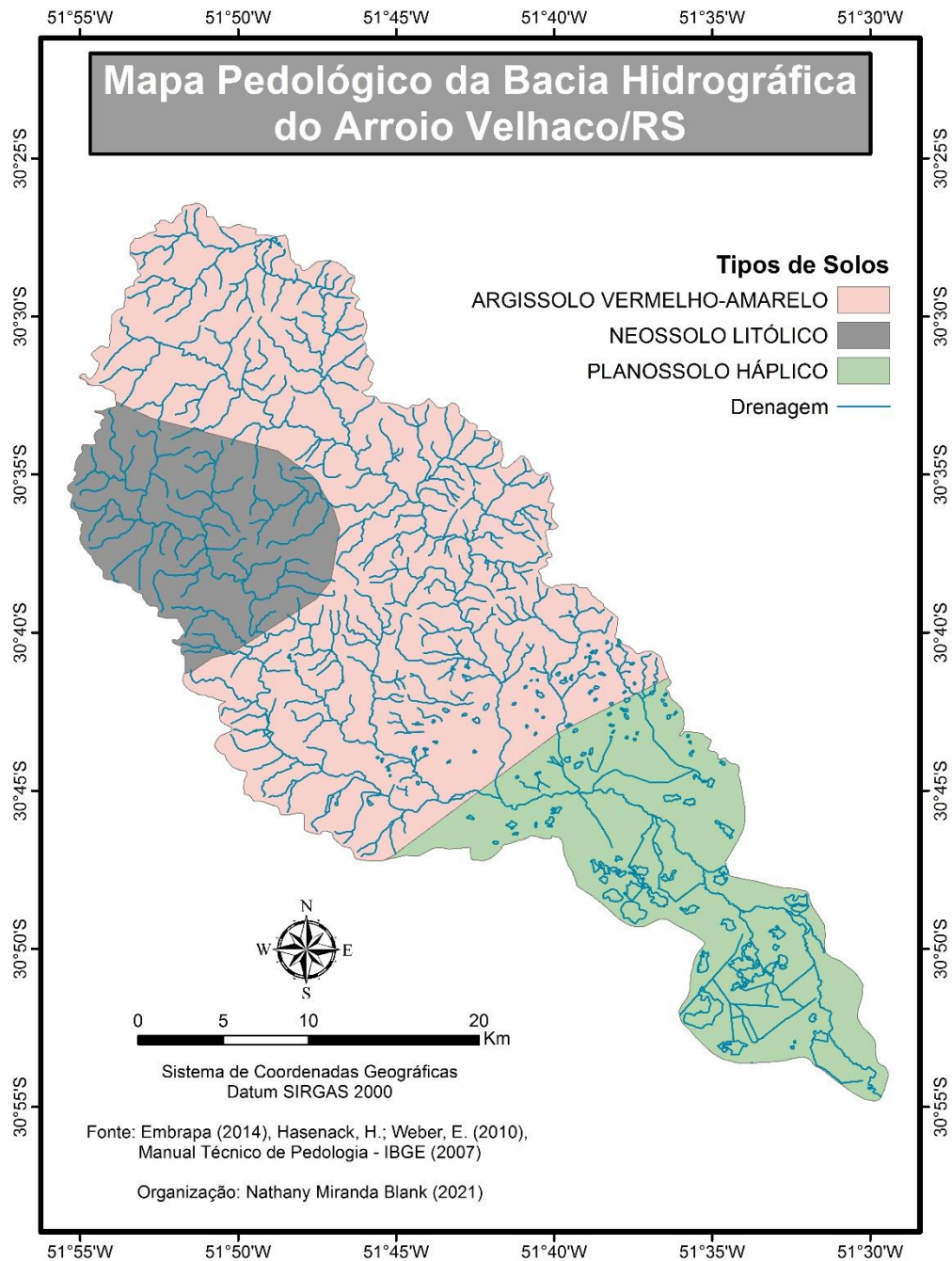
### 3.4. Pedologia

Os solos são corpos naturais formados por sedimentos minerais e matéria orgânica, sendo um recurso natural extremamente ameaçado pela degradação e uso inconsciente. Considera-se solo a camada da superfície continental compreendida entre a atmosfera e as rochas. Assim como as bacias hidrográficas, os solos também se formam e atuam como um sistema aberto, onde há a entrada de matéria e energia, a transformação dos componentes e a saída de uma nova matéria e também da energia. São algumas funções do solo prover a sustentação e fertilidade de corpos vegetais, bem como o sustento de ecossistemas próprios, filtrar e transportar a água da superfície até o lençol freático e aquíferos, regulação climática e embasamento de estruturas urbanas.

Para uma melhor compreensão deste elemento, os solos são divididos em horizontes (ou camadas) onde é possível analisar todos os processos físicos e químicos ocorridos nele ao longo do tempo, como a entrada, perda, deslocamento, transformação e adição de matérias e energia. Para se chegar a análise destes horizontes, é necessário se fazer um perfil de solo, ou seja, abrir uma fissura no solo até encontrar a rocha e assim poder ter uma visão completa do material.

A fim de elaborar um estudo detalhado a respeito dos solos do Brasil, a Embrapa Solos, unidade da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, criou o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (SiBCS, 2018), onde classificou os solos em seis níveis categóricos. São eles: ordens, subordens, grandes grupos, subgrupos, famílias e séries. Para a elaboração deste trabalho, optou-se por classificar os solos utilizando apenas o 1º nível categórico (ordens) e o 2º segundo nível categórico (subordens) para obter uma abordagem mais direta e sucinta dos solos presentes na bacia hidrográfica. O 1º nível categórico (ordens) abrange as características do solo que são passíveis de serem avaliadas diretamente em campo, como a presença ou ausência de horizontes diagnósticos, possibilitando visualizar o grau de desenvolvimento dos processos dominantes de formação do solo. Já o 2º nível categórico (subordens) abrange as características complementares, como as cores e as texturas.

