

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Instituto de Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Geografia

Dissertação



**A Escassez Hídrica em Arroio do Padre – RS:
da compreensão da problemática as estratégias de enfrentamento**

Kauana Silveira Cardoso

Pelotas, 2021.

Kauana Silveira Cardoso

A Escassez Hídrica em Arroio do Padre – RS:
da compreensão da problemática as estratégias de enfrentamento

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Dr. Maurício Meurer

Pelotas, 2021.

Kauana Silveira Cardoso

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

C111e Cardoso, Kauana Silveira

A escassez hídrica em Arroio do Padre - RS : da compreensão da problemática as estratégias de enfrentamento dos atores sociais / Kauana Silveira Cardoso ; Maurício Meurer, orientador. — Pelotas, 2021.

84 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Ciências Humanas, Universidade Federal de Pelotas, 2021.

1. Hidrossocial. 2. Atores sociais. 3. Geografia. 4. Socioambiental. I. Meurer, Maurício, orient. II. Título.

CDD : 551.48

**A Escassez Hídrica em Arroio do Padre – RS: da compreensão da problemática
as estratégias de enfrentamento dos atores sociais**

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Geografia,
Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Ciências Humanas, Universidade
Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 26/02/2021

Banca examinadora:

Prof. Dr. Maurício Meurer (Orientador)
Doutor em Geografia pela Universidade Lumière Lyon 2.

.....
Prof. Dra Edvania Aparecida Corrêa Alves
Doutora em Geografia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

.....
Prof. Dr. Vitor Emanuel Quevedo Tavares
Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes (Irrigação e Manejo de Água na Produção de
Sementes). pela Universidade Federal de Pelotas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, a minha espiritualidade, o resgate às minhas origens, aos ensinamentos que me foram passados. A minha fé a minha mãe Iemanjá e ao meu pai Ogum, por não me deixarem esmorecer e desistir desse ciclo e a todos os outros Guias de Luz e Orixás que me regem e me protegem na estrada da vida.

Agradeço a Universidade Federal de Pelotas (UFPel) pela oportunidade de concessão de bolsa do Programa Institucional de Bolsas de Mestrado e Doutorado (PIB MD).

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPel pela oportunidade de aprendizado e crescimento.

Aos laboratórios e professores da geografia, por me acolherem, pela troca de ideias, pelos debates pertinentes e sorrisos sinceros.

Ao meu orientador, Maurício, por encarar o desafio desta pesquisa e por orientar uma aluna que não tem a geografia de formação. Obrigada pela paciência e ensinamentos.

A minha banca, Prof. Vitor e Prof.^a Edvânia por aceitarem o convite e por poderem contribuir com a pesquisa.

A professora Erika pela oportunidade de aprendizado, paciência, por repassar um pouco do conhecimento das geotecnologias, ouvir minhas insatisfações, me fazer refletir e crescer no período de mestrado.

A minha família, mãe, irmão, avós, avô (*in memoriam*), tio, dinda, dindo, primo pelo apoio essencial.

As pessoas especiais, Jéssica (o quanto aprendi com ela e ainda aprendo, pelos dias inteiros fazendo mapas) Thaís, Natalia D., Taynara (percepções de gestora para gestora com muita empatia), Aline, Melyssa, Victoria (uma grande irmã que com muito carinho e apoio se manteve ao meu lado ao longo desse ciclo), Maiara, Andrea, Fernanda, Alex.

Aos amigos que fiz dentro da geografia, Clismam, Ana, Everson, Ricardo, Fernanda, Andressa, Nathalia (apoiadora de pesquisa e campo em Arroio do Padre), Marceli (grande parceira de geo e de vida, por todo apoio e compartilhamento de percepções e angustias), Adriel, Shakira, Rebeca. A todos que de alguma forma direta ou indiretamente fizeram parte deste ciclo da minha vida.

RESUMO

Muitos problemas têm sido enfrentados no município de Arroio do Padre/RS devido à falta de água nos últimos anos. O presente trabalho visa compreender por meio da perspectiva da hidrologia social, como ocorreram os fenômenos mais recentes de escassez hídrica no município e como os diferentes atores sociais lidaram e vêm lidando com esse tipo de problema. A metodologia baseia-se no método da hidrologia social traçando um caminho epistemológico apresentados em três seções: primeiro a caracterização das variáveis ambientais da área de estudo; segundo o levantamento e análise documental, e terceiro o levantamento da percepção dos atores sociais e estratégias de enfrentamento à escassez. Os resultados apontaram fatores geológicos e topográficos desfavoráveis à infiltração da água no município, rochas pouco porosas e permeáveis. A geomorfologia, hipsometria, declividade e hidrografia, nota-se que o município é cortado por um grande alto topográfico divisor de águas entre a bacia do arroio Pimenta e a porção sul de Arroio do Padre..No centro do município, onde se localiza a sede aponta a porção mais elevada, circundada por cursos d'água de ordens inferiores, que não tem condições de suprir plenamente, as demandas por abastecimento do restante. Por estar situado em uma área declivosa e com muitos canais de primeira ordem, a água apresenta dificuldade de distribuição pelo município. Com base nas leis municipais, planos e decretos de Arroio do Padre, o município não apresenta um plano de gestão de recursos hídricos e apenas a zona urbana possui rede de abastecimento. Ainda, verifica-se que são elevados os prejuízos causados pela estiagem, já que a economia do município se encontra atribuída, principalmente às atividades econômicas do setor primário. A maior parte dos atores sociais moradores/agricultores utiliza-se de poços do tipo "cacimba" para o acesso à água. Como estratégia de enfrentamento advinda da prefeitura, Gestores (pessoas que trabalham junto ao órgão municipal em relação às questões de meio ambiente – hídricas), fornecem caminhões pipas, auxílio para abertura de poços-cacimbas, mas que só é realizada em caso emergente, quando há a falta de água na localidade. A partir dos resultados, não é correto se limitar a apenas uma análise sobre os fatores climáticos, mas devemos também considerar as variáveis ambientais, sociais, políticas e econômicas como um sistema integrado a problemática de escassez de água.

Palavras-chave: Hidrossocial. Atores Sociais. Geografia. Socioambiental.

ABSTRACT

Many problems have been faced in the municipality of Arroio do Padre / RS due to the lack of water in recent years. The present work aims to understand, through the perspective of social hydrology, how the most recent water scarcity phenomena occurred in the municipality and how the different social actors have dealt with and have been dealing with this type of problem. The methodology is based on the social hydrology method tracing an epistemological path presented in three sections: first the characterization of the environmental variables of the study area; according to the survey and documentary analysis, and third, the survey of the perception of social actors and strategies to face scarcity. The results pointed out geological and topographic factors unfavorable to the infiltration of water in the municipality, with little porous and permeable rocks. Geomorphology, hypsometry, slope and hydrography, note that the municipality is cut by a large high topographic watershed between the basin of the Pimenta stream and the southern portion of Arroio do Padre. In the center of the municipality, where the headquarters points to the highest portion, surrounded by water courses of lower orders, which is unable to fully supply the demands for supplying the rest. As it is located in a sloping area and with many first-order canals, water is difficult to distribute throughout the municipality. Based on the municipal laws, plans and decrees of Arroio do Padre, the municipality does not have a water resources management plan and only the urban area has a supply network. Still, it appears that the losses caused by drought are high, since the economy of the municipality is attributed, mainly to the economic activities of the primary sector. Most residents / farmers social actors use "cacimba" type wells to access water. As a coping strategy coming from the city hall, Managers (people who work with the municipal body in relation to environmental issues - water), supply water trucks, assistance for opening wells, but which is only carried out in an emergent case, when there is a lack of water in the locality. Based on the results, it is not correct to limit yourself to just an analysis of climatic factors, but we must also consider the environmental, social, political and economic variables as an integrated system to the problem of water scarcity.

Key-words: Hydrosocial. Social Actors. Geography. Socioenvironmental.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - SÍNTESE DOS CONCEITOS DE SECA, ESTIAGEM E ESCASSEZ.....	20
QUADRO 2 - TIPOS DE SECA.....	21

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ARROIO DO PADRE - RS.	34
FIGURA 2 - MAPA DE GEOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE ARROIO DO PADRE - RS	36
FIGURA 3 - MAPA GEOMORFOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE ARROIO DO PADRE - RS	40
FIGURA 4 - MAPA DE HIPSOMETRIA DO MUNICÍPIO DE ARROIO DO PADRE - RS	42
FIGURA 5 - MAPA DE DECLIVIDADE DO MUNICÍPIO DE ARROIO DO PADRE - RS	44
FIGURA 6 - MAPA DE SOLOS DO MUNICÍPIO DE ARROIO DO PADRE - RS.....	47
FIGURA 7 - MAPA DE USO E COBERTURA DA TERRA DO MUNICÍPIO DE ARROIO DO PADRE - RS	50
FIGURA 8 - MAPA HIDROGRÁFICO DE ARROIO DO PADRE - RS	
FIGURA 9 - DISTRIBUIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO TOTAL (MM) AO LONGO DO ANO DE 2012.....	48
FIGURA 10 - DISTRIBUIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO TOTAL (MM) NO PERÍODO AGOSTO DE 2017 A JULHO DE 2018.	49

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO	55
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 A ESCASSEZ HÍDRICA EM ARROIO DO PADRE: UMA PROBLEMÁTICA DE ESTUDO	14
2 OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3 REVISÃO TEÓRICA	17
3.1 ESTIAGEM/ ESCASSEZ/ SECA	17
3.1.1 <i>Conceitos e Diferenciações</i>	17
3.1.2 <i>Tipos de Seca e Fatores Determinantes</i>	20
3.2 HIDROLOGIA SOCIAL	23
4 METODOLOGIA	28
4.1 A HIDROLOGIA SOCIAL COMO MÉTODO	28
4.2 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DOCUMENTAL	31
4.3 LEVANTAMENTO DA PERCEPÇÃO DOS ATORES SOCIAIS E ESTRATÉGIAS DE ENFRENTAMENTO À ESCASSEZ	31
5 ÁREA DE ESTUDO	33
5.1 HISTÓRICO DO MUNICÍPIO	35
5.2 ASPECTOS FÍSICOS	35
5.2.1 <i>Geologia</i>	35
5.2.2 <i>Geomorfologia</i>	37
5.2.1 <i>Hipsometria, declividade e hidrografia</i>	41
5.2.3 <i>Clima</i>	45
5.2.4 <i>Pedologia</i>	46
5.2.5 <i>Usos e coberturas da terra</i>	48
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
6.1 A INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA ESCASSEZ HÍDRICA EM ARROIO DO PADRE	45
6.2 ANÁLISE DE DADOS DOCUMENTAIS: COMO ARROIO DO PADRE TRABALHA COM A QUESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS?	49
6.3 AS PERCEPÇÕES DOS ATORES SOCIAIS E AS ESTRATÉGIAS DE ENFRENTAMENTO À ESCASSEZ	59
7 CONCLUSÕES	63
REFERÊNCIAS	65
APÊNDICE A	74

1 INTRODUÇÃO

A sociedade vem enfrentando uma busca intensa para obtenção do acesso a água potável. O desenvolvimento econômico, a urbanização, a degradação do meio pelo ser humano, são alguns processos que podem indicar uma interferência na disponibilidade e demanda do recurso natural. Podendo provocar a escassez hídrica que é uma problemática que vem sendo discutida há muitos anos e por diversos autores. Vários fatores influenciam a crise hídrica como mudanças climáticas, a baixa precipitação nas regiões afetadas, a falta de planejamento e gestão, os aspectos físicos naturais da região como: a geologia, geomorfologia, pedologia, hipsometria, hidrografia, declividade, clima e uso ocupação da terra.

O município de Arroio do Padre, localizado na região Sul do Rio Grande do Sul, passou por três ocorrências de estiagem nos últimos 10 anos: 2012, 2018 e outra em 2020. Na presente pesquisa foram analisados como ocorreram estes fatos para compreender melhor o problema em questão: a escassez hídrica de Arroio do Padre – RS.

O processo da pesquisa buscou além da investigação a questão das ocorrências e de como essa escassez hídrica em Arroio do Padre vem acontecendo, também quais as estratégias para o enfrentamento dessa problemática, por meio de diversos atores sociais desse município, sejam eles pela gestão municipal, pelos moradores, comerciantes locais.

Dessa forma, o presente trabalho apresenta contribuições da Geografia e da Gestão Ambiental na busca de uma melhor compreensão da escassez de água no município de Arroio do Padre. A estrutura do trabalho se organiza por meio de seções, que serão apresentadas a seguir.

A Seção 1 compreende esta Introdução, que busca contextualizar o trabalho, a sua temática, e apresentar os conteúdos de cada seção.

A Seção 2, intitulada “*A Escassez Hídrica em Arroio do Padre: Uma Problemática de Estudo*” apresenta ao leitor a problemática de estudo, e as questões que nortearam a construção desta pesquisa. São apresentadas brevemente discussões sobre a escassez hídrica nas diferentes escalas, sobre o aumento na demanda por recursos hídricos e como esta situação pode se agravar em um cenário futuro, tornando a escassez hídrica cada vez mais recorrente. Na Seção 3, são apresentados os objetivos da pesquisa. O Objetivo Geral estabelece a meta final que pretende se atingir com a conclusão desta pesquisa.

Os Objetivos Específicos definem as diferentes etapas intermediárias que serão executadas ao longo da pesquisa para que o objetivo geral seja alcançado.

Na Seção 4 é apresentada a *Revisão de Teórica*. Nesta seção, são apresentados os conceitos de estiagem, escassez e seca, e discutem-se como diferentes autores compreendem esses termos, quais as diferenças entre eles, suas similaridades e discordâncias. Além dos conceitos, são apresentados os tipos de seca, e os diferentes fatores condicionantes. Posteriormente, é apresentada a abordagem da Hidrologia Social, qual a origem da mesma, quais seus conceitos e linhas de raciocínio, como ela pode ser considerada dentro da Geografia e como um pensamento crítico/holístico pode ser desafiador ao analisar a problemática por meio dos atores sociais, que se tornam os grandes protagonistas da história.

Na Seção 5 é apresentada a Metodologia da pesquisa. Essa metodologia está subdividida em “A Hidrologia Social Como Método”, “Caracterização das Variáveis Ambientais da Área de Estudo”, “Levantamento e Análise Documental”, “Levantamento da Percepção dos Atores Sociais e Estratégias de Enfrentamento à Escassez”.

A Seção 6 apresenta a caracterização da Área de Estudo do Município de Arroio do Padre, relatando sobre o histórico do município e sobre os principais aspectos físicos tais como: geologia, geomorfologia, hipsometria, declividade e hidrografia, clima, pedologia, usos e coberturas da terra.

Na Seção 7, “Resultados e Discussão”, são apresentados os principais resultados desta pesquisa. Esta seção divide-se em três partes: a primeira aborda “A Influência das Variáveis Ambientais na Escassez Hídrica em Arroio Do Padre”, a segunda traz a “Análise de Dados Documentais: Como Arroio do Padre Trabalha com a Questão dos Recursos Hídricos?”, e na terceira parte “A Percepções Dos Atores Sociais e as Estratégias de Enfrentamento à Escassez”.

A Seção 8 é dedicada às “Conclusões” da pesquisa, trazem o fechamento da problemática e apresentando algumas considerações finais.

Por fim, é importante ressaltar que as etapas finais deste trabalho ocorreram concomitantes às medidas de isolamento social adotada pelo país, pelo RS e pelos municípios em decorrência da pandemia de Covid-19. Em virtude disto, algumas atividades acabaram sendo prejudicadas; outras foram realizadas de maneira indireta e limitada, utilizando-se os meios virtuais disponíveis.

1.1 A escassez hídrica em Arroio do Padre: uma problemática de estudo

É consenso que a água é um elemento essencial para todos os seres vivos, e um recurso essencial para o desenvolvimento da sociedade e das atividades econômicas. Dada a sua importância, a água é reconhecidamente um recurso natural dotado de valor econômico (BRASIL, 1997), sendo o seu gerenciamento fundamental para garantir o atendimento da crescente demanda provocada pelo aumento populacional (FALKENMARK, 2006). Sendo o recurso natural limitado, a pressão provocada por este aumento populacional pode resultar em uma disputa por este recurso, e sabendo que o mesmo não se distribui de forma homogênea sobre a superfície do planeta, certamente haverá locais que experimentarão relativa tranquilidade no atendimento de suas demandas, enquanto outros vivenciarão períodos de escassez hídrica, sejam eles de curto prazo ou, por vezes, definitivos.

Na escala global, somente a atividade agrícola é responsável pelo uso de 70% a 85% da água doce disponível (GORDON, 2010; FOLEY, 2005; WORLDWATER ASSESSMENT PROGRAM, 2009). A irrigação está dentre os usos da água chamados de usos consuntivos, ou seja, nesta atividade a água é retirada do seu manancial e consumida, sem que haja a imediata reposição do recurso a sua origem. O aumento dos usos consuntivos da água em regiões de pouca abundância pode ser um condicionante para uma possível escassez.

Em um cenário de mudanças ambientais globais, esta crise em relação à água pode se tornar ainda mais séria. Com o previsto aumento global da temperatura, as variações de temperatura, insolação e evapotranspiração também não serão uniformes, de forma que o balanço hídrico em diferentes locais poderá vir a ser excessivo ou deficitário (DAHM et al., 2002; SCHEWE et al., 2014). Então, por sua vez, é evidente reconhecer que os impactos das mudanças no clima poderão afetar os recursos hídricos, e os impactos destas mudanças não serão sentidos da mesma maneira por todos os lugares, uma vez que o clima apresenta variabilidade temporal e espacial (ANA, 2016). Desta forma, a distribuição dos recursos hídricos também será alterada, já que esta depende, entre outras coisas, dos processos nos oceanos, na radiação solar, na atmosfera, no solo, nos usos e coberturas da terra.

Considerando a desigual distribuição dos recursos hídricos sobre o planeta, o aumento de demanda pela água em razão do crescimento populacional, e um possível agravamento da distribuição desigual destes recursos em um contexto de mudanças climáticas, não se descarta a possibilidade de um agravamento de conflitos diplomáticos entre países, estados e municípios pela gestão dos recursos hídricos.

Trazendo a discussão da questão hídrica para a escala local, muitos municípios brasileiros enfrentam problemas de escassez. Na escala municipal, além do desabastecimento dos usuários domésticos, estes períodos de escassez trazem consequências no âmbito econômico, social e ambiental.

O município de Arroio do Padre, no Rio Grande do Sul, é o exemplo de um caso de um município brasileiro que sofre com a escassez hídrica. Na última década, o município enfrentou muitos problemas com o abastecimento de sua população, sendo que dois eventos de escassez hídrica, um em 2012 e outro em 2018, foram os mais marcantes. Em ambos os eventos, a Prefeitura publicou decretos de emergência. Conforme o decreto, publicado em 2012, as questões climáticas na zona sul do estado foram as principais responsáveis pela escassez que afetou o município. Já em 2018, segundo o decreto de emergência publicado pela Prefeitura, a escassez foi atribuída à baixa pluviosidade no período de dezembro de 2017 a janeiro de 2018, o que foi corroborado por dados da IRGA e de agricultores locais.

Dado este complexo contexto, algumas questões nortearam a elaboração desta pesquisa, como por exemplo, "Por que o município de Arroio do Padre apresenta problemas históricos de abastecimento de água?"; "Os problemas de escassez hídrica em Arroio do Padre têm origem exclusivamente física? Ou poderiam ser também resultantes de uma gestão equivocada?"; "Como os habitantes de Arroio do Padre veem e vivenciam a questão da escassez?".

A maioria dos métodos de estudos sobre escassez hídrica, seja em nível global, nacional, ou mesmo local, privilegia abordagens de base estatística, muito embasadas em quantificações de demanda e disponibilidade de água e das diferentes etapas do ciclo hidrológico. Outra ferramenta muito utilizada é a modelagem hidrológica, ajustando os parâmetros de entrada e saída, e criando distintos cenários desde a escassez até a abundância água.

Pensando sobre o caso do município de Arroio do Padre, esta pesquisa considerou a priori que, para explicar a escassez hídrica em no município, os métodos hidrológicos quantitativos não dariam conta de toda a complexidade envolvida nesta questão. Assim, este trabalho enveredou pela tentativa de utilização de uma abordagem ainda emergente na hidrologia: a hidrologia social (ou hidrossocial).

A linha de pesquisa hidrossocial trata de um entendimento mais integrado entre a água e os diferentes membros ou grupos da sociedade (que serão chamados a partir deste momento de "atores sociais"), procurando analisar como se dá essa relação nessa interface. A hidrologia social combina métodos quantitativos, qualitativos, e não se debruça apenas sobre os dados hidrológicos, mas também sobre dados socioeconômicos, demográficos, físicos, biológicos, entre outros, na busca de uma compreensão mais holística. Dessa forma, uma última questão se pôs em pauta: "A adoção de uma abordagem hidrossocial permitiria uma melhor compreensão da questão da escassez hídrica em Arroio do Padre?".

Buscando responder de alguma maneira às questões que surgiram, foram estabelecidos alguns objetivos para este trabalho, apresentados a seguir.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Compreender, por meio da perspectiva da hidrologia social, como ocorreram os fenômenos mais recentes de escassez hídrica no município de Arroio do Padre -RS, e como os diferentes atores sociais lidaram e lidam com a questão da escassez hídrica no município.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar um levantamento e análise documental de materiais ligados à questão hídrica no município de Arroio do Padre, buscando compreender a complexa conjuntura que leva à escassez hídrica no município;
- Realizar entrevistas com diferentes atores sociais do município, a fim de levantar sobre a percepção destes quanto à questão da escassez hídrica em Arroio do Padre.
- Investigar quais as estratégias dos diferentes atores sociais para lidar com a escassez hídrica no município de Arroio do Padre.

3 REVISÃO TEÓRICA

Na pesquisa bibliográfica realizada neste trabalho, foram consultados diferentes trabalhos acadêmicos, tais como artigos nacionais e internacionais, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses, concentrando-se em dois temas principais: 1) a escassez hídrica, e; 2) a hidrologia social.

No estudo sobre a escassez hídrica, foi realizado um estudo sobre os conceitos de estiagem, seca e escassez, diferenciando-os e fundamentando-os a partir de alguns critérios, tais como: ordem cronológica dos conceitos, autores e suas classificações como também apontamentos dos fatores condicionantes.

Na revisão teórica sobre a hidrologia social, buscou-se apresentar o que é esta abordagem diferenciada de pesquisa sobre recursos hídricos, quais seus principais eixos norteadores e conceitos, além de explorar um pouco sobre os seus métodos de trabalho e possíveis contribuições.

3.1 Estiagem/ escassez/ seca

3.1.1 Conceitos e Diferenciações

De acordo com Kobiyama et. al, (2006), a seca é um dos principais desastres naturais ocorridos em diversas regiões do mundo. Esta se caracteriza por extensos períodos de tempo, causando grande impacto em largas extensões territoriais. A seca pode ser classificada como um desastre natural, entretanto, sabe-se que a ação antrópica é um fator a ser considerado nessa problemática.

Para Palmer (1965), o termo seca se apropria de somente uma definição, sendo “o intervalo de tempo, normalmente ocorrido em sequência de meses ou até mesmo anos, durante o qual a precipitação cai “consideravelmente” em relação ao climatologicamente esperado ou apropriado”. Esta definição dialoga com o conceito de Pessini (2017), que afirma que um evento de seca compreende um período contínuo, ou seja, em sequência, interligando esse processo aos componentes de quantidade e disponibilidade do ciclo hidrológico, estando em condições abaixo do normal. O ciclo hidrológico não é bem um processo, ele depende sim de diversos fatores para se efetivar naturalmente, porém, muitas vezes não é o que ocorre e um desses desequilíbrios pode se tornar num evento como, a seca.

Para Castro (1998), os eventos de seca e estiagem se caracterizam por períodos prolongados de baixa ou ausência de chuvas durante tempo suficiente, em uma determinada região, para que a falta de precipitação provoque um grave desequilíbrio hidrológico.

Castro (2003) afirma uma definição para estiagem fazendo referência a um período prolongado de baixa pluviosidade ou sua ausência, assim observando um ponto diferencial entre as definições de seca dadas pelo mesmo em (1998), onde os conceitos de seca e estiagem são unificados, abordando que devido à problemática há uma perda de umidade do solo se tornando superior à sua reposição.

Para Sheffield e Wood (2011) a seca pode ser definida como uma deficiência de disponibilidade de água. Já para Van Loon e Van Lanen (2013) a seca é um fenômeno advindo de um processo natural, porém a ação antrópica pode enfatizar a aceleração desses eventos.

De acordo com Magalhães (2016) a seca ainda pode ser definida “como uma ocorrência sustentada e de extensão regional em que a disponibilidade de água natural fica abaixo da média” e ainda diferencia o termo seca de escassez de água, fazendo um contraponto a ideia de vários autores já citados “seca é um fenômeno natural; já escassez de água ocorre quando a humanidade usa mais água do que há disponível naturalmente.”.

Para o CEPED – Centro de Estudos de Engenharia e Defesa Civil (2015) “a seca é uma estiagem prolongada, caracterizada por provocar uma redução das reservas hídricas existentes” remetendo o sentido de que a seca se torna um

evento de maior magnitude do que a estiagem, outro fator a ser ressaltado é a deficiência na disponibilidade de água.

Uma síntese dos conceitos recolhidos na literatura foi organizada, e é apresentada no Quadro 01 a seguir.

Referência	Conceito	Principais Critérios
Palmer (1965)	Seca	Sequência de meses ou anos; precipitação consideravelmente abaixo do esperado ou apropriado.
Castro (1998)	Seca; Estiagem	Períodos prolongados de baixa ou ausência de chuvas; grave desequilíbrio hidrológico.
Castro (2003)	Estiagem	Período prolongado; ausência de ou baixa pluviosidade
Kobiyama et. al, (2006)	Seca	Extensos períodos de tempo; grande impacto em largas extensões territoriais
Sheffield e Wood (2011)	Seca	Deficiência de disponibilidade de água
Van Loon e Van Lanen (2013)	Seca	Fenômeno advindo de um processo natural; ação antrópica pode acentuar o fenômeno
CEPED - Centro de Estudos de Engenharia e Defesa Civil (2015)	Seca; Estiagem	Seca é uma estiagem prolongada; redução das reservas hídricas existentes
Magalhães (2016)	Seca; Escassez	Seca é uma ocorrência sustentada, de extensão regional; disponibilidade abaixo da média; fenômeno natural. Escassez é quando o uso é maior que a disponibilidade natural.
Pessini (2017)	Seca	Período contínuo; disponibilidade abaixo do normal.

Quadro 1 - Síntese dos Conceitos de Seca, Estiagem e Escassez.
Fonte: CARDOSO e MEURER (2019)

3.1.2 Tipos de Seca e Fatores Determinantes

De acordo com Sansigolo (2004) existem quatro tipos de seca: (a) meteorológicas, causadas por precipitação abaixo das normais esperadas; (b) hidrológicas, quando os níveis de rios e reservatórios encontram-se abaixo do normal; (c) agrícolas, quando a umidade do solo se torna insuficiente para suprir a demanda das plantas, e (d) econômica, quando o déficit de água leva a falta de bens ou de geração de serviços como energia elétrica, produção de alimentos, entre outros. Santos (2007) mencionam as mesmas tipologias de Sansigolo (2004), porém diferencia a seca econômica em socioeconômica, e afirma que esta pode

afetar as pessoas, gerando pobreza e uma paralisação da economia da região afetada.

WilhiteeGlantz (1987) classificam as secas em secas agrícolas, aquelas que estão relacionadas aos solos e cultivo; hidrológicas, relacionadas ao suprimento de água; socioeconômicas, que causam impactos sociais e econômicos; e meteorológica, que ocorre em um período constante de um ou mais meses, período no qual a precipitação está abaixo dos valores de precipitação média. Para Kobiyama et al. (2006), as secas subdividem-se em seca climatológica, ligada à escassez de precipitação; hidrológica, ligada à escassez de água; e edáfica, quando se constata um déficit de umidade do solo (semelhante à seca agrícola anteriormente mencionada).

Para sintetizar a classificação dos tipos de ocorrências de secas, podemos definir a partir do quadro 02.

Tipos de Seca	Definição
Seca meteorológica / climatológica	Quando a Precipitação é abaixo da média esperada
Seca hidrológica	Quando Baixa o nível de água nos reservatórios
Seca agrícola / edáfica	Quando gera perda da umidade do solo em relação à demanda da produção
Seca socioeconômica/econômica	Gera impactos significativos aos sujeitos do evento quanto a problemas econômicos em grande escala.

Quadro 2- Tipos de Seca
Fonte: CARDOSO e MEURER (2019)

No que se refere às das secas, estas podem ocorrer por diversos fatores, tais como os fatores climáticos de escala global, e os eventos climáticos de globais, por exemplo, a ocorrência de fenômenos de El Niño / La Niña, que alteram os padrões de circulação atmosférica e de distribuição, frequência e sazonalidade das precipitações em diversas regiões (KOBİYAMA et al., 2006, PESSINI, 2017).

De acordo com Kobiyama et al. (2006) outro fator que pode influenciar nos fenômenos de escassez é a topografia. A distribuição das formas de relevo e a altitude destas formas podem, por exemplo, condicionar o deslocamento de massas de ar, interferindo na formação de nuvens e, conseqüentemente, na precipitação. Araujo (2011), falando sobre o semiárido na região Nordeste do Brasil, relaciona esta escassez hídrica com o efeito orográfico. Segundo este autor, esta região tem

como principais características: solos rasos e pedregosos, estacionalidade climática acentuada, elevada taxa de evapotranspiração e relevo variável.

Conforme Kobiyama et al., (2006), o fator rede hidrográfica pode também ser caracterizado como um dos condicionantes físicos que interferem na propensão para a construção de reservatórios e captação de água, o que facilitaria ou dificultaria o abastecimento das áreas circundantes.

A presença da cobertura vegetal também contribui para a conservação da água, pois esta reduz a perda de umidade do solo. De acordo com Kobiyama et al., (2006), a vegetação bloqueia parcialmente a radiação solar, reduzindo o ressecamento do solo, e o sistema radicular (raízes) favorece o processo de infiltração, diminuindo a atuação do processo erosivo e a lixiviação. Em contrapartida, a vegetação pode aumentar a retirada de água através da evapotranspiração.

Questões econômicas e sociais também são fatores que podem levar a ocorrência de secas. No que tange aos usos da terra, Silva et al.(2010), afirma que o uso da terra de maneira inadequada em bacias rurais, a partir da remoção da cobertura vegetal nativa para introdução de pastagens ou outras culturas exóticas, pode causar um desequilíbrio. Complementando a afirmação anterior, Gordon (2010), relata que as mudanças de uso da terra e a irrigação, por exemplo, podem levar a transformações do ciclo hidrológico.

Em função da má administração de insumos agrícolas, rejeitos urbanos e industriais, a qualidade das águas superficiais pode ser alterada, gerando uma maior procura pelas águas vindas de aquíferos. Isso pode acarretar na super exploração das reservas subterrâneas, podendo levar a um rebaixamento do lençol freático e a problemas de desabastecimento e escassez hídrica, podendo ainda comprometer tanto os ecossistemas como o abastecimento humano (VILLAR, 2016).

A partir do estudo conceitual realizado, foi possível compreender melhor o que os autores consultados entendem por seca, estiagem e escassez. Por meio deste estudo, foi possível observar que para a maioria dos autores a estiagem se constitui em uma falta de água em curto prazo, ao passo que a seca corresponde a uma falta de água em um prazo um pouco mais extenso e contínuo. Segundo a única referência encontrada sobre escassez, esta seria conceitualmente ligada a uma demanda superior à disponibilidade natural.

No que se refere aos critérios de definição das secas, estiagens e períodos de escassez, a maior parte das referências consultadas considera uma disponibilidade hídrica (seja a precipitação ou a vazão) muito inferior ao normal para a região em questão como o critério principal de diagnóstico. No caso das secas, a duração desta escassez também é um critério importante.

Esta revisão permitiu ainda entender um pouco mais sobre os diferentes tipos de seca, seus fatores condicionantes e suas consequências.

No caso do município de Arroio do Padre, esta revisão auxilia em uma melhor compreensão ao tipo de fenômeno que ocorre no município. Nos textos do decreto de emergência emitido em 2012, e da nota do Diário Oficial da União publicada em 2018, os fenômenos que atingiram o município foram nomeados como estiagem, porém, dadas algumas características destes fenômenos, acredita-se que estes apresentaram consequências que ultrapassaram o conceito de estiagem, e talvez seja mais correto se falar em seca neste município.

3.2 Hidrologia social

Os estudos hidrológicos estão tradicionalmente ligados à área das ciências exatas e, por este motivo, ao lidar com os fenômenos hidrológicos, as análises quantitativas se sobressaem fortemente em relação a outras formas de abordagem. Quando a escassez hídrica é estudada através das metodologias tradicionais, quase sempre o enfoque é dado para questões quantitativas de disponibilidade de água (oferta) x demanda dos usuários (consumo).

De forma diferente das metodologias tradicionais, outra abordagem tem surgido, buscando entender os fenômenos hidrológicos de uma maneira mais ampla. É o caso da hidrologia social (também chamada de sócio hidrologia ou hidrossocial), que procura sair do viés exclusivamente quantitativo, e busca considerar a interação da sociedade com os recursos hídricos. Nesta abordagem, adota-se uma visão sistêmica "homem-água", e os aspectos políticos e sociais passam a se tornar parte desse sistema.

O termo "sócio hidrologia" foi elaborado por Sivapalan et al (2012), e por sua vez, apresenta a seguinte definição: "uma nova ciência das pessoas e água", que visa "entender a dinâmica e a coevolução do sistema humano-água acoplado"(SIVAPALAN et al., 2012, p. 1271). O estudo trata a sociedade como

parte integrante do ciclo da água, e não se restringe a estudar somente o impacto das pessoas em relação à água, mas também da água nas pessoas (PANDE e SIVALAPAN, 2017).

A hidrologia social ou sócio-hidrologia parte da união de diversas áreas, mas com um ponto em comum, a compreensão sobre a água. A nossa visão perante as grandes áreas se torna sistêmica; a Hidrologia, a Engenharia, a Sociologia que entendemos até o momento, pode ser compreendida de maneira conjunta, ou seja, interdisciplinar. A interdisciplinaridade, de acordo com Fazenda (2011, p.34.), se trata de maneira fundamental “num trabalho em comum tendo em vista a interação das disciplinas científicas, de seus conceitos e diretrizes, de suas metodologias, de seus procedimentos, de seus dados e da organização de seu ensino”.

Contudo, a interdisciplinaridade entre ciências naturais (hidrologia, geologia, climatologia,...) e ciências sociais e humanas (sociologia, antropologia, psicologia,...) pode contribuir para complementar a compreensão da propriadinâmica da água, reconhecendo a influência bidirecional entre água e seres humanos (VANELLI eKOBAYAMA, 2019).

Se as pessoas estão interligadas à água e a água está interligada nelas, isso nos faz ampliar nossa visão perante o estudo do ciclo hidrossocial, vindo ao encontro novamente com o ciclo hidrológico, entretanto, os aspectos sociais devem ser incluídos para o melhor entendimento desse ciclo (LINTON e BUDDS, 2014). E dentro dos aspectos sociais, iremos entrar em conflito com outras questões, como econômicas, políticas, ambientais que de maneira ou outra acabam afetando um ciclo como um todo.

Para poder compreender a linha hidrossocial, podemos traçar um raciocínio de como a questão da água com a sociedade é vista no espaço-tempo, de como geografia e entre tantas áreas conversam entre si e podem nos auxiliar para o desenvolvimento dessa abordagem sistêmica.

Se tratando de espaço geográfico, o ser humano começa a se utilizar dos recursos naturais e com estes usos, pode ocasionar diversos impactos. Mas se posicionando a partir desse pensamento, podemos traçar os termos que se interligam: o poder, território e sociedade.

Desde o início da Era Industrial, o desenvolvimento industrial e econômico mundial (em seus diversos ritmos) aumentou consideravelmente a demanda pelos

recursos naturais. Tais recursos eram essenciais, porém não havia uma consciência de que a disponibilidade destes recursos era limitada, e pouco se considerava sobre as transformações ambientais consequentes deste desenvolvimento tecnológico e econômico. De acordo com Claval (1978), as ações podiam transformar o meio, de alguma forma explorá-lo e retirar o suficiente para a manutenção da vida, mas, por outro lado, também havia desequilíbrios nesta relação. E não importa o lado para o qual se desequilibra esta relação, se para o lado da preservação de recursos ou para o lado do desenvolvimento econômico, este desequilíbrio sempre é o estopim para o surgimento de conflitos entre os diferentes atores sociais envolvidos.

Quando estes conflitos surgem, colocam-se neste contexto outras questões conceituais, como as noções de poder e território, muito trabalhadas na Geografia, mas que só serão exploradas nos estudos hidrológicos com a adoção de perspectivas de hidrologia social.

Na hidrologia social, questão social e questão hídrica caminham juntas. Assim, Damonte-Valência (2015) fala em territórios hidrossociais. Estes territórios hidrossociais fazem referência ao contexto político, cultural, ambiental, econômico, social de cada espaço onde as questões hídricas estejam sendo estudadas, seja ele, local, nacional ou global. Nos territórios hidrossociais, a gestão dos recursos hídricos (entendido aqui como o poder de decisão) está centralizada nos órgãos competentes, e esta gestão poderá ser mais ou menos democrática de acordo com os interesses envolvidos nesta gestão e do contexto de inter-relações deste território com outras esferas de poder. Neste jogo de poder, os atores sociais menos favorecidos de poder poderão sofrer desigualdades ainda maiores no acesso ao recurso.

As noções de poder hídrico, de ciclo hidrossocial e de território são grandes diferenciais quando se analisam os conflitos pela água sob uma perspectiva hidrossocial.

Considerando que o poder de gestão pode influenciar a infraestrutura hídrica de uma cidade, provavelmente desviar um curso d'água, é um exemplo simples a ser pensado, mas para a transformação deste curso. São necessários que atores sociais tenham conhecimento para tais fins, assim possam exercer esse controle, e não somente o Estado (BAKKER, 2003; SWYNGEDOUW, 2006). Ainda sobre a visão do ciclo hidrossocial por Swyngedouw:

Os fluxos de água incorporados às redes que funcionam como condutores deste ciclo narrariam muitas histórias inter-relacionadas: de atores políticos e sociais e dos processos sócio ecológico que produzem espaços urbanos e regionais; de participação e exclusão; [...] de reações e transformações químicas, físicas e biológicas; do ciclo hidrológico global e do aquecimento global; de desenvolvimento geográfico desigual; do lobby político e das estratégias de investimento dos construtores de barragens; de especuladores imobiliários urbanos; do conhecimento dos engenheiros; da passagem do rio para o reservatório urbano. A rizoma de fluxos subterrâneos e superficiais, de correntezas, canos, e redes é uma poderosa metáfora para processos que são simultaneamente ecológicos e sociais. (SWYNGEDOUW, 2006, p. 5)

Tratando-se do termo atores sociais, a participação deles nos estudos hidrossociais se faz extremamente necessário (SIVAPALAN E BLÖSCHL, 2015; SRINIVASAN et al., 2017), pois é a partir dos dados coletados junto a esses atores que se pode chegar a um melhor entendimento das demandas, políticas e dos conflitos. O retorno da sociedade relacionado às transformações das questões hidrológicas podem se tornar um pouco mais lentas se individuais forem realizadas, ou seja, analisar um grupo, uma comunidade de atores sociais envolvidos nessas transformações, dará mais credibilidade na pesquisa. Uma resposta positiva será aquela em que existirem fortes valores da comunidade (YU et al., 2017; MOSTERT, 2017a).

Não podemos ignorar que a água possui uma energia, ela é um recurso indispensável e com isso a relação histórica entre este elemento e a sociedade se torna complexo, logo pode ser interpretada por outro conceito: o ciclo hidrossocial. Essa referência se estabelece por esta relação intrincada e de muitas modificações sofridas entre a evolução hidrológica e social, como a ação humana e consequentemente o poder dado a ela, reconfigura o ciclo natural da água e vice-versa (LINTON Y BUDDS, 2014; BUDDS, 2008).

Pensar no ciclo hidrossocial e na água fazendo uma abordagem crítica compreende um processo dos fluxos de águas são afetados de maneira extrema pela atividade humana (SWYNGEDOUW, 2004 apud LARSIMONT, 2014). E que seus processos externos, também corroboram para esse desequilíbrio.

Outro conceito que conversa com os já mencionados anteriormente é o da - Paisagem Hídrica- (DAMONTE-VALENCIA, 2015) são resultados das transformações do ciclo hidrossocial em um determinado espaço. Como se fosse

um produto social e histórico, o que na verdade é, e acaba fazendo parte dessa impressão do espaço. Redirecionando a questão de territórios hídricos.