Na Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco, há a presença de três tipos de solo: Argissolo Vermelho-amarelo, Neossolo Litólico e Planossolo Háptico, conforme a Figura 19.



**Figura 19. Mapa Pedológico da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco, RS**

**Fonte: BLANK (2021)**

A ordem dos Argissolos compreende solos com forte presença de argila na sua composição, mais precisamente entre os horizontes A e B textural (Bt). A subordem Vermelho-amarelo é indicativo de um solo com boa drenagem e forte intemperismo. Desta forma, compreende-se que os Argissolos Vermelho-amarelos são solos

profundos, bem drenados e trabalhados, suscetíveis a erosão e com baixa fertilidade, sendo recomendada a sua preservação permanente quando em relevos fortemente ondulados.

Como a nomenclatura sugere, a ordem dos Neossolos compreende solos de formação jovem e pouco trabalhados, sem a existência de horizonte B, com pouca espessura e baixa umidade. A subordem Litólico está ligada ao contato lítico do solo, ou seja, por estar diretamente posicionado sobre a rocha, sem a existências de outros horizontes entre o horizonte A e a rocha, ou podendo existir um horizonte C e Cr. Este fator confere uma certa dificuldade no crescimento de raízes mais profundas. Os Neossolos Litólicos são comumente encontrados em relevos declivosos e seu uso está ligada ao cultivo de pastagens, milho, soja e viticultura.

A ordem dos Planossolos abrange os solos formados por horizonte A e/ou E diretamente sobre um horizonte B plânico, ou seja, as camadas iniciais são formadas por minerais com textura permeável e alteram abruptamente para uma camada compactada e com pouca permeabilidade. A subordem Háplico confere ao solo um baixo teor de sódio trocado. Os Planossolos Háplicos são solos com alto teor de argila e estão presentes em relevos planos e suavemente ondulados. Por possuírem uma lenta capacidade de drenagem, acabam sendo solos propícios para cultivos de plantios irrigados, como o arroz.

### **3.5. Climatologia e vegetação**

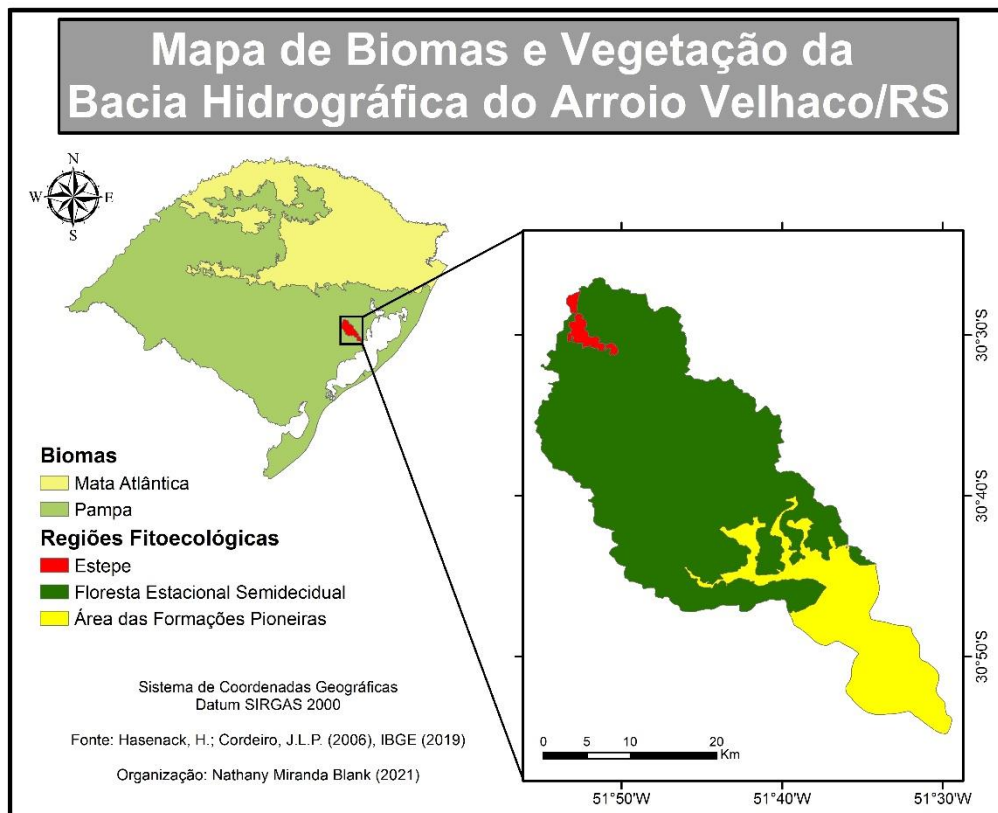
De acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p.13), a climatologia pode ser compreendida como o “estudo da espacialização dos elementos e fenômenos atmosféricos e de sua evolução”.

A fim de compreender a espacialização dos domínios climatológicos na região da bacia, o Inventário da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco (2005) classifica o clima como subtropical (Cfa), onde o clima predominante é temperado moderado chuvoso. Em regiões de clima subtropical a temperatura é superior a 22°C nos meses mais quentes e inferior a 18°C nos meses mais frios.

Quanto a precipitação anual, há uma maior concentração de chuva no período que se estende entre os meses de junho a outubro. Enquanto o período entre os meses de abril e maio apresentam um período com menos quantidade de precipitação. A média anual de chuvas fica em torno dos 1.500mm.

Essas variações climáticas, associadas com a geomorfologia e pedologia, são os principais agentes de formação do Bioma Pampa, o principal Bioma do estado do Rio Grande do Sul, e que é caracterizado por vastos campos recobertos por vegetações gramíneas e determinados tipos de extratos arbóreos.

De acordo com o Mapeamento da Cobertura Vegetal do Bioma Pampa (UFRGS, 2006) a área da bacia hidrográfica encontra-se dividida em três regiões fitoecológicas: Estepe, Floresta Estacional Semidecidual e Área de Formações Pioneiras, como mostra a Figura 20.