Os territórios são construções sociofísicas (DAMONTE-VALENCIA, 2015). Os atores sociais constroem a partir das suas visões, interesses e narrativas territoriais, trazendo o limite para um determinado território. E não somente um limite, mas imprimindo as histórias e os conflitos gerados naquele espaço.

Território hidrossocial é definido por meio de outros espaços (DAMONTE-VALENCIA, 2015), os espaços físicos (que inclui os sistemas hídricos e a infraestrutura deles), os espaços sociais (que direciona a visão dos atores sociais para com os usos, manejos e compreensão perante a questão hídrica) e os espaços políticos administrativos (que são gerados a partir dos interesses, discursos territoriais e intitulação a regulação hídrica). Todos estão no contexto de interação, estão sendo articulados para fins territoriais.

A hidrologia social não se restringe à bacia como unidade de sistema de planejamento, mas incluem na análise outras variáveis, em outras escalas, tais como o comércio internacional, as mudanças climáticas (PANDE E SIVAPALAN, 2017; SRINIVASAN et. al., 2017). Assim, envolvendo todo o ciclo em que pode ser afetado desde o uso da terra, da água ou fluxos da água, como desmatamento, captação de água, irrigação e drenagem e construção de reservatórios (MOSTERT, 2018).

São ainda questões consideradas pela hidrologia social: os valores e interesses dos principais atores, conflitos existentes na área de estudo, a diferença dos atores quanto a suas interações, a presença ou ausência de uma comunidade sensorial, a importância da água para a economia do local de pesquisa, e o controle que os atores exercem sobre fatores externos que afetam a hidrologia da área (MOSTERT, 2018).

No Brasil, a Hidrologia Social vem sendo vista de modo a auxiliar o viés dos desastres naturais, sendo vinculada a uma área maior a Hidrologia. Por mais que Sinvalapanet al. (2012) tenha retratado a origem do termo, há outras variações que se assemelham a sócio-hidrologia ou hidrologia social. A compreensão da temática resume-se em além de poder ampliar o conhecimento na questão água-ser humano x ser humano-água e seus sistemas, expandir também o conhecimento da Hidrologia para que possa auxiliar a sociedade em si, pois, com conhecimento, as pessoas poderão ter mais conscientização em relação ao recurso

natural(KOBYAMA, GOER e MONTEIRO, 2018). E que a junção da ciência e tecnologia, podem ser necessárias para um melhoramento de problemáticas relacionadas as questões hídricas e até mesmo novas estratégias para compreendê-las e amenizá-las. Dando direcionamento a um gerenciamento hídrico e uma análise ampliada.

Em um contexto geral, os autores e os trabalhos que adotam a abordagem hidrossocial, vêm se dedicando a analisar as políticas públicas vigentes em determinadas áreas ou bacias, realizam a identificação de conflitos sociais ligados aos recursos hídricos, como também a fazer uma análise de dados socioeconômicos das regiões de estudo. Como também outros estudos:

- dados arqueológicos e paleoecológicos;
 - mapas;
 - pesquisas de uso da terra e dados do censo;
 - arquivos de órgãos governamentais locais, gestão de recursos hídricos organizações e outras organizações relevantes;
 - leis, estatutos e decisões judiciais;
 - crônicas, descrições topográficas, memórias e cartas;
 - jornais;
 - relatórios de consultoria e outros estudos;
 - pesquisas de campo;
 - pesquisas sociais;
 - entrevistas
- (MOSTERT, 2018, p.3)

4 METODOLOGIA

4.1 A hidrologia social como método

O município de Arroio do Padre possui economia baseada nas atividades do setor primário, com 94% da população voltada para a agricultura familiar em pequenas propriedades (KERSTNER, 2013). Nos últimos anos, o município passou por um expressivo avanço da cultura de tabaco, fortemente impulsionado pela indústria fumageira.

Sendo um município pequeno, fortemente dependente do setor primário, os problemas relacionados à escassez de recursos hídricos certamente têm fortes impactos econômicos e sociais no município, e possivelmente conflitos surjam entre os atores sociais no ápice das crises mais prolongadas. Assim, ficou claro que para compreender a problemática da escassez de recursos hídricos em Arroio do Padre, era preciso ir além das análises meteorológicas e dos métodos hidrológicos, e buscar métodos mais holísticos e integradores.

A partir da revisão teórica elaborada, compreendeu-se que a problemática desta pesquisa pode ser classificada como uma questão hidrossocial, e por ter esta característica, ela pode estar ligada a determinadas escolhas de investimentos públicos ou privados, podendo, portanto, ser social e politicamente construída (CARNEIRO, 2016).

A presente pesquisa optou por adotar a hidrologia social como método (linha de pensamento que delinea as ações) de trabalho, visto que ela representa uma maneira diferenciada de lidar com a questão dos recursos hídricos; ela não rompe totalmente com as abordagens tradicionais, mas dá aos aspectos sociais a mesma relevância que é dada às informações hidrológicas, pois elas podem agir em conjunto.

Ao fazer esta opção pela perspectiva hidrossocial, este trabalho reconhece a existência dos chamados atores sociais no município. A partir da experiência das pesquisas anteriores realizadas pelo LEAGEF/UFPel - Laboratório de Estudos Aplicados à Geografia Física / Universidade Federal de Pelotas, foram definidos quais seriam estes atores sociais relacionados à questão da escassez hídrica do município, a saber: 1) Gestores municipais (Prefeitura, Secretarias, Órgãos de Gestão em geral); 2) Representantes da população residente na área urbana (onde

a infraestrutura é concentrada); 3) Agricultores / Representantes da população residente nas áreas rurais (onde a infraestrutura é mais esparsa); 4) Representantes do Comércio.

Definido o caminho epistemológico e conhecidos os grupos de atores sociais, esta pesquisa estabeleceu os procedimentos metodológicos em três grupos de procedimentos metodológicos: 1) Caracterização das Variáveis Ambientais da Área de Estudo; 2) Levantamento e Análise Documental, e 3) Levantamento da Percepção dos Atores Sociais e Estratégias de Enfrentamento à Escassez.

4.2 Caracterização das variáveis ambientais da área de estudo

As variáveis ambientais foram caracterizadas a partir de fontes secundárias, descritas a seguir.

No que se refere à Geologia do município de Arroio do Padre, há poucos dados disponíveis em escala de detalhe. Flach (2017) realizou um compilado de estudos para, ao final, organizar um mapa geológico para a área. Dentre os materiais utilizados pela autora, pode-se destacar: 1) Mapa Geológico em escala 1/50.000 (Laboratório de Geoprocessamento da EMBRAPA Clima Temperado); 2) Descrição da Geologia e Mapa Geológico em escala 1/250.000 (Plano Ambiental Municipal de Arroio do Padre, 2008); 3) Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul em escala 1/750.000 (CPRM, 2006); 4) Cartas Geológicas em escala 1/250.000 (Projeto Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, folhas SH.22-Y-C e SH.22-Y-D). Assim, descrição Geológica apresentada baseia-se nesta síntese feita por Flach (2017).

A Geomorfologia foi descrita com base no relatório técnico do estudo geomorfológico realizado pelo estudo de Meurer (2013). Este estudo utilizou-se de alguns dados para caracterização do município como Ross (2009), IBGE (2003), além de informações colhidas nos trabalhos de campo, para efetuar um mapa de Geomorfologia de Arroio do Padre.

Para realização dos mapas de Hipsometria e Hidrografia, utilizou-se o Modelo Digital de Elevação (MDE) SRTM de 30m de resolução (NASA, 2008). A partir deste modelo foi efetuado o recorte do município de estudo. A seguir, foram definidas as classes e aplicada à paleta de cores para hipsometria. As informações

vetoriais sobrepostas foram extraídas da Base Cartográfica Vetorial Contínua do Rio Grande do Sul (HASENACK e WEBER, 2010).

Para realização do mapa de declividade foram utilizadas informações das curvas de nível adquiridas da Base Cartográfica Vetorial Contínua do Rio Grande do Sul, escala 1:50.000 (HASENACK; WEBER, 2010) e inseridas no *software ArcGIS 10.5*. Utilizou-se o Modelo Digital de Elevação (MDE) da SRTM de 30m de resolução (NASA, 2008), foi feito o recorte para o município e por fim considerando a metodologia de Ross (1994), seus intervalos de classes (em porcentagem) e suas cores foram estabelecidos, como indicado na tabela 1.

Classes (%) Cores (RGB)	Cores (RGB)
0% - 6%	R: 58 G: 168 B: 0
6% - 12%	R: 139 G: 209 B: 0
12% - 20%	R: 255 G: 255 B: 0
20% - 30%	R: 255 G: 128 B: 0
>30%	R: 255 G: 0 B: 0

Tabela 01: Classes de Declividade em Porcentagem e Respective cores RGB
Fonte: Adaptada de FLACH (2017)

Os dados de clima que são adotados pelo trabalho da EMBRAPA da Estação Agrometeorológica de Pelotas (Capão do Leão) do Laboratório de Agrometeorologia, por meio de boletins agroclimatológicos dos respectivos anos e meses referentes aos anos de estudo e que prevaleceram à ocorrência de estiagem, no caso, 2012 e 2017/2018.

Para a caracterização dos solos, as informações pedológicas são restritas aos dados compilados por Flach (2017). Esta autora sistematizou três mapeamentos com informações para o município de Arroio do Padre: 1) Mapa Exploratório de Solos do Estado do Rio Grande do Sul (escala 1/1.000.000; IBGE, 2002); 2) Cartas Pedológicas (Projeto Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, escala 1/250.000, folhas SH.22-Y-C e SH.22-Y-D); 3) Mapa de Solos de Pelotas (escala 1/100.000, CUNHA, 1996).

Para elaboração do mapa de cobertura e uso da terra, foi utilizada a base cartográfica vetorial de uso e cobertura vegetal para o Rio Grande do Sul do ano de 2015, disponibilizados pelo laboratório do Centro de Ecologia da UFRGS (UFRGS, 2015). A classificação adotada para os tipos de cobertura e uso da terra foi estabelecida conforme a tabela das cores do IBGE (2013).

4.2 Levantamento e análise documental

A análise documental trouxe corpo à pesquisa, assim como diálogo e debate para entender melhor a problemática sobre a escassez de água enfrentada pelo município. Esta análise e debruçou sobre documentos como os decretos de emergência e o plano de gerenciamento urbano, o plano de saneamento, o plano diretor, o plano ambiental, as leis orgânicas disponíveis, e quaisquer outros documentos que tivessem relação com questão hídrica de Arroio do Padre. Os documentos foram analisados em ordem cronológica, de forma a compreender a real sequência dos fatos ocorridos, e assim compreender as mudanças que se procederam ao longo do tempo.

4.3 Levantamento da percepção dos atores sociais e estratégias de enfrentamento à escassez

Buscando compreender qual a percepção dos diferentes atores sociais sobre a escassez de água no município, e quais são suas estratégias para enfrentar esses momentos de menor disponibilidade de recursos hídricos, foram realizadas entrevistas com a aplicação de um questionário com perguntas abertas. A aplicação do questionário ocorreu entre os meses janeiro e fevereiro de 2020.

Para melhor conhecimento dos atores sociais ligados à pesquisa, se realizou uma aproximação entre pesquisador e atores sociais. A aproximação é um meio em quem o pesquisador tem o seu primeiro contato com os atores sociais, se identifica, explica a sua pesquisa de modo que alcance a compreensão do objetivo do trabalho e o que a pessoa, morador, cidadão poderia contribuir com alguns questionamentos que seriam realizados a seguir.

Por se tratar de um município com poucos habitantes e por ter uma zona urbana pequena, a distribuição de atores sociais deu-se da seguinte forma:

- ❖ 6 moradores zona urbana (4 bairros principais): Bairro Leitske, Brasil para Cristo, Progresso e Cerrito. Foram selecionados 1 morador de cada bairro da zona urbana pelo critério que na localidade existe uma rede de água, a condição de acesso à água é mais viável do que nas zonas rurais. Contudo no bairro Cerrito, 2 moradores se dispuseram em realizar a entrevista.

- ❖ 2 comerciantes, um na zona urbana e outro na zona rural: Adotou-se este critério de um comerciante em cada zona, pois as percepções destes podem ser diferentes se estiverem na área urbana, onde há rede pública de abastecimento, ou na área rural, onde não há rede de distribuição de água.
- ❖ 16 moradores da zona rural. Essa região é subdividida em “colônias” (localidades e núcleos da zona rural). Incluindo Colônia Arroio do Padre 1, Progresso, Santa Silvana, Sítio, Santa Coleta, Oliveira. Nesta categoria, foram selecionados moradores, independentemente de sua atividade profissional. A intenção foi investigar se as diferentes localidades do município são igualmente atingidas nos momentos de escassez.
- ❖ 2 gestores municipais: nesta categoria, buscou-se 2 gestores que tivessem conhecimento ou ligação direta com a questão hídrica em Arroio do Padre. Um deles realizou o questionário de forma online, por e-mail devido à pandemia.

Como a rede de água encanada atende apenas a zona urbana principal de Arroio do Padre, isso instigou a coletar mais informações sobre os moradores da zona rural onde vivenciam mais os períodos de escassez.

Para a seleção dos entrevistados em um panorama geral, tomou-se o cuidado de selecionar domicílios alternados, ou seja, sempre que um morador respondia o questionário, pulava-se o domicílio vizinho e buscava-se o próximo entrevistado no domicílio seguinte.

As escolhas dos comerciantes se deram por meio das características já pesquisadas pelo município: 1 da zona urbana, pela região central do município estar situada no alto topográfico e portanto o que a faz ter o abastecimento de água por meio da rede em que a prefeitura fornece e 1 da zona rural, devido a disponibilidade á entrevista no dia do campo.

Alguns dados e informações sobre a questão da escassez de água na região foram coletados por meio informal de acordo com a realização das entrevistas.

As entrevistas contemplaram, ao final, a opinião de 24 atores sociais. Havia a intenção inicial de uma pesquisa mais ampla, mas em virtude do isolamento

social imposto pela pandemia, a pesquisa de campo teve de se limitar aos dados que já haviam sido coletados.

O Apêndice 01 apresenta o questionário que foi realizado durante as entrevistas.

5 ÁREA DE ESTUDO

O município de Arroio do Padre está localizado na Região Sul do Brasil, no sul do estado do Rio Grande do Sul na Região Geográfica Intermediária de Pelotas, na Região Geográfica Imediata de Pelotas (IBGE, 2017) (Figura 1). O município possui uma área de aproximadamente 124, 69Km², e tem como característica peculiar o fato de ser totalmente cercado pelo município de Pelotas, caracterizando-o como um município enclave.

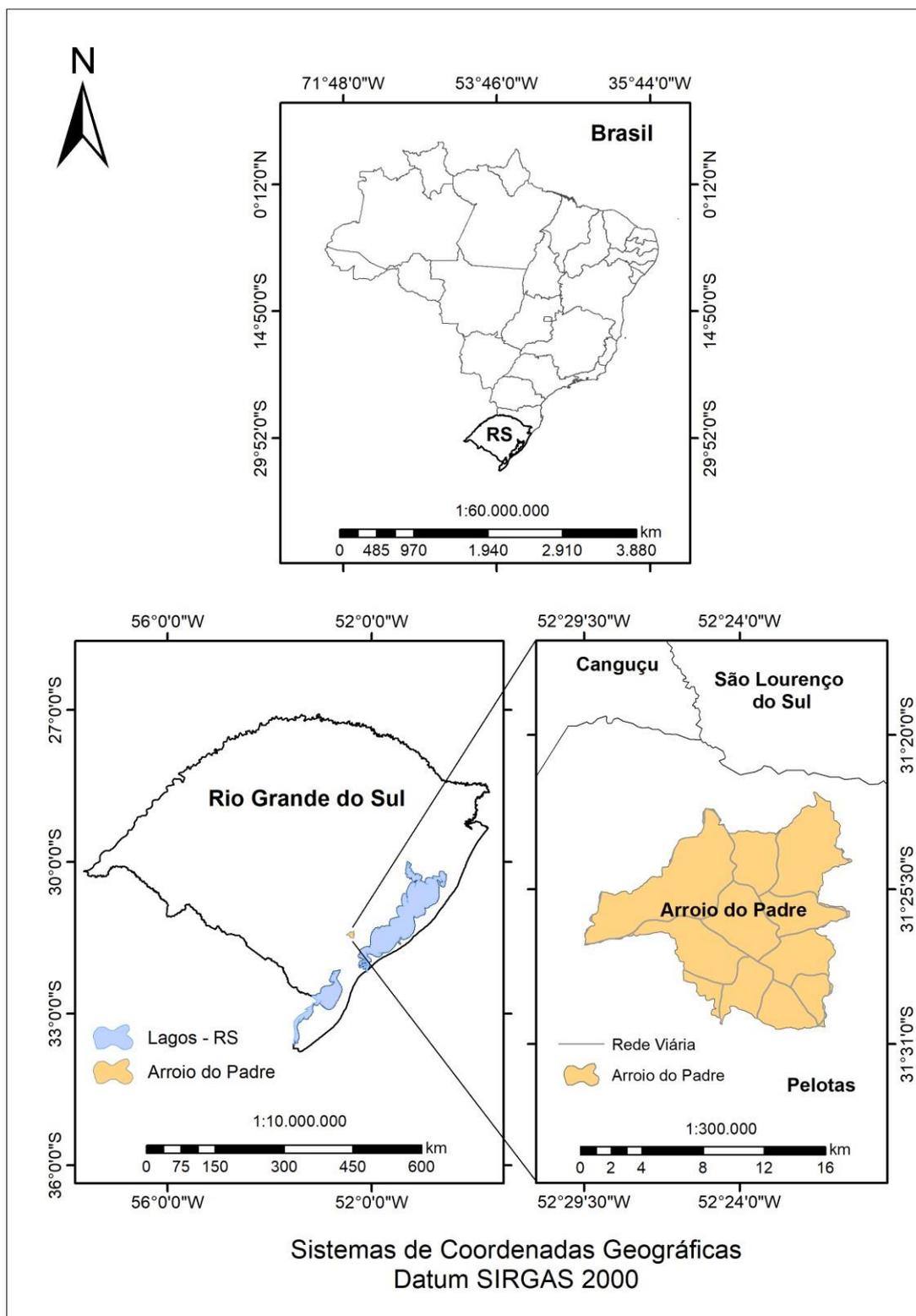


Figura 1 - Mapa de Localização do Município de Arroio do Padre - RS.
 Fonte: Elaborada a partir de dados da Base Cartográfica de Hasenack e Weber (2010) e IBGE (2010)

5.1 Histórico do município

A Colônia de Arroio do Padre, como a grande maioria das colônias, surgiu espontaneamente, isto é, não houve, por assim dizer, um ato de fundação. Inicialmente, pertencia ao município de São Lourenço do Sul, sendo em 1890, incorporado ao município de Pelotas, pertencendo à 2ª. Zona de Dunas, que posteriormente passou a integrar o Distrito de Santa Silvana, como 6º. Distrito de Pelotas (EINHARDT, 2016).

Para Einhardt (2016) o principal motivo para emancipação da colônia em meados da década de 1990 foi **a crescente escassez de água na sede**. Com o apoio de secretários estaduais e outros envolvidos, foi pensada que esta tomada de decisão melhoraria este e outros problemas que já haviam e estavam sendo enfrentados. Foi um processo de muitos encontros, buscando diversas informações e debatendo sobre essa viabilidade.

No dia 19 de janeiro de 1995, o então Administrador do Distrito de Pelotas, com o amparo e auxílio da comunidade, construiu o prédio que hoje é a construção da Prefeitura Municipal, com um estilo enxaimel (com tijolos a vista), com a colaboração de um engenheiro se projetou o mesmo. (EINHARDT, 2016). A esposa do administrador o motivou para dar início ao processo, com objetivo específico de “elaborar uma lista de lideranças dos diversos setores da comunidade arroio-padrense e convidá-los para uma primeira reunião no qual seriam relacionados e explicados os benefícios sócio econômicos para as áreas emancipadas” (EINHARDT, 2016, p. 1).

Foi se tomando um processo para a emancipação do município, várias lideranças aderiram a possibilidade e apoio, dia 23 de janeiro de 1995, foi realizada a primeira reunião com o administrador de Pelotas e com o Dr. Rubens Bachini. Logo após, em 7 de fevereiro de 1995, foi criada a primeira comissão emancipacionista de Arroio do Padre. Comícios eram feitos para esclarecer a população quais eram as vantagens a emancipação. No dia 24 de março de 1996 foi realizado o plebiscito sobre a emancipação, com a vitória do movimento emancipacionista (EINHARDT, 2016). No dia 17 de abril de 1996, foi criado o município de Arroio do Padre. Em outubro de 2000, a comunidade foi às urnas para eleger os primeiros representantes de Arroio do Padre.

Arroio do Padre é um município com vocação agro-pastoril e a principal produção é o fumo. Cultiva-se também hortaliças, soja, milho, gado leiteiro e criação de frangos.

A região também é conhecida pelo seu turismo ecológico, dispondo de parques com infra-estrutura para receber e hospedar visitantes ao município. O contato direto com a natureza desperta a importância dos cuidados com o meio ambiente e proporciona momentos de lazer, como o banhos de arroio, caminhadas, trilhas, escaladas e rapel..

A maior festa do município acontece em abril, onde recebe grande número de visitantes, convidando-os a participar da cultura da região, a festa da maçã e caqui, realizadas simultaneamente. O município também conta com um grupo de danças folclóricas alemãs, o KornBlumme, mantendo as raízes germânicas da comunidade.

Em 2010, Arroio do Padre-RS possuía uma população estimada de 2.730 habitantes e sua atividade econômica centrava-se na economia agropastoril (plantações de tabaco e frutas, e produção de leite) (IBGE, 2010).

5.2 Aspectos físicos

5.2.1 Geologia

Flach (2017) apresentou uma descrição geológica do município baseada em dados coletados do Projeto de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (CPRM, 2000), onde são descritas três unidades lito-estratigráficas (Figura 2):

Ny2a: presença de granitos róseos a cinza róseos, homogêneos, de granulação média, com isótopos levemente orientados, mormente nas bordas;

Ny2b: presença de granitos róseos a róseo avermelhados, grosseiros, porfíricos, com foliação nas bordas.

Ny1a: presença de milonito gnaisses e gnaisses migmáticos, incluindo restos de supracrustais e veios pegmatóides.

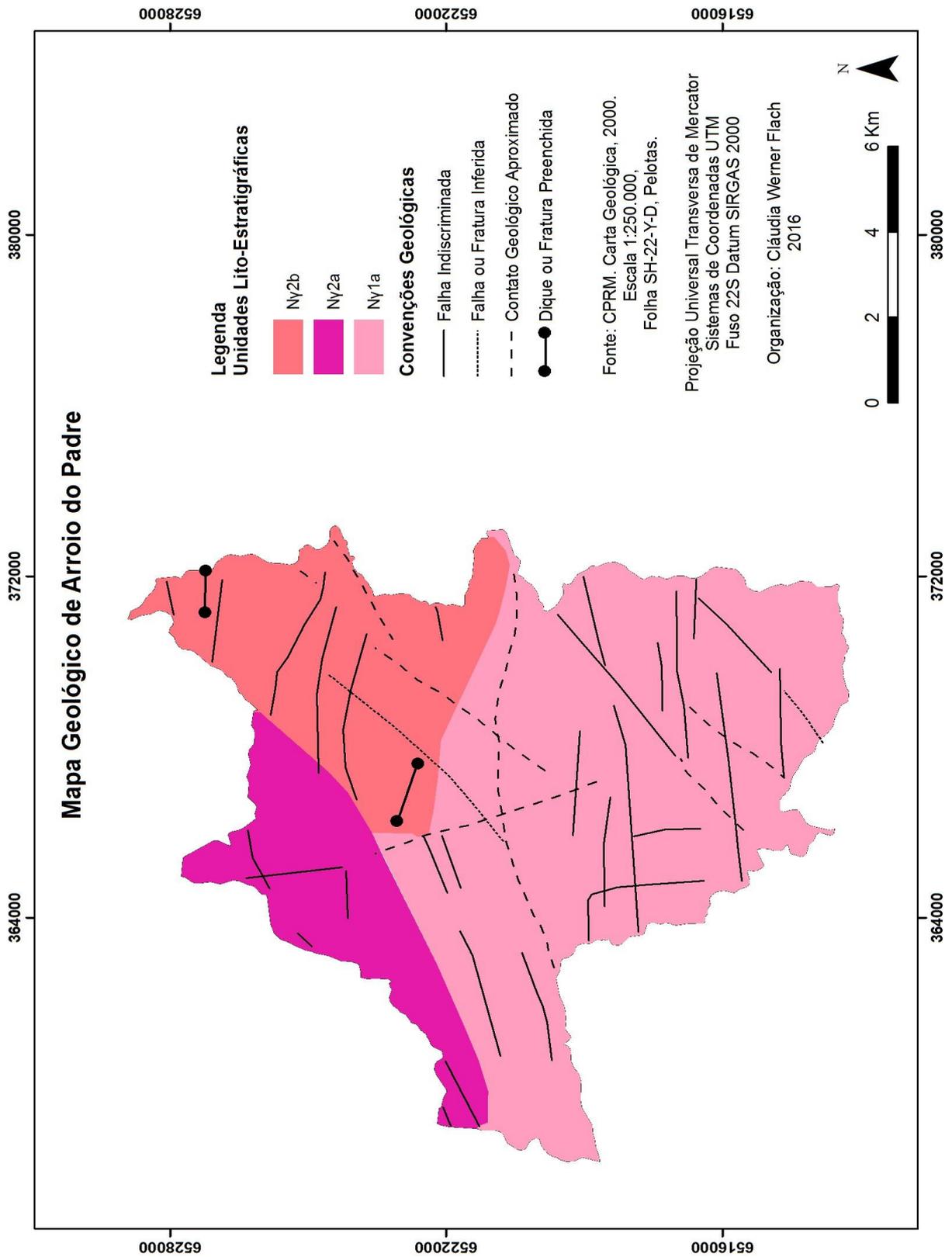


Figura 2 - Mapa Geológico do Município de Arroio do Padre - RS
 Fonte: Organizado por FLACH (2017) a partir de CPRM (2000). Carta Geológica, Folha SH-22-Y-D (recorte).

5.2.2 Geomorfologia

O município de Arroio do Padre encontra-se na transição entre dois domínios morfoestruturais distintos: os Embasamentos em Estilos Complexos e os Depósitos Sedimentares. Dentro destes domínios morfoestruturais, o município localiza-se na transição das regiões morfológicas do Planalto Sul-Riograndense (geologicamente chamado de Cráton Sul Rio-Grandense, anteriormente denominado Escudo Sul-Riograndense) e as Planícies Continentais (o que geologicamente corresponde à porção emersa da Bacia de Pelotas, regionalmente denominada de Planície Costeira do Rio Grande do Sul).

O Planalto Sul-Riograndense faz parte do que Ross (2009) chama de Planaltos em Núcleos Cristalinos Arqueados, ou seja, terrenos muito antigos formados por litologias predominantemente cristalinas pertencentes ao cinturão orogênico da faixa atlântica, e que correspondem a segmentos dos antigos dobramentos arqueados e soerguidos em formas de abóbadas. Em termos geocronológicos, estas litologias foram majoritariamente formadas durante o Pré-Cambriano sob diferentes condições genéticas. Morfológicamente, predominam os modelados convexos, com as maiores altitudes em torno dos 450m. (ROSS, 2009). Arroio do Padre está situado na borda deste planalto, na região regionalmente denominada como Serras de Sudeste ou Serra dos Tapes.

As Planícies Continentais correspondem às áreas mais baixas, formadas pelo acúmulo de sedimentos sobre os continentes. Estes sedimentos podem ter gênese diferenciada, e podem ter sido retrabalhados por diferentes agentes (fluvial, marinho, eólico, etc.). Para Ross (2009) esta área de Planície Continental que se aproxima de Arroio do Padre faz parte da chamada Planície das lagoas Patos e Mirim, o que regionalmente conhecemos como Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Esta área é majoritariamente formada por sedimentos provenientes do rebaixamento do Planalto Sul-Riograndense, retrabalhados e redistribuídos ao longo do Quaternário pelas subidas e descidas do nível do mar e por agentes fluviais e eólicos (VILWOCK & TOMAZELLI, 1995; TOMAZELLI & VILWOCK, 2000).

De acordo com o Mapa Geomorfológico de Arroio do Padre (Figura 3), em escala 1/50.000 (MEURER, 2013), o município de Arroio do Padre encontra-se na transição entre o domínio morfoestrutural Embasamentos em Estilos Complexos e o domínio dos Depósitos Sedimentares, que dão origem às regiões geomorfológicas

do Planalto Sul Riograndense e da Planície Continental. Essas regiões estão subdivididas em três unidades geomorfológicas: o Planalto Residual Canguçu – Caçapava do Sul, o Planalto Rebaixado Marginal e a Planície Alúvio Coluvionar.

A unidade dos Planaltos Residuais Canguçu-Caçapava do Sul tem como embasamento associações de rochas graníticas-gnáissicas. Segundo Meurer (2013) no interior do município, esta unidade define-se pelos terrenos mais elevados (cota de 150m) na parte oeste do município, originando os divisores de águas entre as bacias hidrográficas do Arroio Pimenta, do Arroio do Touro, do Arroio do Padre, do Arroio Corrientes e do Arroio Andrade.

Tratando-se de morfológico, estas áreas elevadas formam um conjunto de cristas alongadas, alinhadas preferencialmente nas direções W-E e SW-NE (sendo essa orientação resultante do controle estrutural do embasamento), interrompidas por selas erosivas. Ao longo da unidade, predominam as formas de topo convexas (recobertas por material eluvionar pouco profundo), com declividades suaves a intermediárias. De acordo com Meurer (2013), em alguns topos do relevo, destaca-se a presença de blocos de matacão, coesos, arredondados, emergindo do material alterado. A transição para a unidade do Planalto Rebaixado Marginal ocorre pelo aumento da declividade média e redução da altitude

O Planalto Rebaixado Marginal representa um patamar mais rebaixado em relação à unidade anterior, assentando-se sobre o embasamento formado por associações de rochas graníticas-gnáissicas. Morfologicamente, esta unidade corresponde às áreas de transição entre os principais divisores de águas e os vales associados aos grandes eixos de drenagem. Dentre as formas de relevo, destacam-se as bordas de contato com a unidade mais elevada, morros e colinas (com altitudes entre 50 e 150m) no interior das bacias hidrográficas (MEURER, 2013).

As características marcantes desta unidade estão associadas à declividade e à morfologia dos vales dos grandes eixos de drenagem. Os principais vales são alongados nas direções preferenciais W-E e SW-NE.

Geralmente com perfil assimétrico, vertentes elevadas e íngremes voltadas para o sul, e vertentes mais baixas e menos íngremes voltadas para o norte. Assim como na unidade anterior, o Planalto Rebaixado Marginal está recoberto por material eluvionar, intemperizado, porém com espessura condicionada à declividade: cobertura eluvial praticamente inexistente nos setores de forte declividade, e cobertura eluvial mais espessa à medida que há a redução da declividade. A

transição para a unidade da Planície Alúvio-Coluvionar é marcada pela brusca redução na declividade e pela formação de depósitos sedimentares de origem aluvial e coluvial (MEURER, 2013).

Meurer (2013) apresenta que a unidade Planície Alúvio-Coluvionar corresponde às áreas com altitude inferior a 50m de altitude. Por serem áreas receptoras de material sedimentar, são caracterizadas como modelados de acumulação de sedimentos e subdivididas em Modelado de Acumulação Coluvial ou de Enxurrada e Modelado de Acumulação em Planície Fluvial.

Os Modelados de Acumulação Coluvial ou de Enxurrada correspondem aos fundos de vale onde há a convergência de leques de espraiamento de origem coluvial ou concentração de depósitos de enxurradas, preenchendo as áreas com sedimentos de diferentes granulometrias (arenosos e lamosos). Os Modelados de Acumulação em Planície Fluvial correspondem às áreas de várzea atuais, sujeitas inundação periódica, com acumulação de sedimentos através da dinâmica fluvial, formando superfícies planas ou levemente inclinadas (MEURER, 2013).

Destacam-se por Meurer (2013), algumas feições estruturais marcantes no relevo: feições alinhadas com as direções W-E e SW-NE; linhas de crista (correspondem ao divisor de águas de morros alongados); marcas de enrugamento (ondulações dispostas paralelamente umas às outras); vales e sulcos estruturais (formação associada a lineamentos ou falhamentos).

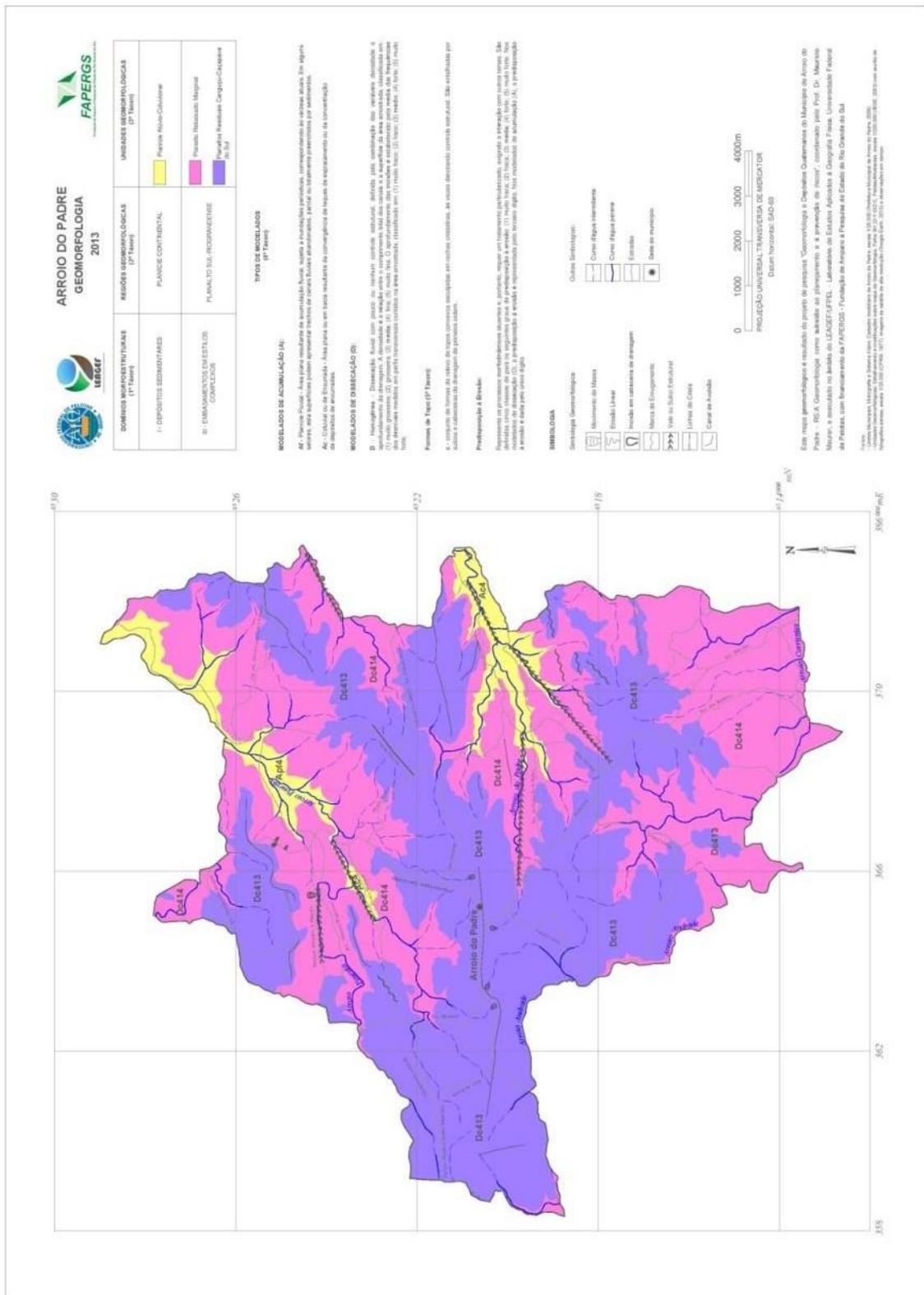


Figura 3 - Mapa Geomorfológico do Município de Arroio do Padre - RS
Fonte: MEURER (2013)

5.2.1 *Hipsometria, declividade e hidrografia*

A partir do mapa hipsométrico elaborado (Figura 4), observa-se que as altitudes do município de estudo variam entre 66m e 317m. Os pontos de altitude mais elevada encontram-se na porção oeste e central do município, enquanto que, as altitudes mais baixas altitude se expandemao longo dos quatro principais eixos de drenagem que correm em direção ao leste do município (de Norte para Sul, Arroio Pimenta/Quilombinho, Arroio dos Touros, Arroio do Padre e Arroio Corrientes).

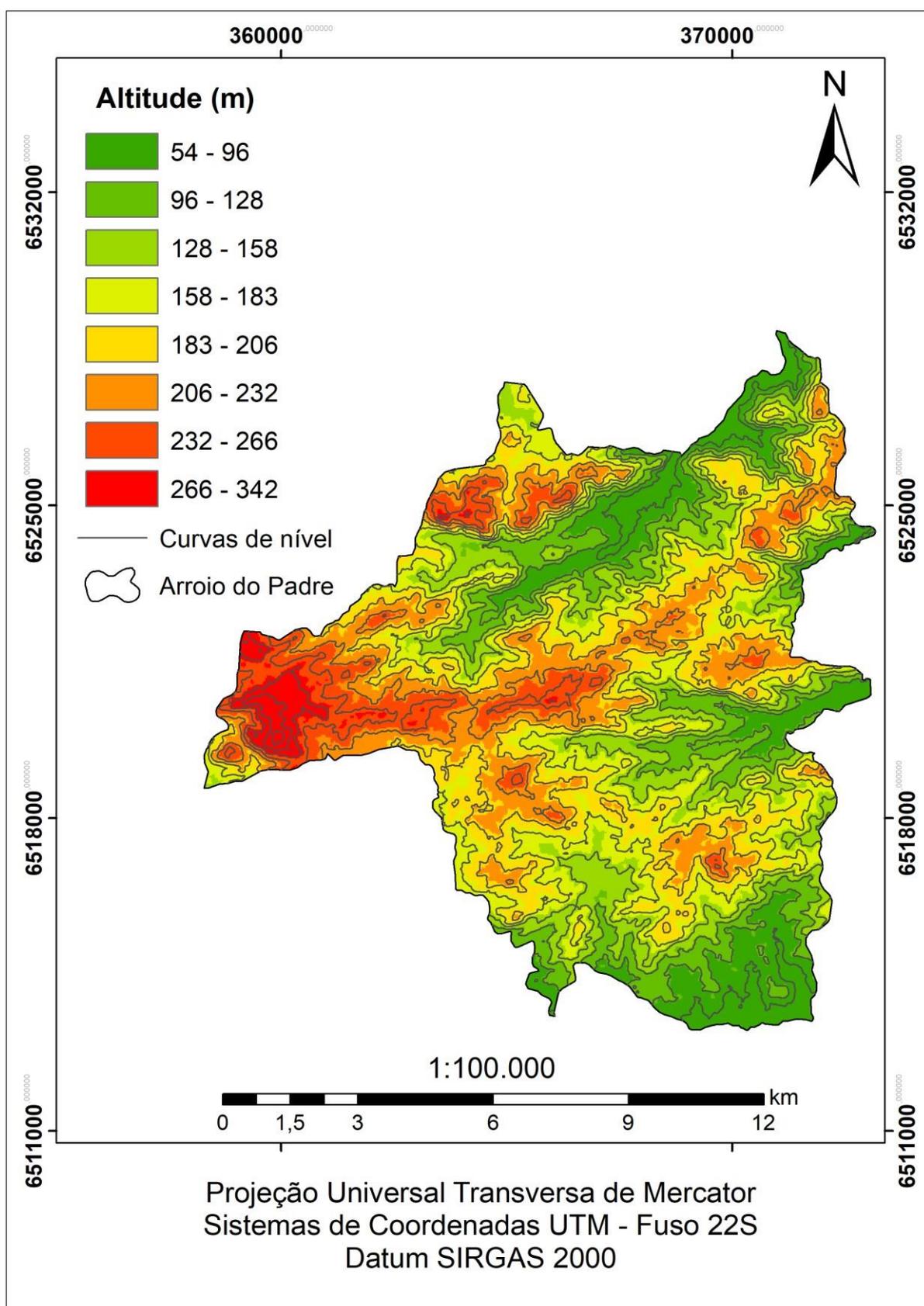


Figura 4 - Mapa de Hipsometria do Município de Arroio do Padre - RS

Fonte: Elaborada a partir de dados da Base Cartográfica de Hasenack e Weber (2010), IBGE (2010) e MDE (Modelo Digital de Elevação) SRTM - NASA (2008)

A declividade é um fator essencial para melhor entendimento de como o escoamento, a infiltração e a energia de fluxo da água podem se apresentar naquela determinada área.