**Figura 20. Mapa de Biomas e Vegetação da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco, RS**

**Fonte: BLANK (2021)**

A Estepe é caracterizada por estar situada em uma região que possui duas estacionalidades, uma fria e a outra seca, e é formada, em sua maioria, por vegetação campestre, de acordo com o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 1992)

Já a Floresta Estacional Semidecidual é determinada pela variação de temperaturas e chuvas bem distribuídas ao longo do ano. Sua principal característica são os extratos arbóreos que perdem as folhas durante os meses mais frios.

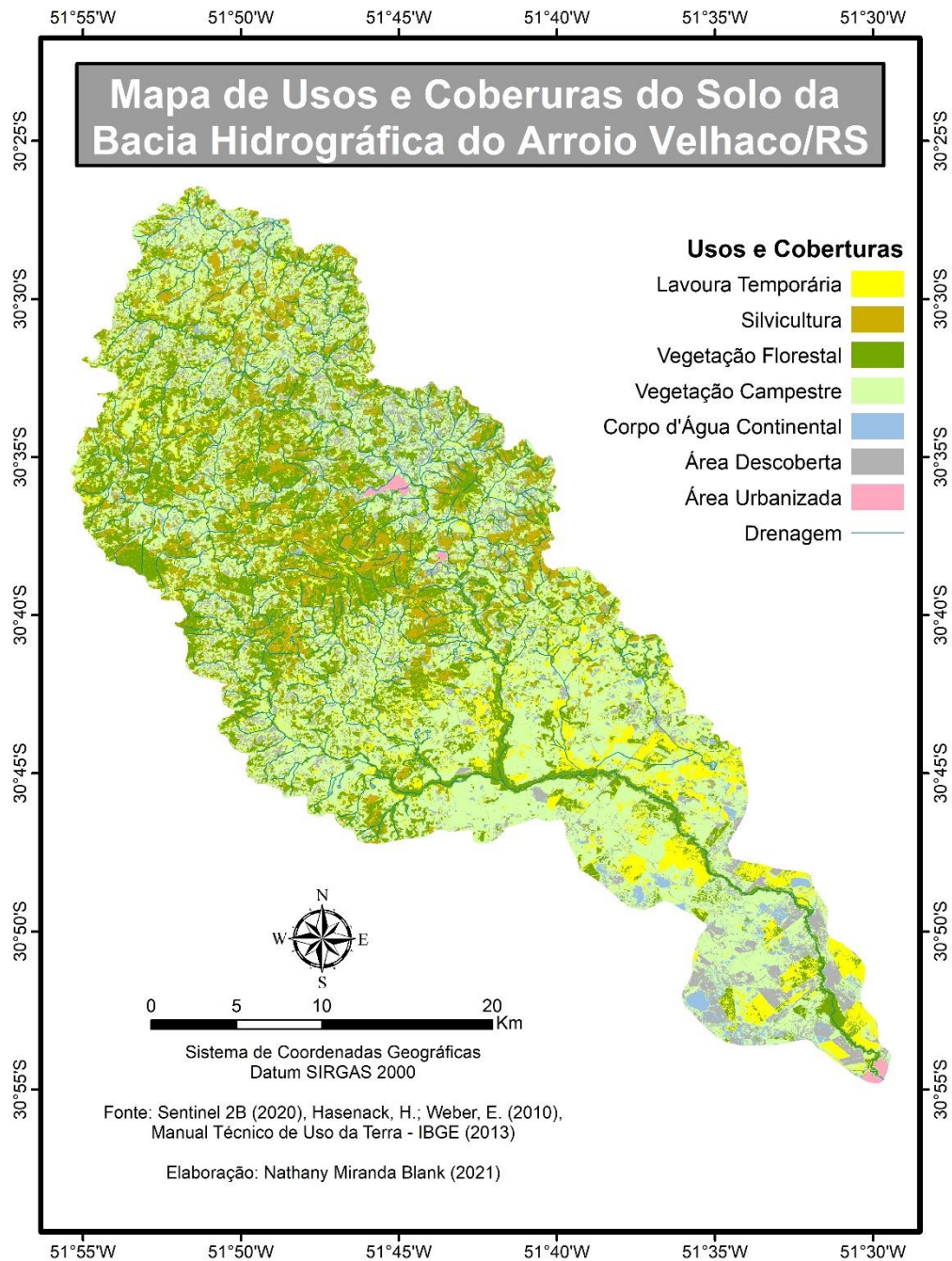
A Área de Formações Pioneiras é formada por matas de galeria e pântanos, devido a sua condição geomorfológica e pedológica, composta por terrenos sedimentares e baixa capacidade de infiltração da água, de acordo com o Inventário da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco (2005).

### **3.6. Usos e coberturas do solo**

A relação do homem com o meio físico é um dos principais elementos de estudo da Geografia. Desta forma, a pesquisa acerca dos usos e coberturas do solo é fundamental para a compreensão dos processos ambientais, sociais e econômicos que ocorrem em determinados fragmentos do espaço geográfico.

Conforme explica o Manual Técnico de Uso da Terra, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013), por uso do solo compreende-se as ações do homem sobre o solo, como os cultivos agrícolas, as áreas urbanas e de mineração. Como coberturas do solo pode-se destacar os elementos que ocorrem naturalmente sobre a superfície terrestre, como os corpos d'água e a vegetação natural.

De acordo com a Figura 21, que representa os usos e coberturas do solo na bacia hidrográfica, é predominante o cultivo de lavouras temporárias e cobertura campestre ao longo de toda a bacia hidrográfica, o que leva ao uso desenfreado da água do Arroio Velhaco para irrigação de cultivos e dessedentação de animais.



**Figura 21. Mapa de Usos e Coberturas do Solo da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco, RS**

**Fonte: BLANK (2021)**

Há uma significativa redução de vegetação florestal, principalmente nas nascentes, e a presença de solos expostos nessas regiões. A ausência das matas ciliares e a presença de solos expostos acelera o processo de erosão do solo e o aumento do assoreamento (Figura 22) ao longo dos cursos d'água, causando uma

dificuldade no fluxo natural da água, o que pode acarretar em enchentes e até mesmo a sua extinção.



**Figura 22. Trecho assoreado sob a Ponte Maria Gomes, no município de Arambaré, RS**

**Fonte: BLANK (2020)**

Quanto a produção agrícola e pecuária nos municípios que fazem parte da bacia hidrográfica, destacam-se a produção de arroz e soja, sendo os maiores produtores os municípios de Camaquã, Tapes e Arambaré, respectivamente. Há também um alto índice na produção de fumo e milho, com os maiores índices nos municípios de Camaquã, Barão do Triunfo e Cerro Grande do Sul, respectivamente, conforme Tabela 1.

**Tabela 1. Produção de lavouras temporárias nos municípios pertencentes a Bacia do Arroio Velhaco no ano de 2019**

Tabela 1 - Quantidade produzida nas lavouras temporárias

Município	Ano x Produto das lavouras temporárias x Variável			
	2019			
	Arroz (em casca)	Fumo (em folha)	Milho (em grão)	Soja (em grão)
	Quantidade produzida (Toneladas)	Quantidade produzida (Toneladas)	Quantidade produzida (Toneladas)	Quantidade produzida (Toneladas)
Arambaré (RS)	101548	-	319	20412
Barão do Triunfo (RS)	1860	7560	11400	1755
Camaquã (RS)	213048	19950	16800	67600
Cerro Grande do Sul (RS)	3000	6600	8000	432
São Jerônimo (RS)	12342	3500	1900	12000
Sentinela do Sul (RS)	18382	2340	3600	2040
Tapes (RS)	117434	14	550	30212

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2019)

Já a produção pecuária, principalmente a produção bovina, há uma grande quantidade de cabeças de gado nos municípios de Camaquã, São Jerônimo, Tapes e Arambaré, de acordo com a Tabela 2.