A classe de declividades predominante foi a de 12-20%, correspondendo a 31,18% da área total do município, seguida da classe de declividades entre 20-30% e maiores de 30% (25,31% e 20,17%).

As classes de declividades entre 6-12% (16,82% da área) e 0-6% (6,53% da área) foram as que abrangeram as menores porcentagens de áreas em relação a área total do município. É possível notar suas declividades mais acentuadas concentram-se na região ao norte e oeste do município, especialmente nas vertentes que enquadram as bacias dos arroios Pimenta e do Padre.

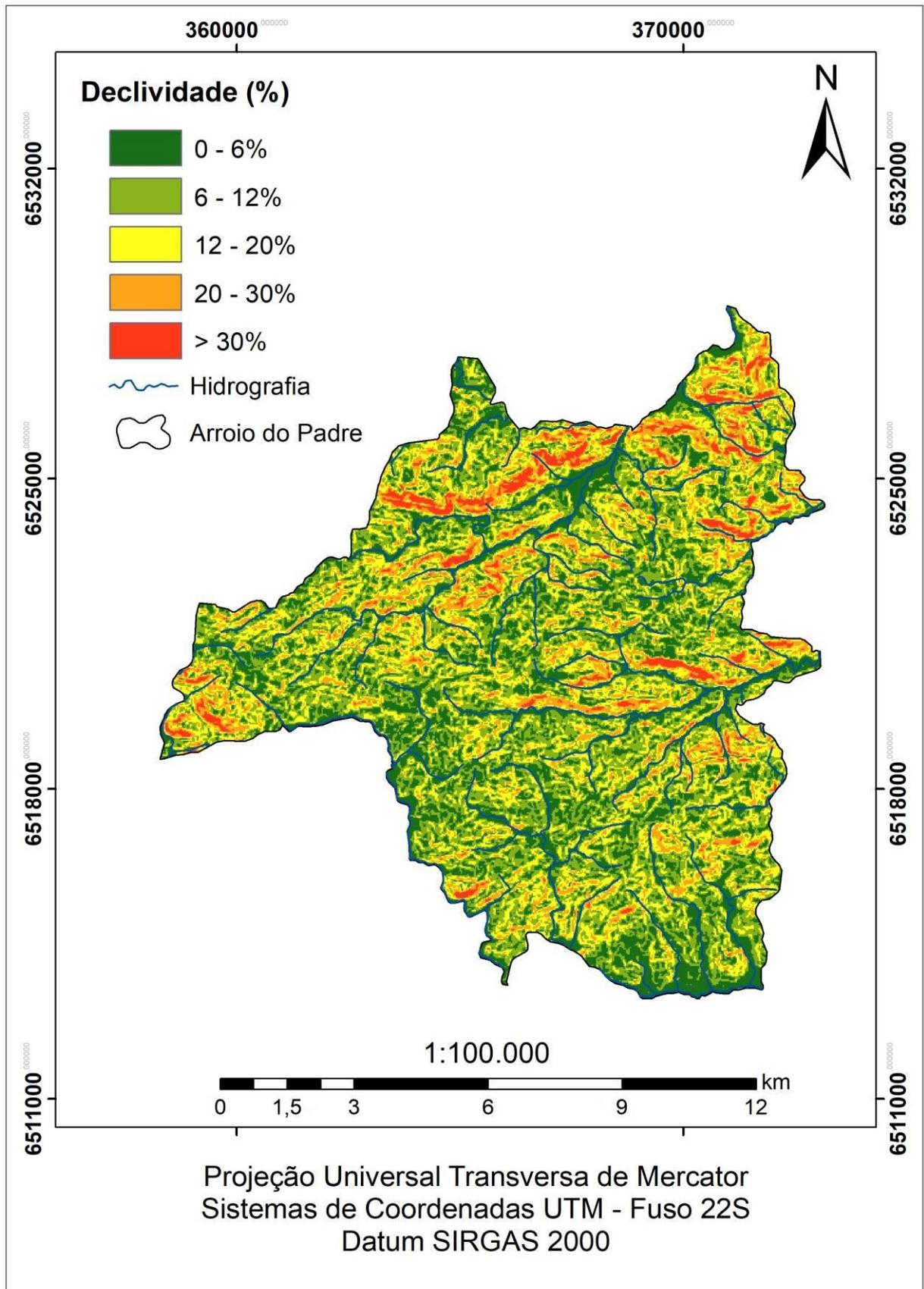


Figura 5 - Mapa de Declividade do Município de Arroio do Padre - RS
 Fonte: Elaborada a partir de dados da CPRM (2000) e IBGE (2010)

5.2.3 Clima

De acordo com o trabalho de Flach (2017) a área de estudo está classificada como Clima de Latitude Média Subtropical Úmido. Quando considerados os macrotipos climáticos da classificação climática de Köppen, Arroio do Padre enquadra-se no Clima Subtropical Úmido, com inverno fresco a frio. Uma das características desse tipo climático é a regularidade da distribuição anual pluviométrica (variando entre 1.250mm à 2.500mm) e as baixas temperaturas no período do inverno..

Segundo Rossato (2011), a área de estudo enquadra-se no tipo de clima subtropical pouco úmido com inverno frio e verão fresco. Arroio do Padre é mais afetado pelo sistema polar, enquanto a participação do sistema tropical é menor.

O município de Arroio do Padre não possui uma estação meteorológica que realize o acompanhamento diário das variáveis meteorológicas. Como Arroio do Padre é um município enclave no município de Pelotas, foram utilizados os dados dos boletins agroclimatológicos da Estação Capão do Leão da Embrapa para o acompanhamento, estação essa mais próxima da área de estudo. É importante salientar que esta estação encontra-se em um patamar topográfico mais baixo que o município de Arroio do Padre, e isso pode causar uma leve diferença nas temperaturas registradas na estação e as temperaturas que ocorrem no município.

Por meio dos dados das normais climatológicas da estação Capão do Leão da Embrapa, período de 1971/2000, foi possível obter os seguintes dados: a temperatura média anual fica em torno dos 17,8°C, a precipitação total é de 1366,9mm, a velocidade média do vento 3,5m.s⁻¹, e a evapotranspiração potencial fica em 1103,1mm.

5.2.4 Pedologia

De acordo com o que foi sistematizado por Flach (2017), a representação mais detalhada dos solos na área de estudo é o Mapa de Solos de Pelotas (CUNHA, 1996) Assim, a partir destas referências, foi possível identificar a presença das seguintes classes pedológicas em Arroio do Padre (Figura 6):

- Associação de Neossolo Litólico e Argissolo Bruno Acinzentado com presença de afloramentos rochosos: o predomínio dessa categoria está associado à declividade do município, uma vez que, em locais com declividade acentuada, identifica-se a sua ocorrência.
- Associação de Argissolo Bruno Acinzentado e Neossolo Litólico com presença de afloramentos rochosos: encontra-se na metade norte do município, na transição entre altitudes de 60m e 300m.
- Associação de Argissolo Bruno Acinzentado e Neossolo Litólico: encontra-se predominantemente na metade sul do município (onde a altitude varia entre 100 a 240m) e na parte leste do município (em altitudes mais elevadas, entre 240 a 320m).
- Argissolo Vermelho Amarelo: tipo de solo menos representativo em termos de área, é encontrado nas altitudes mais baixas do município, entre 40 a 80m, com declividades predominantes entre 0 a 6%.

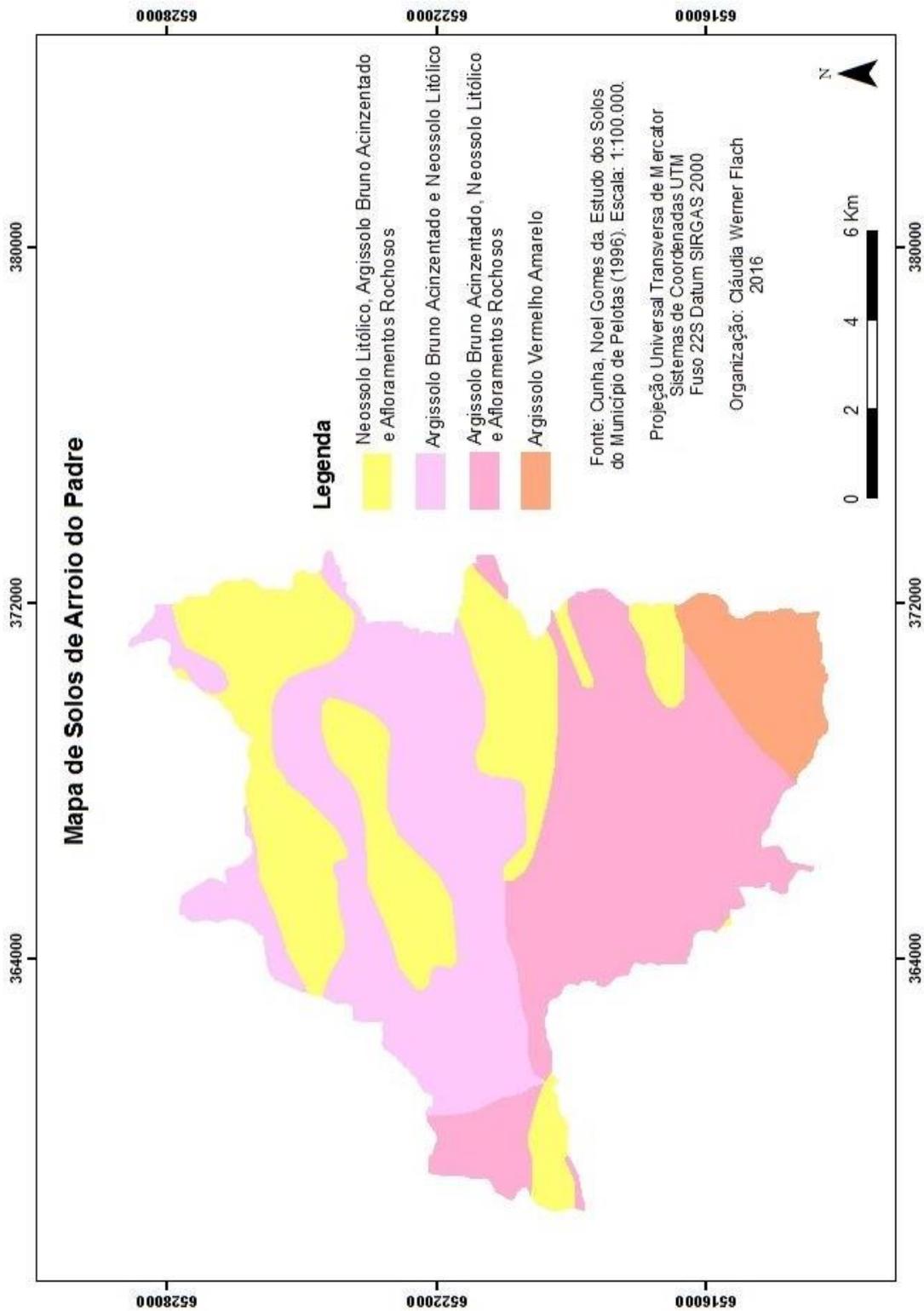


Figura 6 - Mapa de Solos do Município de Arroio do Padre - RS
 Fonte: Organizado por FLACH (2017) a partir de CUNHA (1996). Estudo dos Solos do município de Pelotas (recorte)

5.2.5 Usos e coberturas da terra

O Sistema básico de classificação da Cobertura e do Uso da Terra (SCUT) elaborado pelo IBGE (2013) disponibiliza a classificação para cobertura e uso da terra dividido em três níveis de detalhamento. O I nível (classes) “indica as principais categorias da cobertura terrestre no planeta, que podem ser discriminadas a partir da interpretação direta dos dados dos sensores remotos” (IBGE, 2013, p.45). O II nível (subclasses) é utilizado para mapeamentos em escala regional, necessitando dados complementares para maior confiabilidade das informações. E o III nível (unidades), explicita apenas os usos da terra.

Para elaboração do mapa de cobertura e uso da terra, foram utilizados dados de uso e cobertura vegetal para o Rio Grande do Sul do ano de 2015, disponibilizados pelo laboratório do Centro de Ecologia da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul). A classificação adotada para os tipos de cobertura e uso da terra segue a nomenclatura das classes e a tabela das cores proposta pelo IBGE (2013).

A partir do mapa elaborado (Figura 7), observa-se que as culturas temporárias ocupam uma área de 74,68 km²(59,89%); as áreas florestais correspondem a uma área de 44,85 km²(35,97%). A área urbana corresponde a 3,29km²(2,64%), a silvicultura ocupa cerca de 1,72km² (1,38%), as pastagens são as menores áreas, com 0,15km² (0,12%).

O mapa elaborado permite ainda observar a distribuição espacial dos diferentes usos e coberturas. É possível notar que as áreas florestais e de silvicultura ocupam principalmente as vertentes de forte declividade que enquadram os vales dos principais cursos d’água que cortam o município. As áreas ocupadas pelas culturas temporárias correspondem às áreas de declividades intermediárias e fracas, onde se torna mais fácil o manejo agrícola. Ainda neste mapa, é possível observar que a área urbana é pequena, descontínua, e corresponde ao núcleo de ocupação principal do município e aos pequenos núcleos de ocupação que se formaram nas áreas rurais (as chamadas colônias).

As principais culturas produzidas no município de estudo são o fumo, o milho, e as hortaliças. No que tange à silvicultura, predominam os eucaliptos e acácias. A

produção leiteira e o gado de corte também são atividades importantes para a economia do município.

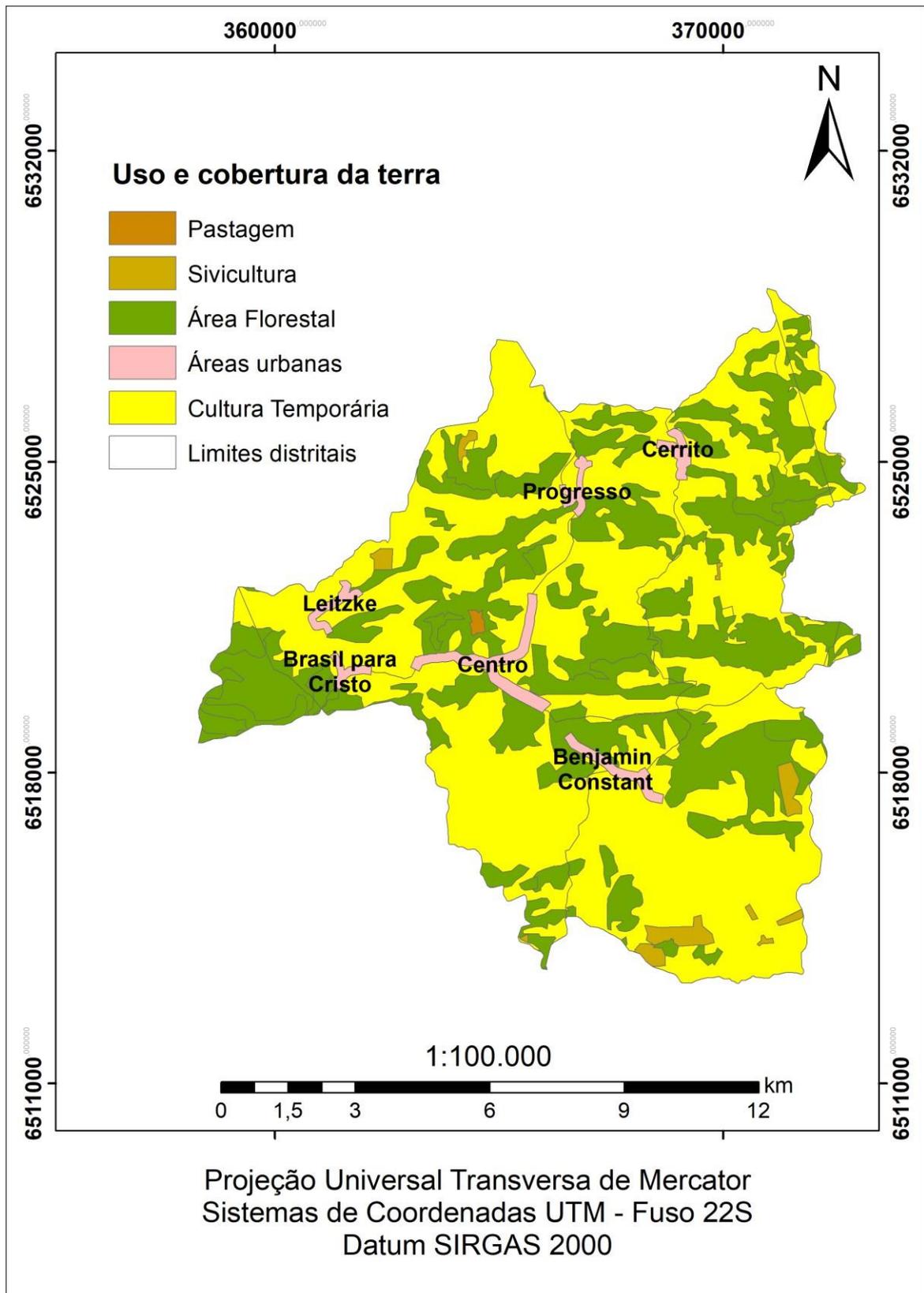


Figura 7 - Mapa de Uso e Cobertura da Terra do Município de Arroio do Padre - RS
Fonte: Elaborada a partir de dados da Base Cartográfica de Hasenack e Weber (2010, 2015) e IBGE (2010)

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 A influência das variáveis ambientais na escassez hídrica em Arroio do Padre

Por mais que o entendimento da escassez hídrica perpassasse majoritariamente pela questão climática, essa escassez pode ser amplificada em função de outras questões. Assim, os resultados e discussões a seguir buscam mostrar como as variáveis ambientais influenciam na escassez de água em Arroio do Padre.

As informações sobre a geologia do município mostraram que este assenta-se sobre terrenos cristalinos, onde predominam formações compostas por granitos, gnaisses e milonitos com diferenças de granulação e de influências estruturais. Globalmente, estas rochas são pouco porosas e permeáveis, e a percolação da água para a formação de aquíferos depende da presença de descontinuidades estruturais (fraturas e falhas). Assim, podemos considerar que as características geológicas dos terrenos onde encontra-se o município são um primeiro fator limitante no enfrentamento da escassez, pois a perfuração de poços é dificultada pelas características de resistência das rochas, e os aquíferos não são tão abundantes quanto os que por exemplo se encontram nas formações sedimentares que sustentam o planalto no norte do estado.

Em Arroio do Padre, a maior parte do abastecimento de água se dá por meio de poços profundos e poços rasos do tipo “cacimba”, ou seja, a água subterrânea e superficial é um recurso muito explorado. A água subterrânea, que por si só já é naturalmente limitado, poderá sofrer um déficit ainda maior nos momentos de escassez, e em alguns casos pode levar ao rebaixamento ou mesmo exaustão dos aquíferos, podendo gerar transtornos e conflitos, principalmente se mais utilizados para os moradores das áreas rurais, que dependem diretamente desse método de abastecimento por meios dos poços e das cacimbas.

As informações sobre a Geomorfologia, a Hipsometria e a Declividade mostraram que o município é cortado por um grande alto topográfico, divisor de águas entre a bacia do arroio Pimenta e a porção sul de Arroio do Padre. A sede do município localiza-se sobre essa porção mais elevada e, por este motivo, ela encontra-se circundada apenas por cursos d'água de ordens inferiores, e que não possuem condições de suprir plenamente a demanda por abastecimento do município. Ao observar o mapa hidrográfico (Figura 8), percebe-se que os canais

predominantes no município são canais de pequena ordem, de reduzida vazão em condições médias.