**Tabela 2. Produção pecuária nos municípios pertencentes a Bacia do Arroio Velhaco no ano de 2019**

Tabela 2 - Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho

Município	Variável - Efetivo dos rebanhos (Cabeças)						
	Ano x Tipo de rebanho						
	2019						
	Bovino	Bubalino	Equino	Suíno	Caprino	Ovino	Galináceos
Arambaré (RS)	8909	-	830	168	20	1761	2530
Barão do Triunfo (RS)	6900	7	450	3900	1000	1300	35000
Camaquã (RS)	40294	442	3749	9307	301	4102	93016
Cerro Grande do Sul (RS)	3653	19	463	2890	159	402	36900
São Jerônimo (RS)	29027	217	1719	1617	1205	10016	30000
Sentinela do Sul (RS)	8342	419	758	1567	166	1715	19069
Tapes (RS)	16504	64	816	537	50	1692	5136

Fonte: IBGE - Pesquisa da Pecuária Municipal (2019)

#### **4. Considerações finais**

O Arroio Velhaco possui uma importância significativa para o recorte espacial em que ele está inserido, seja para a irrigação de cultivos, para dessedentação animal ou para cumprir seu papel de drenagem das águas pluviais e superficiais. Porém o uso da água sem o devido controle vem causando impactos a longo prazo e que podem se intensificar, caso as medidas corretas não sejam tomadas.

Os esforços e estudos do Comitê da Bacia Hidrográfica do Arroio Camaquã tem sido uma luz de esperança para a existência do Arroio Velhaco, que vem sendo ameaçado pelo intenso processo de assoreamento dos canais de drenagem.

A conclusão dos objetivos aqui elencados é de grande importância para se ter uma caracterização sucinta, mas com grande relevância para o conhecimento da área de estudo. A delimitação da bacia foi fundamental para estabelecer os limites das terras drenadas e pertencentes a ela, embora esta delimitação possa variar de acordo com o autor e os métodos empregados na delimitação.

A elaboração da cartografia é imprescindível para a representação visual da distribuição dos elementos no meio físico e para complementar o que se conhece na teoria e nas visitas a campo, como a distribuição dos cultivos presentes em seu interior. Através da cartografia, e com o apoio do referencial teórico, é possível até mesmo fazer uma breve sobreposição entre as diferentes áreas da geografia física, como relacionar os tipos de cultivo com os solos que se encontra em determinada área, que acabam ocorrendo devido as dinâmicas geomorfológicas e assim por diante.

Por fim, se espera manter este estudo sob o domínio público, visto que os principais estudos a respeito do Arroio Velhaco se encontram em meio impresso sob o domínio do Comitê Camaquã e das prefeituras municipais da região. O fácil acesso a este estudo pode fomentar o interesse na preservação da bacia por outros estudiosos ou instituições de ensino, e também se tornar subsídio para a continuação desta mesma pesquisa, porém focada nos impactos ambientais.

## Referências

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. Editora Edgard Blücher, São Paulo, 1999.1 ed. Cap. 1. p. 4 - 8. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/23772539/modelagem-de-sistemas-ambientais-antonio-christofoletti---cap1-3>> Acesso em 25 de Julho de 2018.

Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã. **O Arroio Velhaco, sua história e importância**. 2018. Disponível em <<http://www.comitecamaqua.com/index.php/noticias/item/145-o-arroio-velhaco-sua-historia-e-importancia>> Acesso em 08 de Junho de 2021.

COPERNICUS. **Imagem Sentinel 2B**. Copernicus Open Access Hub. 2020. Disponível em: < <https://scihub.copernicus.eu/>> Acesso em 17 de Abril de 2021.

CURCIO, Gustavo R., BONNET, Annete, KACHAROUSKI, Maurício. **Neossolos Litólicos do Subplanalto de Cascavel – Características e potencial de uso**. Programa Nacional de Solos do Brasil. Paraná. Disponível em: <<http://www.pronasolos.pr.gov.br/pagina-20.html>> Acesso em 15 de Abril de 2021.

EMBRAPA. **Mapeamento digital de carbono orgânico dos solos brasileiros**. Embrapa Solos. 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2062813/solo-brasileiro-agora-tem-mapeamento-digital>> Acesso em 15 de Abril de 2021.

FERREIRA, José Thales Pantaleão. **Caracterização de Planossolos desenvolvidos em diferentes condições geoambientais do Estado de Pernambuco**. 2011. 103 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011. Disponível em: <<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/bitstream/tede2/5151/2/Jose%20Thales%20Pantaleao%20Ferreira.pdf>> Acesso em 15 de Abril de 2021.

Governo do Estado do Rio Grande do Sul. **Resolução nº 07/02**. Secretaria do Meio Ambiente. Conselho de Recursos Hídricos. 2002. Disponível em: <<https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201804/26102330-resolucao-crh-07-2002-arroio-velhaco.pdf>> Acesso em 08 de Junho de 2021.

Governo do Estado do Rio Grande do Sul. **Inventário da Bacia Hidrográfica do Arroio Velhaco visando a identificação e hierarquização de barramentos para regularização de vazões para usos múltiplos, com ênfase para o aproveitamento hidroagrícola**. Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento. Secretaria de Obras Públicas e Saneamento. Porto Alegre: ACL – Assessoria e Consultoria LTDA. 2005. 220 p.

Governo do Estado do Rio Grande do Sul. **Plano de Ações (RT6)**. Serviços de Consultoria Relativos ao Processo de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Camaquã Fases A, B e C. Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Porto Alegre. 2016. p. 267. Disponível em: <<https://sema.rs.gov.br/l030-bh-riocamaqua>> Acesso em 08 de Junho de 2021.

Governo do Estado do Rio Grande do Sul. **Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul**. Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão. 5 ed. Porto Alegre. 2020. Disponível em: <<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/inicial>> Acesso em 02 de Maio de 2021.

Hasenack, H.; Weber, E. (org.) **Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1:50.000**. Porto Alegre: UFRGS Centro de Ecologia. 2010. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/labgeo/index.php/dados-espaciais/250-base-cartografica-vetorial-continua-do-rio-grande-do-sul-escala-1-50-000>> Acesso em 12 de Maio de 2019.

Hasenack, H.; Cordeiro, J.L.P. (org.). 2006. **Mapeamento da cobertura vegetal do Bioma Pampa**. Porto Alegre, UFRGS Centro de Ecologia. 30 p. (Relatório técnico Ministério do Meio Ambiente: Secretaria de Biodiversidade e Florestas no âmbito do mapeamento da cobertura vegetal dos biomas brasileiros). Disponível em: <[https://www.ufrgs.br/labgeo/index.php/downloads/?option=com\\_content&view=article&layout=edit&id=246](https://www.ufrgs.br/labgeo/index.php/downloads/?option=com_content&view=article&layout=edit&id=246)> Acesso em 05 de Março de 2021.

IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Províncias estruturais, compartimentos de relevo, tipos de solos e regiões fitoecológicas**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. 179p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101648.pdf>> Acesso em 15 de Abril de 2021.

IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 316 p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv37318.pdf>> Acesso em 15 de Abril de 2021.

IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. 171 p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>> Acesso em 17 de Abril de 2021.

IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 175 p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66620.pdf>> Acesso em 02 de Maio de 2021.

IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Vegetação Brasileira**. nº 1. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 91 p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/ManuaisdeGeociencias/Manual%20Tecnico%20da%20Vegetacao%20Brasileira%20n.1.pdf>> Acesso em 05 de Março de 2021.

IBGE. **Base Cartográfica**. Geociências. 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/todos-os-produtos-geociencias.html>> Acesso em 23 de Janeiro de 2021.

Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003**. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. 2003. Disponível em: <<https://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%2032.pdf>> Acesso em 23 de Maio de 2021.

MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MEGIATO, Érica Insaurriaga. **Análise da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Arroio Pelotas**, RS. 2001. 149 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/30379>> Acesso em 25 de julho de 2018.

MOREIRA, F. M. S.; CARES, J. E.; ZANETTI, R.; STÜMER, S. L. (Ed.). Solos: tipos, suas funções, no ambiente, como se formam, e sua relação com o crescimento das plantas. In: \_\_\_\_\_. **O ecossistema solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal**. Lavras: UFLA, 2013. cap 3, p. 45-62. Disponível em: <<https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/solos/livros/SOLOS%20CRESCIMENTOS%20DE%20PLANTAS.pdf>> Acesso em 15 de Abril de 2021.

NOAL, Rosa Elena. **A cartografia ambiental da bacia da Lagoa Mirim (RS): uma reflexão metodológica acerca do emprego dos sistemas de informações geográficas**. 2001. 178f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Prefeitura Municipal de Sertão Santana. **Plano Ambiental Municipal de Sertão Santana**. Disponível em: <<http://sertaosantana-rs.com.br/meio-ambiente/>> Acesso em 26 de Novembro de 2018.

Prefeitura Municipal de Arambaré. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. Disponível em: <[http://www.cespro.com.br/7232/LM1754\\_2012.pdf](http://www.cespro.com.br/7232/LM1754_2012.pdf)> Acesso em 26 de Novembro de 2018.

SANTOS, Humberto G. D. ... [et al.]. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5 ed., rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1094003/2/SiBCS2018ISBN9788570358004.pdf>> Acesso em 15 de Abril de 2021.

SANTOS, Humberto G. D. ZARONI, Maria J. ALMEIDA, Eliane de Paula C. **Neossolos Litólicos**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos\\_tropicais/arvore/CONT000gn230xho02wx5ok0liq1mqxhk6vk7.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gn230xho02wx5ok0liq1mqxhk6vk7.html)> Acesso em 15 de Abril de 2021.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 4 ed. 2 reimpr. São Paulo: Edusp (Editora da USP), 2006. 260 p. Disponível em: <[http://files.leadt-ufal.webnode.com.br/2000000264d5134e4ca/Milton\\_Santos\\_A\\_Natureza\\_do\\_Espaco.pdf](http://files.leadt-ufal.webnode.com.br/2000000264d5134e4ca/Milton_Santos_A_Natureza_do_Espaco.pdf)> Acesso em 19 de Maio de 2020.

SCHIAVETTI, Alexandre. CAMARGO, Antonio F. M. **Conceitos de Bacias Hidrográficas: Teorias e Aplicações**. Editus, Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, BA. 2002. Disponível em <[http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2015/conceitos\\_de\\_bacias.pdf](http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2015/conceitos_de_bacias.pdf)> Acesso em 25 de Julho de 2018.

SILVA, Anderson R. E. D.; REHBEIN, Moises O. Análise e Mapeamento Geomorfológico da Área de Influência da Planície Costeira de Pelotas (Rio Grande do Sul, Brasil). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 19, n. 3 (Jul-Set) p. 567-585, 2018. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/1342>> Acesso em 15 de Junho de 2021.

SILVA, A. B. D., ACCIOLY, L. J. O., GOMES, E. C., DA SILVEIRA, H. L. F., BARBOSA, G. M. N. **Identificação e caracterização dos principais solos do município de Coruripe, Alagoas**. Pesq. agropec. pernamb., Recife, v. 17, n. único, p. 59-65, jan./dez. 2012. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/76676/1/12-79-1-PB.pdf>> Acesso em 15 de Abril de 2021.

Universidade Federal de Santa Maria. **Geologia**. In: Inventário Florestal Contínuo. Santa Maria: UFSM. 2001. Disponível em: <<http://coralx.ufsm.br/ifcrs/geologia.htm>> Acesso em 24 de Abril de 2021.