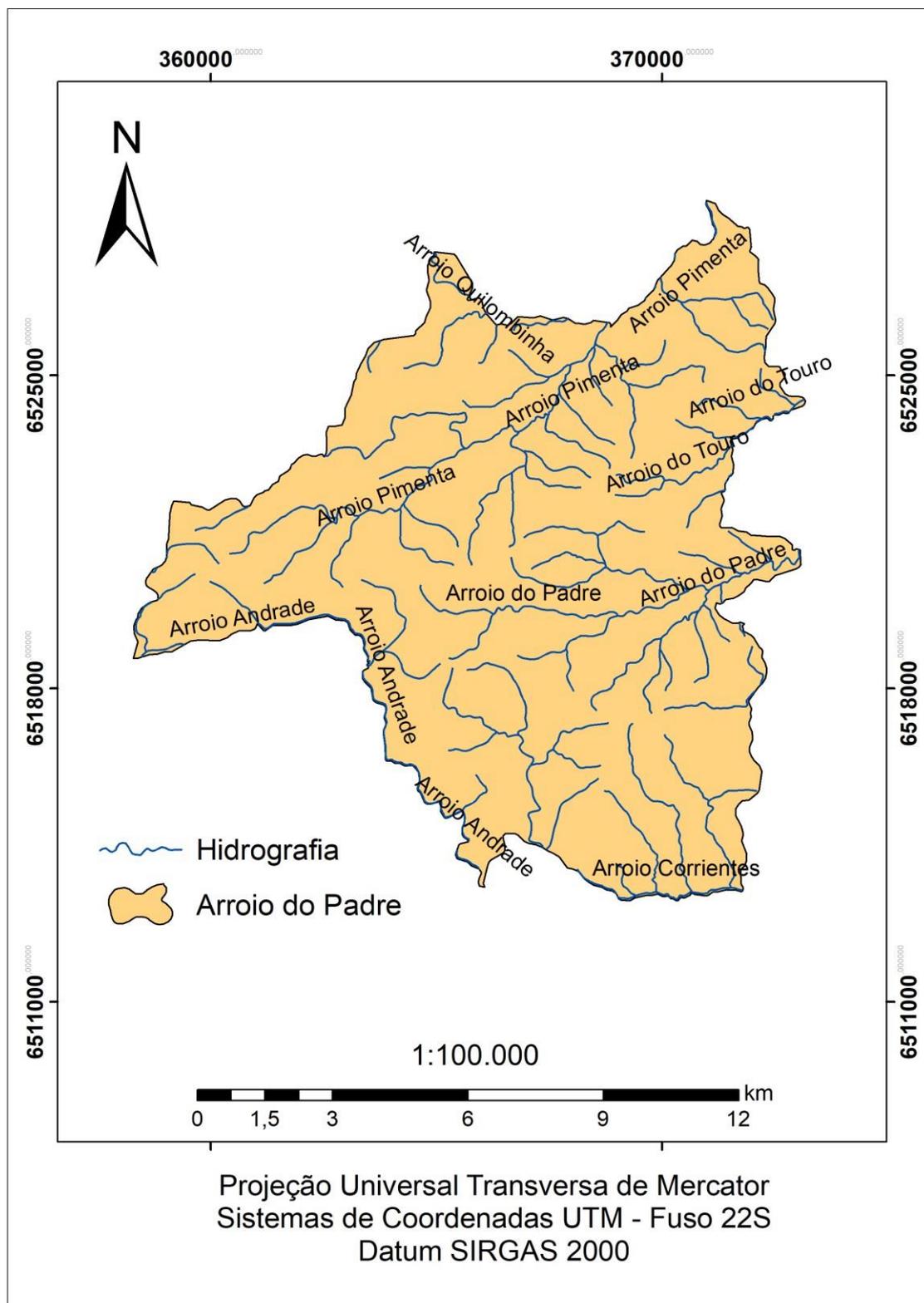


Figura 8-Mapa Hidrográfico de Arroio do Padre - RS

Fonte: Elaborada a partir de dados da Base Cartográfica de Hasenack e Weber (2010) e IBGE (2010)

As fortes declividades, observadas especialmente na metade norte do município, faz com que a água precipitada escoe rapidamente para os canais, reduzindo assim a infiltração e a recarga dos aquíferos. Essa redução da infiltração e aumento do escoamento superficial tem ainda uma outra consequência importante: ao escoar superficialmente pelas vertentes de declividades mais acentuadas, o fluxo de forte energia promove a erosão do material intemperizado, dificultando assim a formação de mantos de alteração mais espessos e, conseqüentemente, de solos mais profundos.

As informações obtidas através dos dados sobre pedologia mostram que predominam no município solos do tipo Argissolo, que possuem naturalmente problemas de infiltração em razão da presença do horizonte B textural, associados com Neossolos Litólicos, que são solos rasos, mal desenvolvidos e com a rocha matriz muito próximo da superfície, o que limita sua capacidade de retenção de água.

O clima é notoriamente o principal motivo que leva à ocorrência de estiagens em toda a região. A caracterização regional e baseada nas normais é importante para entender as condições médias, porém é importante também explorar pontualmente os períodos de escassez de relatados nesta pesquisa.

Por meio de dados da estação agrometeorológica da Embrapa, foi possível observar o comportamento da precipitação total para os anos, de 2012 e 2018, anos em que ocorreu a escassez.

De acordo com a figura 9, para o ano de 2012, observa-se que os meses de março, abril e maio representam uma sequênciameses com baixa precipitação. O mês de maio foi o que apresentou o menor valor de precipitação total (14,1 mm), antecedendo decreto de situação de emergência por estiagem, lançado no início do mês de junho.

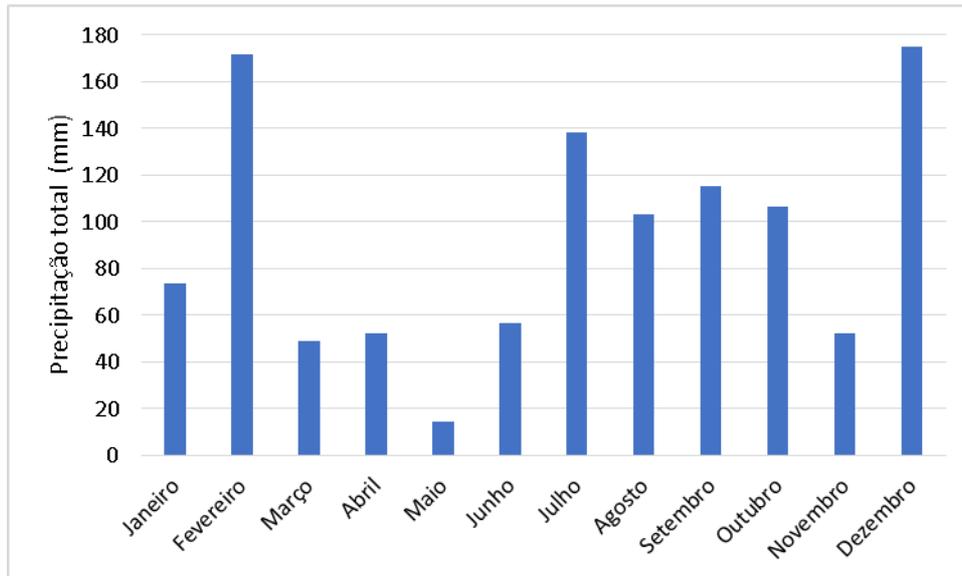


Figura 9 - Distribuição da precipitação total (mm) ao longo do ano de 2012

Fonte: Dados obtidos do banco de dados da Estação Agroclimática da Embrapa (Capão do Leão)

No ano de 2018 (Figura 9), observa-se que a escassez foi resultante das baixas precipitações dos meses de novembro e dezembro de 2017. O período determinado de escassez foi do início de dezembro de 2017 e final de janeiro de 2018, conforme laudo técnico disponibilizado pela prefeitura do município de Arroio do Padre. Em dezembro de 2017, as baixas precipitações do mês antecedente. Apesar dos totais de precipitação mais elevados no mês de janeiro, as consequências da estiagem se prolongaram até o final deste mês, o que mostra períodos de longa escassez podem estender suas consequências para além do período de baixa precipitação. Como consequência desta escassez, Arroio do Padre vivenciou grandes transtornos para, principalmente no setor da agricultura e da pecuária.

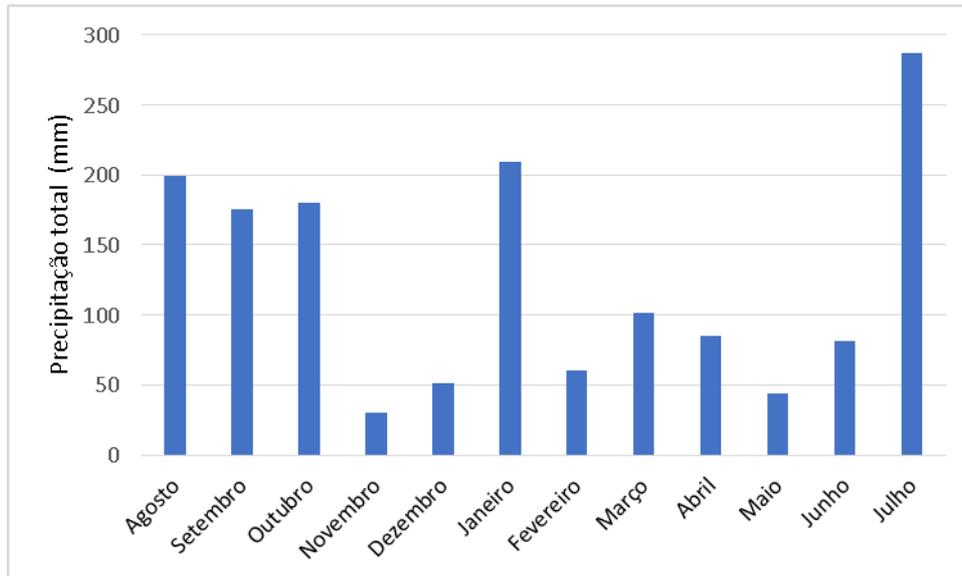


Figura 10 - Distribuição da precipitação total (mm) no período Agosto de 2017 a Julho de 2018.

Fonte: Dados obtidos do banco de dados da Estação Agroclimática da Embrapa (Capão do Leão)

Em relação aos usos e coberturas da terra, o uso e manejo das lavouras pode ter uma grande parcela na problemática e por diversos fatores, seja porque pode afetar a qualidade da água em relação aos agrotóxicos usados por meio do cultivo de fumo, soja ou outros cultivos, seja pela maneira em que o agricultor faz o manejo do solo. E por si só, a agricultura já usa se utiliza da água em uma boa parcela do seu ciclo e exige uma demanda maior o que já é um caso bem complicado: o acesso, o abastecimento, a questão de todas as variáveis ambientais que se apresentam no AP.

6.2 Análise de dados documentais: Como Arroio Do Padre trabalha com a questão dos recursos hídricos?

Quando tratamos da água como recurso hídrico, estamos nos remetendo não somente a uma questão ambiental, mas há também um viés econômico e político. A água disposta na natureza é vista como um recurso natural gratuito, amplamente disponível sem cobranças. Mas como a questão da água é vista dentro de um município? Como os atores sociais vinculados à gestão desse recurso planejam essa gestão e tomam suas decisões?

De modo a conhecer como se dispõe a gestão hídrica no município de Arroio do Padre, nesta seção iremos perpassar por todas as legislações, planos, decretos, que os foram disponibilizados pelo site da Prefeitura em 2018.

A ação antrópica contribui para o desequilíbrio ambiental, sendo um agravante para esta questão, podendo aumentar a demanda do recurso, como também contaminar cursos d'água por não dispor de maneira correta os resíduos, entre outros exemplos.

Os instrumentos de gestão de recursos hídricos são utilizados a fim de monitoramento e uso eficiente da água em um determinado sistema, como as bacias hidrográficas. Esses instrumentos são planos de bacias, decretos, outorgas para cobrança de uso da água, entre outros.

No documento da caracterização de Arroio do Padre apresenta a informação de que o município está localizado em uma região hidrográfica que contempla duas bacias hidrográficas estaduais, a Mirim – São Gonçalo e a bacia do Rio Camaquã. O que seria possível é uma associação a um comitê de uma dessas bacias para possível retorno para o município.

Ainda assim o município de Arroio do Padre - RS não possui um plano de recursos hídricos, porém, apresenta planos que se vinculam a uma melhor compreensão de como é trabalhada a questão da água no município.

O primeiro marco na história do município foi sua emancipação, em 1997 como já relatado no capítulo da área de estudo. Entre os motivos que deram origem a esta emancipação, um deles foi o problema de escassez de água, que conforme relatos era algo que inquietava a população da região.

Um decreto de emancipação se institui para obtenção de uma autonomia administrativa, com eleições, nomeações, gestão orçamentária, etc. Arroio do Padre obteve essa autonomia, mas um questionamento persiste: se, entre outros motivos, para amenizar ou solucionar a questão da escassez de água na região era necessária à emancipação, porque essa problemática da escassez persiste até os dias atuais?

O Plano Diretor, segundo Braga e Carvalho (2001) é um instrumento básico da política municipal de desenvolvimento e expansão urbana. Tem como objetivo central o ordenamento pleno do desenvolvimento das funções sociais da cidade, ainda garantindo o bem-estar de seus habitantes.

Para Pizzolo (2015) e Braga e Carvalho (2001) o Plano Diretor se torna essencial e atua como um instrumento de gestão ambiental e territorial, fazendo com que a comunidade tenha autonomia e controle sobre suas ações e aplicações. Assim podendo atuar juntamente com a Administração Municipal.

A lei complementar nº 006/2006, de 04 de outubro de 2006, institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município de Arroio do Padre. Nesse plano, o desenvolvimento da preservação e conservação ambiental é preconizado pelo capítulo III. Neste capítulo, como é apresentado o conceito de patrimônio natural:

II – patrimônio natural: os elementos naturais ar, **água**, solo e subsolo, fauna, flora, assim como as amostras significativas dos ecossistemas originais indispensáveis à manutenção da biodiversidade ou à proteção das espécies ameaçadas de extinção, as manifestações fisionômicas que representam marcos referenciais da paisagem, que sejam de interesse proteger, preservar e conservar a fim de assegurar novas condições de equilíbrio urbano, essenciais à sadia qualidade de vida.

Por meio dessa passagem é possível compreender que, na formulação dessa política ambiental, a paisagem é um importante marco referencial; a proteção, preservação e proteção passam pela proteção de seus diferentes elementos constituintes (ai inclusa a água).

No artigo 26 desse mesmo plano são apresentados alguns deveres do município para com os recursos:

- XXIV. Assegurar, dentro de suas possibilidades, à população do Município oferta domiciliar de água para consumo residencial e outros usos, em quantidade suficiente para atender as necessidades básicas e qualidade compatível com os padrões de potabilidade;
- XXV. Fomentar estudos hidrogeológicos no município;
- XXVI. Garantir a conservação dos solos como forma de proteção dos lençóis subterrâneos;
- XXVII. Controlar a ocupação do solo nas áreas próximas aos poços de captação de água subterrânea;
- XXVIII. Conscientizar a população quanto à correta utilização da água;
- XXIX. Proteger os cursos e corpos d'água do município, suas nascentes e matas ciliares;
- XXX. Desassorear e manter limpos os cursos d'água, os canais e galerias do sistema de drenagem;
- XXXI. Ampliar as medidas de saneamento básico para as áreas deficitárias, por meio da complementação e/ou ativação das redes coletoras de esgoto e de água;
- XXXII. Complementar o sistema de coleta de águas pluviais nas áreas urbanizadas do território, de modo a evitar danos ao meio ambiente;

Entende-se que um plano elaborado pelo Poder Público, seja o plano diretor ou qualquer outro plano municipal, tem de ser pensado de forma que seus objetivos atendam às demandas do município adequando-se a sua realidade.

É sabido que muitos municípios têm dificuldades em cumprir tudo àquilo que está previsto nos planos de gestão de maneira satisfatória. No caso de Arroio do Padre, um município que enfrenta problemas recorrentes com a questão hídrica, cabe à reflexão de como a fiscalização desses objetivos e metas tem ocorrido ao longo do tempo. É sabido que, por ser um município pequeno, os recursos financeiros que chegam acabam vindos em períodos muito espaçados; em alguns casos o intervalo é de anos. Isso dificulta sobremaneira para que os planos de gestão sejam colocados em prática.

No ano de 2014 foi elaborado o Plano Municipal Ambiental de Arroio do Padre (2014). A elaboração deste plano foi possível por meio de parcerias de integrantes da gestão do município a UFPel (Universidade Federal de Pelotas). O processo de realização deste plano se deu por meio de um inventário de dados ambientais, sociais e econômicos, resultando na verdade em uma caracterização de Arroio do Padre.

Ao analisar o documento, é possível observar que em nenhum momento deste plano foi mencionada a resolução do CONSEMA de 17 de novembro de 2000 que estabelece as diretrizes para a elaboração de planos ambientais municipais e regionais. É imprescindível a presença da legislação ambiental seja ela dada, por leis, resoluções, princípios, que façam o levantamento para elaboração de um plano que compõe as diretrizes do direito ambiental.

No Plano Ambiental de Arroio do Padre, no trecho que aborda a caracterização ambiental do ponto da hidrogeologia, está escrito:

Em decorrência das características que predominam no estado do Rio Grande do Sul, que são as rochas cristalinas e cristalofílicas recobrendo quase 80% da área, apresenta de forma geral baixa produtividade dos aquíferos, o que limita a extensão da utilização das águas subterrâneas para fins de abastecimento industrial, agrícola ou abastecimento básico, quando são necessários grandes volumes de água. (PLANO MUNICIPAL DE ARROIO DO PADRE, 2014, pág 34).

A partir desta citação, corrobora-se o que já foi demonstrado anteriormente nesta dissertação: Arroio do Padre tem características ambientais que naturalmente acentuam os problemas de escassez de água no município.

Ao citar os principais atores sociais do município, que atuam de forma direta ou indireta com a questão ambiental, e que complementaram para a elaboração do plano, são citados órgãos como a EMATER, a EMBRAPA, as secretarias do meio ambiente e agricultura do próprio município, entre outros. Em nenhum momento a população foi mencionada. Tratando-se de atores sociais, como modo democrático, a população tivesse participação na construção do Plano Ambiental tendo em vista que esta é essencial para o desenvolvimento de diversas questões, não só ambientais, como sociais, econômicas.

A equipe multidisciplinar que realiza os licenciamentos ambientais em Arroio do Padre é composta por uma engenheira agrônoma, um engenheiro civil e um médico veterinário. Conforme a necessidade, profissionais de outras áreas são contratados. Seria importante que essa equipe de trabalho pudesse contar com outros profissionais, tais como gestor ambiental, geógrafo, geólogo, biólogo, engenheiro ambiental e sanitário, entre outros.

Em relação aos programas de gestão ambiental previsto no plano, a maioria deles não foi executada por falta de recursos financeiros, o que de certo modo impede uma tentativa de melhoria para o município, e acaba barrando a iniciativa dos próprios gestores.

Um dos programas previstos, sobre educação ambiental, objetiva a conscientização de servidores municipais e alunos da rede municipal de ensino sobre a separação de resíduos, com a implementação de coletores para a separação dos resíduos tanto nas escolas quanto nos prédios públicos. É uma iniciativa interessante, mas que poderia ser melhor articulada, se inserido o ponto da questão hídrica no município em como despertar a valorização e usos da água, contudo implementar também algumas ações com retorno para as comunidades rurais, que não são atendidas pela rede de abastecimento público.

No que tange a questão hídrica, até o presente plano, o abastecimento no município era feito por somente três poços tubulares profundos, e o único processo de tratamento feito era a cloração (o uso do cloro).

Um ano após o Plano Ambiental, foi instituído o Plano Municipal de Saneamento Básico, em outubro de 2015. Neste plano, se apresenta objetivos, metas, diagnósticos e prognósticos relacionados ao saneamento do município, desde o seu planejamento até a sua execução. Vamos relatar o processo de como foi realizado este plano.

A responsabilidade do fornecimento de abastecimento de água no município de Arroio do Padre foi instituída em 2005, ou seja, oito anos após a emancipação. Nesta ocasião, esta responsabilidade ficou a cargo da Secretaria de Obras, Infraestrutura e Saneamento, onde foi criada uma diretoria sobre serviço de abastecimento de água.

A partir do momento em que a água passa a ser explorada como um recurso e distribuída na cidade pela rede de abastecimento, pode-se cobrar pelos devidos tratamentos e infraestruturas, mas pode-se também cobrar pelo recurso natural em si, como preconiza na Plano Nacional de Recursos Hídricos de 1997.

Matus (1989) afirma a dificuldade que municípios podem encontrar para estruturar e programar um plano como o anteriormente citado, diante de suas limitações e meios para obter uma melhor organização do recurso dentro da área de estudo.

Serviços que ampliem a abrangência e que garantam a todos o acesso a uma água de qualidade fazem parte do processo de gestão, e visam melhor atender a população. Porém, o município de Arroio do Padre tem dificuldade em atender a todos os munícipes, e isso resulta também em dificuldade de obtenção dos recursos e, conseqüentemente, em novos projetos.

Como o abastecimento d'água está organizado no município de Arroio do Padre? De acordo com o Plano de Saneamento Básico (2015), o fornecimento de água potável atende 15% da população – abrangendo cerca de 85% da área urbana. Porque a maior parte da área rural não abrange este fornecimento?

De acordo com o plano de saneamento, a maioria da população da área rural obtém água por meio de poços (cacimbas), de responsabilidade dos próprios moradores. As chamadas cacimbas, são poços rasos de cerca de 1 a 4m de profundidade para captação de água assim abastecendo as residências da área rural do município.

Uma notícia publicada em 08/02/2018 no jornal Correio do Povo, afirmava que Arroio do Padre e Canguçu decretou situação de emergência pelos baixos volumes de chuva, que também acabaram acarretando problemas a outros municípios da zona Sul. Foram realizados mais de 40 poços artesianos (cacimbas) nesse período, divergindo com o que um dos Gestores de AP nos repassou uma informação, dizendo que nessa mesma época, já haviam sido abertos 90 poços

artesianos para captação de água. O que acarreta a um grande número de abertura de poços, sendo um período mais crítico do que o de 2012.

De acordo com o plano, os bairros que são atendidos pelo sistema de abastecimento são o Centro, Benjamin Constant, Progresso, Leitske, Cerritoe o bairro O Brasil Para Cristo. E algumas residências da colônia Santa Coleta.

Esse sistema de abastecimento realizado pela prefeitura contempla algumas residências (a maioria) somente na zona urbana. Pelo plano, existem 106 ligações, sendo 104 ativas e todas são micro medidas. A estrutura do sistema que tem o abastecimento de água no município dá-se por meio de captação de poços tubulares e essa água é tratada por meio de uma adição de solução de Hipoclorito de Sódio. Ou seja, Arroio do Padre não tem uma Estação de Tratamento de Água. Esses poços se localizam em diferentes bairros diferentes, estão localizados nos Bairros Centro, Bairro Benjamin e no Bairro O Brasil para Cristo.

A capacidade de exploração de água por estes poços totaliza 75.000 litros por dia, conforme mostra a tabela a seguir:

Poço	Capacidade	Uso
	----- m ³ dia ⁻¹ -----	
Poço 1	10	6,6
Poço 2	50	22,2
Poço 3	15	2,9
Total	75	31,7

Tabela 1- Características do sistema de captação

Fonte: Plano de Saneamento Básico - Diagnóstico de Arroio do Padre (2015)

É evidente que a prioridade nacional dos recursos hídricos e saneamento ambiental são a minimização do desperdício e da poluição dos corpos d'água, em curto, médio e longo prazo (VALIAS et al, 2002). No trabalho de Fravetto et al (2016), no período de 2009 a 2014 em relação à análise do abastecimento de água de Arroio do Padre, os autores tiveram como resultados dos índices aplicados (índices de consumo de água, índice de perdas de extensão entre outros), foram realizados a produção de tabelas e gráficos que, quando analisados, apresentam resultados favoráveis. Porém, sabemos que boa parte da população do município ainda não é atendida pela rede de abastecimento. A estes, resta o consumo da água obtida nas cacimbas.

A perfuração e a exploração de poços e nascentes sem a devida supervisão técnica podem acarretar em significativos problemas ambientais. Isso pode gerar possíveis contaminações, alterando a qualidade da água, como também reduzindo a quantidade de água das nascentes e conseqüentemente rebaixando o nível dos aquíferos.

De maneira geral, as águas subterrâneas oriundas de poços rasos constituem-se importantes fontes de suprimento de água para consumo humano e animal, sobretudo nas áreas rurais. A água "*in natura*" proveniente deste tipo de poço costuma ser considerada como muito pura, pois são oriundas das chuvas, e infiltram-se pelo solo, sofrendo um processo de filtração natural até chegar a uma camada impermeável onde formará um lençol d'água (o lençol freático). Apesar disso, sabemos que o longo desse processo de infiltração, a água pode acumular substâncias que podem alterar a sua qualidade, tornando-a imprópria para o consumo sem o devido tratamento.

De acordo com o plano de Saneamento básico (2015), foram identificados três mananciais passíveis de utilização (dois deles perpassam por bairros), porém o que se apresenta no documento é "somente uma mostra de volumes de água que não haveria comprometimento da vazão dos mesmos com a demanda". O documento ainda relata que estes mananciais só poderão ser usados se houver um barramento para aumentar o nível da água. De acordo com o levantamento dos aspectos físicos do município de Arroio do Padre, as localidades citadas são Arroios, um passa próximo do Bairro Brasil para Cristo, Benjamin, Recanto dos Coswig e Arroio Pimenta. O Arroio Pimenta por meio do mapa Hidrográfico apresenta uma extensão maior em questão de comprimento da bacia, porém, não se sabe em que ponto seria realizado o barramento, a drenagem vai de norte para oeste, as declividades se acentuam em altas (Arroio Pimenta) e baixas (Recanto dos Coswig). Enquanto o arroio próximo ao bairro Benjamin, localizado mais ao Sul, declividade baixa, apresentam canais de ordem baixa, com esse dado não supriria a vazão que se espera para realizar esta possível obra. Ainda temos os aspectos de solos,

Além dos barramentos, para melhor atender a população seria necessária à construção de uma Estação de Tratamento de Água (ETA), realizando o bombeamento da água dos poços para esta ETA.

Quanto à situação dos poços individuais (cacimbas), o plano relata em seu prognóstico a manutenção e fiscalização dos mesmos, no entanto o mesmo documento reconhece na etapa de diagnóstico que esse monitoramento e fiscalização não vinham sendo realizados.

O município carece de um plano de gestão de recursos hídricos, que contemple de maneira mais específica a questão dos recursos hídricos em seus múltiplos usos, e que considere todos os aspectos destes recursos, e não somente a tradicional discussão sobre demanda e disponibilidade.

Sobre os decretos de emergência por estiagem, em 11 de junho de 2012 a prefeitura de Arroio do Padre publicou um decreto considerando os seguintes aspectos: os índices de baixa precipitação, a escassez de água nos açudes e nos cursos d'água, causando déficit na disponibilidade de água para consumo humano.

No caso de 2018, o decreto se deu em 2 de fevereiro do referente ano. Os baixos índices pluviométricos ocorreram em uma sequência de meses, desde dezembro de 2017. A área rural da cidade foi afetada de uma maneira significativa, e alguns agricultores que tinham pluviômetros em suas propriedades registraram um baixo volume de precipitação dentro deste período. Se no centro da cidade, onde a rede de abastecimento atende a grande maioria dos moradores, já houve problemas, nas áreas rurais do interior estes transtornos foram ainda mais significativos, faltando água para consumo humano e para os animais; alguns cursos d'água de menor porte secaram temporariamente. As atividades econômicas mais afetadas foram à produção de hortigranjeiros, a criação de gado leiteiro, bem como as lavouras de soja, tabaco, milho e feijão. Todas essas culturas tiveram redução em sua produção, havendo até mesmo perda total em algumas lavouras. Os níveis nos arroios baixaram e no interior do município, campos foram rapados, córregos secaram e animais tiveram perda de peso.

Todas essas consequências advindas da escassez trouxeram prejuízos ambientais, materiais, econômicos e sociais para o Arroio do Padre. Por meio de um laudo da EMATER, referente a este decreto de 2018, todos os prejuízos relacionados às culturas afetadas por esta ocorrência foram estimados:

- Milho: foi afetado em sua fase inicial de floração (incluindo os meses de novembro, dezembro e janeiro), devido à sensibilidade do déficit hídrico. Estimou-se que a perda foi de 70% no município, ocasionando em um prejuízo econômico em torno de R\$ 840.000.00.

- Soja: Grande parte da soja que foi plantada no município (até o momento do laudo) estava em fase de enchimento dos grãos, em desenvolvimento vegetativo e floração já prejudicada pela falta de chuvas. Prejuízos econômicos foram estimados em R\$ 490.000.00 (perda em torno de 60%).

- Fumo: Nas lavouras de fumo quando houve a estiagem a fase estava em plena colheita, às folhas de fumo apresentam um ponto certo para que seja feita a etapa de secagem das mesmas. A falta de chuvas e o calor intenso e radiação solar, acabaram gerando a queima das folhas, impossibilitando o aproveitamento delas. O prejuízo econômico foi cerca de 7.200.000.00 (em torno de 30% da produção até o momento do laudo).

- Leite: A falta de pastagens nos meses de dezembro e janeiro acabou por ocasionar perdas no volume recolhido pelas indústrias em torno de 20% do total de leite produzido no município. E essas perdas terão prosseguimento pelos meses seguintes, gerando transtornos da falta de silagem e das pastagens até o inverno, até que as chuvas se normalizem. Reduzindo a produção de 88.000 litros de leite e o prejuízo econômico se deu em torno de R\$ 80.000.00.

- Olerícolas: houve perdas nos cultivos de alface, couve, abóbora japonesa, tomate e pepino (mas que não tinham sido contabilizadas nem avaliadas até o momento do laudo).

- As perdas estimadas na pecuária e na agricultura foram de aproximadamente, R\$ 80.000.00 e 8.530.000.00, respectivamente.

As perdas que o setor primário tiveram pela ocorrência da estiagem geraram transtornos na economia local, e estima-se que para recuperação da mesma, levaria algum tempo, pois cada cultura tem um período para serem cultivados, os preços de venda nem sempre se mantêm os mesmos, entre outras questões.

6.3 As percepções dos atores sociais e as estratégias de enfrentamento à escassez

Por meio do questionário (Apêndice 1) aplicado aos atores sociais, obtivemos várias percepções que iremos discuti-las a seguir. Podemos dividir as percepções quanto a seu local de ocorrência em zona urbana (perímetro urbano) e zona rural.

Na zona urbana, os bairros que fizeram parte da pesquisa são Centro, Progresso e Cerrito. Os atores sociais entrevistados se dividem em moradores e um comerciante local. De antemão, já sabemos que, dentro da zona urbana, existe a rede que os abastece com água tratada. Basicamente, estes entrevistados afirmaram utilizar a água para as atividades domésticas e para os dessedentação dos animais.

Geralmente, os moradores mais antigos possuem um poço (ativo ou não) ou um açude em sua própria residência. Alguns moradores da zona urbana relataram que no final do ano de 2017 e início de 2018, teve racionamento, mas a prefeitura efetuou o retorno da ligação em seguida, fazendo rodízio de atendimento na rede para atender usuários nas áreas centrais ou próximas a esta, de forma que não houvesse falta de água.

O comerciante local informou que possui uma caixa d'água, com capacidade de 500L, utilizando-a como reservatório. Em 2018, relatou que teve falta de água, porém a prefeitura logo resolveu o problema. Afirmou ainda que, em casos mais extremos, a prefeitura costuma providenciar um caminhão pipa para garantir o abastecimento.

Ainda no perímetro urbano, outro morador relatou não haver problemas com falta de água. Além dos usos domésticos e dessedentação de animais, relatou usar a água também para a irrigação. Afirmou que de vez em quando pode haver uma baixa vazão de água, porém dentro da propriedade este morador ainda possui uma cacimba e um poço mais profundo.

A zona urbana, por ser atendida pela prefeitura, não possui grandes conflitos, visto que há opções e alternativas para que não haja a falta de água. Isto, de certo modo, acaba sendo um privilégio, diante do fato de estarmos tratando com um município onde apenas uma pequena parte da população encontra-se atendida pela rede pública de abastecimento.

Na zona rural, foram entrevistados atores sociais das colônias e bairros Santa Silvana, Progresso e Leitzke. Estes entrevistados são moradores/agricultores, e um é um comerciante local.

Os usos da água relatados por estes atores sociais se dividem em uso doméstico e uso para a dessedentação de animais. Um fato curioso relatado por grande parte dos moradores/agricultores foi que estes não se utilizam de irrigação mecânica em suas lavouras; alguns falaram que “aproveitam a água vinda de Deus”. Isso mostra a dependência que estes produtores têm do ciclo da água, da ocorrência de precipitação, para conseguir ter um bom desenvolvimento de suas atividades agrícolas.

Um morador nos relatou que ele possui uma “fonte drenada” (uma nascente ou curso d’água de pequeno porte que é desviado, total ou parcialmente, para o abastecimento) que vem de uma distância de 700 m. Esta fonte abastece mais de 3 vizinhos do entorno. Para melhorar a qualidade da água, ele utiliza em sua residência um filtro, pois quando chove a água fica um pouco turva. Como alternativa para reserva, este morador possui uma caixa d’água pequena e outra grande. Sobre a estiagem de 2018, o entrevistado relatou que alguns de seus vizinhos acabaram ficando sem água, mas o problema foi solucionado em seguida. Afirma ainda que percebeu que nos anos anteriores foram abertos mais poços na localidade em que habita.

Outro morador desta mesma localidade relatou que necessita puxar água por meio de bomba elétrica da cacimba de sua irmã, que mora próximo. Quanto ao uso, ele afirmou que utiliza para realizar as utilidades domésticas, ou seja, a água potável utilizada no domicílio vem somente dessa fonte. Possuindo uma cacimba na casa, mas disse que a qualidade da água é péssima, muita suja, e é utilizada somente para lavagem de carro e para molhar as plantas. O morador também afirma que se tentou fazer uma busca por outras fontes de água, mas não se obteve sucesso, pois não se achou água por perto. No período do verão considera que é o mais crítico, porém no inverno a escassez ainda é recorrente. Como alternativa de armazenamento, possui duas caixas d’água de 1500L que destina apenas para uso doméstico.

Na tentativa de melhorar a qualidade da água de sua cacimba, a mesma tentou efetuar diversas limpezas, colocando calcário, cal, água sanitária e brita, porém nada modificou.

Por fim, o morador afirmou que arrenda parte de sua propriedade para que um agricultor plante fumo.

Outro agricultor entrevistado afirmou que em sua plantação utiliza irrigação/pulverização com água obtida no açude, onde tem uma bomba elétrica. A cacimba que utilizada para o abastecimento doméstico estava, até momento da coleta dos dados, com o nível baixo. Que de acordo com o morador, desde setembro de 2019 até o momento da entrevista, o subsolo estava seco. Falou ainda sobre pensar que o fator climático deva influenciar muito para escassez da região.

No comércio da zona rural, o proprietário afirmou possuir uma cacimba, de onde puxam a água com uma bomba submersa. Afirma que nunca faltou água na localidade, mas faz a ressalva de que nos meses de verão a vazão da água tende a diminuir.

Um morador entrevistado relatou que possui duas cacimbas, e mesmo assim, uma delas já está seca (observou-se que uma delas se situa numa elevação do terreno onde mora). A cacimba que ainda possui água é bem cuidada, mas já nota-se que o nível da água encontra-se abaixo do nível normal. Afirmo ainda que, nos verões, sempre há seca.

Outro morador acabou relatando que a água que ele utiliza na sua propriedade advém de uma cacimba de vizinhos próximos. O mesmo relata que “havia uma sanga/nascente onde um vizinho queria colocar um aviário e aí fizeram uma cacimba aonde a água vinha dali”. Ele ainda afirma que de onde realizaram esse poço para o possível aviário e que ele acabou por não entrar em funcionamento e que isso pode ter alguma influência na água da localidade.

Ainda informou que a falta de água é algo constante e recorrente na localidade onde mora, e que se acentua no período do verão, mas que é um aspecto que ocorre independente disso.

As informações do morador anteriormente citado nos remetem a outro relato de um morador/agricultor do entorno. A família possui uma cacimba própria, e não falta água na propriedade; ele mesmo relatou que possui água abundantemente. A cacimba foi escavada, pois nesta propriedade seria aberto um aviário. Por motivos não conhecidos, o projeto não foi levado adiante, mas os moradores seguem aproveitando a cacimba para o abastecimento. A propriedade localiza-se em uma região um pouco mais alta, e o proprietário pensa que isso pode ser um fator

relevante para a situação, pois o mesmo informou que a região mais baixa da colônia sofre mais com a falta de água.

Os atores sociais da zona rural afirmam que a água é clara e limpa, sendo de boa qualidade, e que por isso não realizam nenhum tratamento antes de consumi-la. Um estudo realizado recentemente (MARTINS et. al., 2018) demonstrou que a água coletada em algumas nascentes em Arroio do Padre apresentava, em quase todos os casos, a presença de coliformes (inclusive coliformes termotolerantes), podendo apresentar também valores elevados de Ferro, Amônia e Ortofosfatos. Um dos gestores municipais entrevistados corroborou esta informação, afirmando que as análises realizadas nas propriedades apresentam a presença de coliformes em praticamente todos os casos.

Sobre a qualidade da água, os gestores informaram que a água fornecida pela rede de abastecimento é considerada excelente, passando por um controle de equipe especializada terceirizada. Os gestores afirmaram que, por ser fornecida por poços profundos, a água é de qualidade muito boa. Relataram ainda relatou que “o seu percurso é protegido por matas nativas”. Nas regiões onde não há rede de abastecimento municipal, não existe um controle específico, sendo que cada morador é responsável por sua água, podendo solicitar uma análise ao departamento responsável no município, para verificar a qualidade da água consumida em sua propriedade.

Sobre as alternativas que os gestores encontram para enfrentar os períodos de escassez na zona rural, a área mais afetada por este tipo de evento, foram citadas as ações de apoio realizadas: abertura de cacimbas e poços, sendo estes feitos pela Prefeitura Municipal; abertura de pequenos reservatórios de água para o consumo de animais das propriedades necessitadas; entrega de água com bolsões de água para as famílias que não possuem mais água potável para o consumo humano; abastecimento de água através de caminhões pipa.

Questionados sobre o controle sobre a abertura das cacimbas e poços no município, se havia alguma supervisão sobre essas intervenções, foi respondido que todas as aberturas de cacimbas ou poços são solicitadas junto à secretaria responsável. Esta secretaria fornece o maquinário e faz o controle, e acompanha junto ao solicitante se realmente o problema da escassez de água foi solucionada.

Analisando de maneira mais ampla, os eventos de escassez que ocorrem em Arroio do Padre são, sem nenhuma dúvida, provocados pelo fator climático

(escassez de precipitação). Apesar disso, muitos outros fatores naturais e sociais estão interligados, influenciando em questões práticas, como a disponibilidade e o acesso à água, como também na percepção que os diferentes atores sociais têm desta escassez. Apesar de não haver uma disputa explícita de poder, de território, e de acesso ao recurso, vemos claramente uma desigualdade de condições de acesso no espaço municipal. Do ponto de vista da hidrologia social, essa desigualdade pode engendrar futuras disputas pela água, e os espaços destas disputas se constituirão em territórios hidrossociais. Nos territórios hidrossociais, grupos/atores sociais lutam pelo acesso à água (seja ela potável ou não), e as disputas de poder entre estes diferentes grupos tende a desencadear conflitos, que deverão ser mediados pelos gestores dos recursos hídricos. Aqueles que têm melhores condições financeiras, irão se utilizar de diversas alternativas para ter acesso à água; aqueles que não dispuserem de recursos, terão de contar com as ações do Poder Público.

No caso de Arroio do Padre, é visível que a zona rural merece uma atenção especial. Grande parte da economia do município depende das atividades do setor primário; diversos agricultores tiram seu sustento por meio de suas lavouras. Por outro lado sabemos que o setor agrícola costuma ser um dos maiores consumidores de água, podendo causar desequilíbrios no ciclo hidrológico. Em um município que já sofre com a falta de água (e a falta de acesso a ela também), não se pode desconsiderar estes fatores de ordem social, pois eles se somam aos demais fatores, amplificando os efeitos da escassez.

Como visto através das entrevistas descritas ao longo deste item, as alternativas de enfrentamento à escassez apontada pelos moradores e agricultores da zona rural são imprescindíveis para que eles possam ter condições de acesso à água.

7 CONCLUSÕES

A presente pesquisa buscou dissertar sobre a problemática da escassez hídrica no município de Arroio do Padre. Ao longo desta dissertação, buscou-se mostrar que, para a compreensão da escassez no município de Arroio do Padre, não podemos nos limitar apenas na análise dos fatores climáticos, mas devemos também considerar muitas outras variáveis, sejam elas ambientais, sociais, políticas e econômicas.

Diante das perspectivas apontadas, observa-se que há uma forte desigualdade ao acesso de água no município, e essa disparidade se intensifica, se tornando recorrente nos períodos de escassez e principalmente quando esta escassez se estende. O acesso à água tratada não ocorre de forma igualitária para todos os moradores. Isto é ditado principalmente pela localização das residências, se estas estão próximas ou afastadas da reduzida rede de abastecimento. Além das questões de localização, questões econômicas também podem ter influência nesta questão, pois a partir do momento em que os moradores passam a estar ligados à rede de abastecimento, passam também a ter de pagar por algo que anteriormente não lhes era cobrado.

A desigualdade de acesso está presente também na questão da qualidade, pois os moradores das áreas rurais utilizam a água obtida nas cacimbas e nascentes, consumindo-a na maior parte das vezes sem nenhum tipo de tratamento.

Para o enfrentamento da escassez, a gestão municipal, já apresenta algumas estratégias e alternativas, conforme a sua capacidade de atendimento, mas geralmente os órgãos públicos do município só trabalham com demandas emergenciais. Para uma melhoria efetiva, há de se retomar os trabalhos nos planos e programas de gestão (Plano Ambiental, Plano de Saneamento, elaborar um Plano de Recursos Hídricos, etc.), buscando recursos para programar de maneira efetiva as estratégias de médio e longo prazo.

Por fim, é importante que o município, através da Prefeitura Municipal e demais órgãos públicos de gestão, estabeleça parcerias com outras instituições, como as universidades, por exemplo, e que amplie a participação da população no processo de discussão das questões ambientais no município.

Através da realização de projetos de pesquisa e de extensão, diversas atividades podem ser promovidas, como diagnósticos ambientais mais detalhados e

específicos, trabalhos de conscientização junto aos diferentes atores sociais, intervenções com vistas à melhoria da qualidade ambiental, entre outros.

Espera-se que esta dissertação tenha dado os primeiros passos para um melhor entendimento da questão da escassez em Arroio do Padre, e para uma futura melhora da gestão dos recursos hídricos neste município.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno / Agência Nacional de Águas**. --Brasília: ANA, 2017.169p. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/> Acesso em: Março de 2019.

ARROIO DO PADRE [RIO GRANDE DO SUL]. **Decreto nº 1715, de 11 de Junho de 2012. Situação Anormal Caracterizada como “Situação de Emergência”, na área do Município de Arroio do Padre afetada por estiagem e dá outras providências. Prefeitura de Arroio do Padre**. Acesso em: Março de 2019. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a1/rs/a/arroio-dopadre/decreto/2012/172/1715/decreto-n-1715-2012-declara-em-situacao-anormalcaracterizada-como-situacao-de-emergencia-na-area-do-municipio-de-arroio-dopadre-afetada-por-estiagem-e-da-outras-providencias>

ATLAS, ATLAS Socioeconômico do Rio Grande do Sul. **Clima, Temperatura e Precipitação** Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/clima-temperatura-e-precipitacao> Acesso em: Julho de 2019.

BAKKER, K. **Privatising Water**. Oxford: University Press. 2003b. (No prelo.)

BRASIL. DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. **PORTARIA Nº 50, DE 23 DE FEVEREIRO DE 2018**. Seção 2, de 23 de dezembro de 2008. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/4367849/do1-2018-02-26-portaria-n-50-de-23-de-fevereiro-de-2018-4367845 Acesso em: Março de 2019.

BRASIL. Diário Oficial da União. **Portaria Nº 50, De 23 De Fevereiro De 2018**. Seção 2, de 23 de dezembro de 2008. Acesso em: Março de 2019. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/4367849/do1-2018-02-26-portaria-n50-de-23-de-fevereiro-de-2018-4367845.

BRASIL. ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. **Resolução/CONSEMA n.º 004/2000**. RESOLUÇÃO CONSEMA n.º 011, de 17 de novembro de 2000 Plano Ambiental Municipal.2000.

BRASIL. **Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Política Nacional de Recursos Hídricos Acesso em: 10 set. 2019. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1997/lei-9433-8-janeiro-1997-374778-norma-pl.html>.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Anuário Brasileiro de Desastres Naturais 2013**. Brasília: Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CE-NAD); 2013.
BRITTO, A. L.; FORMIGA JOHNSON, R. M. F.; CARNEIRO, P. R. F. **Abastecimento público e escassez hidrossocial na metrópole do Rio de Janeiro**. Ambiente & Sociedade, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 185-208, 2016.

BUDDS, J. **Whose scarcity? The hydrosocial cycle and the changing waterscape of La Ligua River Basin, Chile.** In: Goodman, M. K., Boykoff, M. T. Evered, K T. (eds). *Contentious geographies: Environmental knowledge, meaning, scale.* Ashgate Studies in Environmental Policy and Practice. Farnham, Surrey, UK: Ashgate, pp. 59-68, 2008.

CARDOSO, K. MEURER, M. **Revisão Sobre Os conceitos relacionados à escassez hídrica com vistas a uma melhor compreensão da escassez em Arroio do Padre – RS.** VI Seminário do Programa de Pós- Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pelotas: Pesquisa e Pós-Graduação em Geografia: identidades, desafios e protagonismo científico. Anais. – Pelotas : Ed. UFPel, 2019. 210-218p.

CARDOSO, M. L. M. **A democracia das águas na sua prática: o caso dos comitês de bacias hidrográficas de Minas Gerais.** 2003. Tese (Doutorado em Antropologia Social) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003

CARVALHO, Pompeu F. de; BRAGA, Roberto (orgs.) **Perspectivas de Gestão Ambiental em Cidades Médias.** Rio Claro: LPM-UNESP, 2001. pp. 95 a 109.

CASTRO, ANTÔNIO LUIZ COIMBRA DE. **Manual de desastres: desastres naturais.** Brasília (DF): Ministério da Integração Nacional, 2003. 182 p.

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. GLOSSÁRIO DE DEFESA CIVIL ESTUDOS DE RISCOS E MEDICINA DE DESASTRES, 5ª Edição 1998. Disponível em: <http://www.defesacivil.mg.gov.br/images/documentos/Defesa%20Civil/manuais/GLOSSARIO-Dicionario-Defesa-Civil.pdf> Acesso em: Dezembro de 2018.

CEPED. CENTRO DE ESTUDO E ENGENHARIA E DEFESA CIVIL. **Seca e Estiagem no Brasil.** Disponível em: <http://www.ceped.ufsc.br/seca-e-estiagem-no-brasil-conheca-os-dados-ate-2012/> Acesso em: Julho de 2019.

CERA, Jossana Ceolin ; FERRAZ Simone Erotildes Teleginski. **VARIAÇÕES CLIMÁTICAS NA PRECIPITAÇÃO NO SUL DO BRASIL NO CLIMA PRESENTE E FUTURO.** Revista Brasileira de Meteorologia, v. 30, n. 1, 81 - 88, 2015.

CLAVAL, P. **Espace et pouvoir.** Paris: PUF, 1978.

CPRM (Serviço Geológico do Brasil). **Carta Geológica.** Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Folha Pelotas, SH-22-Y-D. CPRM, 2000. 1 mapa. Escala 1:250.000.

CPRM. **Carta Geológica.** Programa de Levantamentos Geológicos Básicos no Brasil. Folha Pelotas, SH-22-Y-D, 1:250.000. 2000.

CUNHA, N.G. da.; **Mapa de Solos de Pelotas.** EMBRAPA: CPACT: Pelotas, 1996. 1 mapa. Escala 1:100.000.

DAHM, C.N., CLEVERLY, J.R., ALLRED COONROD, J.E., THIBAUT, J.R., MCDONNELL, D.E., GILROY, D.J., 2002. **Evapotranspiration at the land/water interface in a semi-arid drainage basin.** Freshw. Biol. 47 (4), 831-843. <http://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2002.00917.x>.

DAMONTE-VALENCIA, G. H. **Redefiniendoterritorioshidrosociales: control hídrico enelvalle de Ica, Perú** (1993-2013). Cuadernos de Desarrollo Rural, 12(76), 109-133. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.cdr12-76.rthc>. 2015.

DE ARAÚJO, S. M. S. A REGIÃO SEMIÁRIDA DO NORDESTE DO BRASIL: Questões Ambientais e Possibilidades de uso Sustentável dos Recursos. **Rios Eletrônica – Revista Científica da FASETE**, n. 5, p. 89-98, 2011.

EINHARDT, E.B. **HISTÓRICO DO MOVIMENTO EMANCIPACIONISTA DO ARROIO DO PADRE**. 2016.

EMATER/RS. **Laudo Técnico Ciscunstanciado**. Arroio do Padre: EMATER, 2018.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa - CNPS; Brasília, DF: Embrapa SPI, 2006. 305 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Estação Agroclimatológica de Pelotas (Capão do Leão). Boletim Agroclimatológico**. 2020. Disponível em: <http://agromet.cpact.embrapa.br/> Acesso em: Março de 2020.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tema Convivência com a seca**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/> Acesso em: Junho de 2019.

FALKENMARK, M., 2016. **Rapid population growth and water scarcity: the predicament of Tomorrow' S Africa**. Population Council: Popul. Dev. Rev. 16, 81-94. <http://www.jstor.org/stable/2808065>.

FAVRETTO, C. R.; SCHUMANN, C.; DALL'AGNOL, A. L. B.; NAZARI, M. T.; ARAÚJO, M. M. F. de; QUADRO, M. S. **Análise do sistema de abastecimento de água do município de Arroio do Padre/RS**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA AMBIENTAL-ENEEAmb, 14.; FÓRUM LATINO-AMERICANO DE ENGENHARIA E SUSTENTABILIDADE, 2.; SIMPÓSIO BRASILEIRO AMBIENTAL-SBEA-Centro-Oeste, 1., 2016, Brasília. Anais [...]. Brasília, 2016.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. 6 ed. São Paulo: Edições Loyola, 2011,[1979].

FEPAM. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler. Arquivos digitais para uso em SIG - base cartográfica digital do RS 1:250.000 Disponível em: http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/geo/bases_geo.asp Acesso em: Março de 2019.

FLACH, C. **Zoneamento de Suscetibilidade a Movimento de Massa em Arroio do Padre/RS**. Dissertação. Pelotas.2017.

GARCIA, M., PORTNEY, K., AND ISLAM, S.: **A question driven sociohydrological modeling process**, Hydrol. Earth Syst. Sci., 20, 73- 92, 2016. Acesso em: 10 de Set de 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5194/hess20-73-2016>

GORDON, J.L.; FINLAYSON, C.M.; FALKENMARK, M. **Managing water in agriculture for food production and other ecosystem services**. Agricultural Water Management, v.97, n.4, p. 512-519, 2010.

HASENACK, H.; WEBER, E.(org.) **Base cartográfica vetorial contínua do RioGrande do Sul - escala 1:50.000**. Porto Alegre: UFRGS Centro de Ecologia. 2010. 1DVD-ROM.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Manual Técnico de Uso da Terra**. Manuais Técnicos em Geociências, n.7. 3ed. Rio de Janeiro, 2013.

IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Manuais Técnicos em Geociências, n.7. 3ed. Rio de Janeiro, 2013.

IBGE. **Primeiros Resultados do Censo 2010**. Base de Dados Cidades: Arroio do Padre. IBGE, 2010. Disponível em: [<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>]. Acesso: Março de 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias: 2017 / IBGE, Coordenação de Geografia. - Rio de Janeiro: IBGE, 2017**

IPCC, 2014: **Climate Change 2014: Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

JORNAL CORREIO DO POVO, **Estiagem leva Arroio do Padre e Canguçu a decretar situação de emergência**. Disponível em: <https://www.correiodopovo.com.br/not%C3%ADcias/cidades/estiagem-leva-arroio-do-padre-e-cangu%C3%A7u-a-decretar-situa%C3%A7%C3%A3o-de-emerg%C3%Aancia-1.253764> Acesso em: Novembro de 2019.

KERSTNER, J. V. **Análise – diagnóstico de sistemas agrários: um estudo sobre a agricultura familiar no município de Arroio do Padre**. Pelotas: UFPel, 2013. Trabalho de Conclusão de Curso, 2013.

KOBIYAMA, M.; GOERL, R.F.; MONTEIRO, L.R. **Integração das ciências e das tecnologias para redução de desastres naturais: Sócio-hidrologia e sócio-tecnologia**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v.7, n. esp, p. 206-231, 2018. DOI: 10.19177/rgsa.v7e02018206-231

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D.A.; MARCELINO, I.P.V.O; MARCELINO, E.V.; GONÇALVES, E.F.; BRAZETTI, L.L.P.; GOERL, R.F.; MOLLERI, G.S.F.; RUDORFF, F.M. 2006. **Prevenção de Desastres Naturais: Conceitos**

Básicos. Curitiba: Ed. Organic Trading. 109 p. Disponível em: <http://www.labhidro.ufsc.br/publicacoes.html>. Acesso em: Dezembro de 2018.

LARSIMONT, Robin. **Ecología política del agua:: reflexiones teórico-metodológicas para el estudio del regadío en la provincia de Mendoza..** In: *Encuentro de Investigadores en Formación en Recursos Hídricos, 2.*, 2014, Buenos Aires. **Congreso. Buenos Aires: Conicet, 2014. p. 1 – 11.**

LARSIMONT, Robin. **Ecología política del agua:: reflexiones teórico-metodológicas para el estudio del regadío en la provincia de Mendoza..** In: *Encuentro de Investigadores en Formación en Recursos Hídricos, 2.*, 2014, Buenos Aires. **Congreso. Buenos Aires: Conicet, 2014. p. 1 – 11.**

LINTON, Jamie; BUDDS, Jessica. **The hydrosocial cycle: Defining and mobilizing a relational-dialectical approach to water.** *Geoforum*, v. 57, p. 170-180, 2014.

LONDE, D.R.L. et. al. **DESASTRES RELACIONADOS À ÁGUA NO BRASIL: PERSPECTIVAS E RECOMENDAÇÕES.** Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v17n4/a08v17n4.pdf> Acesso em: Agosto de 2019.

MAGALHÃES, A. R. **Secas no Brasil: política e gestão proativas** – Brasília: - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos; Banco Mundial, 2016. Disponível em: https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/seca_brasil-web.pdf Acesso em: Junho de 2019.

MARCELINO, E. V. 2008. **Desastres Naturais e Geotecnologias: Conceitos Básicos.** Caderno Didático nº 1. INPE/CRS, Santa Maria, 2008.

MARTINS, D. P.; MEURER, M.; FLACH, C.W.; XAVIER, K. D. **Análise da Qualidade da Água na Bacia do Arroio do Padre: subsídios para a gestão de recursos hídricos.** Relatório Técnico apresentado ao CNPq. Pelotas; UFPel, 2018.

MATUS, C. **Fundamentos da Planificação situacional.** In: RIVEIRA, F.J.U. (Org.). *Planejamento de programação em saúde: um enfoque estratégico.* São Paulo: Cortez, 1989. P. 105-176.

McCANN, D.G.C.; Moore, A.; Walker. M.E. **The water/health nexus in disaster medicine: I. Drought versus flood.** *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 3, p. 480-485, 2011a.

MEURER, M. FLACH, C.W. **A Geomorfologia do município de Arroio do Padre – RS e suas relações com as alterações Geomorfológicas da Enxurrada de 15 de novembro de 2010.** *Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 37. N 3. P. 311-328, 2015

MEURER, M. **Geomorfologia e Depósitos Quaternários do município de Arroio do Padre – RS: A geomorfologia como subsídio ao planejamento e à prevenção de riscos.** Relatório de Pesquisa apresentado à FAPERGS referente ao Edital 01/2011-ARD, 2013.

MONDOL, H. A. MD. ET. AL. **Precipitation Concentration in Bangladesh over Different Temporal Periods. Advances in Meteorology.** Vol. 2018, Advances in Meteorology. 18 pag. <https://doi.org/10.1155/2018/1849050>

MOSTERT, E.: **An alternative approach for socio-hydrology: case study research**, Hydrol. Earth Syst. Sci., 22, 317-329. , 2018. Acesso em: 10 de Set de 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5194/hess-22-317-2018>

MOSTERT, E.: **River basin management and community; The Great Ouse basin, 1850-present**, Int. J. River Basin Manag., 1-9, <https://doi.org/10.1080/15715124.2017.1339355>, 2017a.

NARVÁEZ, L.; LAVELL, A.; PÉREZ ORTEGA, G. **La Gestión del Riesgo de Desastres: un enfoque basado en procesos.** La Paz: CEBEM, 2009.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **Earth Resources Observation and Science (EROS) Center. USGS EROS Archive - Digital Elevation - Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Non-Void Filled.** Disponível em: <<https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs-eros-archive-digital-elevation-shuttle-radar-topography-mission-srtm-non-void-filled>>. Acesso em: Fevereiro de 2021.

OLIVEIRA, G. S. **El Niño de 1997/98: evolução e impactos no Brasil**, 1998.

PALMER, W. C. **"Meteorological Drought,"** Research Paper No. 45. US Department of Commerce Weather Bureau, Washington DC, 1965.

PANDE, S. and SIVAPALAN, M.: **Progress in socio-hydrology: a metaanalysis of challenges and opportunities**, Wires Water, 4, 1-18, 2017. Acessado em 09 de set. de 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/wat2.1193>.

PELLING, M. **The vulnerability of cities: natural disasters and social resilience.** London: Earthscan, 2003.

PESSINI, PRISCILA BOGO. **Estudo dos Eventos de Seca Meteorológica na Região Sul do Brasil / Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Florianópolis, 2017.**

PIZELLA, D. G. (2015). **A relação entre Planos Diretores Municipais e Planos de Bacias Hidrográficas na gestão hídrica.** Ambiente E Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science, 10(3), 636-645. <http://doi.org/10.4136/1980-993X>

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARROIO DO PADRE. **Decreto nº 1715 de 2012.**

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARROIO DO PADRE. **Plano Municipal de Arroio do Padre.** Arroio do Padre, RS, 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARROIO DO PADRE. **Plano Municipal Ambiental de Arroio do Padre - Caracterização.** Arroio do Padre, RS, 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARROIO DO PADRE. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Arroio do Padre - Diagnóstico/Prognóstico.** Arroio do Padre, RS, 2015.

QUARANTELLI, E. L. **Catastrophes are different from disasters: some implications for crisis planning and managing drawn from Katrina.** Social Science Research Council: understanding Katrina, 2006

QUARANTELLI, E. L. **What is a disaster? Perspectives on the question.** Routledge: London and New York, 1998.

REBOUÇAS, C. A. **Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez.** Revista Bahia Análise & Dados, Salvador, v.13, nº especial, p. 341- 345, 2003.

ROSS, J. L.S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia.** v. 8, n. 2 p. 63-73, 1994.

ROSS, J.L.S. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental.** São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

ROSSATO, M.S. **Os Climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, tendências e tipologia.** Porto Alegre: UFRGS, 2011. Tese de Doutorado, 2011.

SANSIGOLO, C. A. **Análise comparativa do desempenho dos Índices de Seca de Palmer (PDSI) e da Precipitação Normalizada (SPI) em Piracicaba, SP (1917-2001).** Revista Brasileira de Meteorologia, v.19, n.1, p. 51-56, 2004.

SANTOS, R. F. (Org.) **Vulnerabilidade Ambiental.** Brasília: MMA, 2007, 192 p.

SCHEWE, J., HEINKE, J., GERTEN, D., HADDELAND, I., ARNELL, N.W., CLARK, D.B., ET AL., 2014. **Multimodel assessment of water scarcity under climate change.** Proc. Natl. Acad. Sci. Unit. States Am. 111 (9), 3245-3250. <http://doi.org/10.1073/pnas.1222460110>.

SHEFFIELD, Justin; WOOD, Eric F.. **Drought: Past problems and future scenarios.** Londres: Earthscan, 2011. 210 p.

SILVA, N.V.; COSTA, R.G.; FREITAS, C.R.G.; GALINDO, M.C.T.; SILVA, L.S. Alimentação de ovinos em regiões semiáridas do Brasil. **ActaVeterinariaBrasilica,** v. 4, n. 4, p. 233-241, 2010.

SIVAPALAN, M. AND BLÖSCHL, G.: **Time scale interactions and the coevolution of humans and water,** Water Resour. Res., 51, 6988- 7022, 2015. Acesso em: 10 de Set de 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/2015WR017896>

SIVAPALAN, M., SAVENIJE, H. H., AND BLÖSCHL, G.: **Socio-hydrology: A new science of people and water,** Hydrol. Process., 26, 1270- 1276, 2012. Acesso em: 10 de Set de 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/hyp.8426>

SOMLYODY, L; VARIS, O. **Freshwater under pressure**. International Review for Environmental Strategies, v.6, n.2, p.181-204, 2006.

SRINIVASAN, V., SANDERSON, M., GARCIA, M., KONAR, M., BLÖSCHL, G., AND SIVAPALAN, M.: **Prediction in a sociohydrological world**, Hydrolog. Sci J., 62, 338- 345, 2017. Acesso em: 10 de Set de 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2016.1253844>.

SWYNGEDOUW, 2006. Swyngedouw, E. 2006. TechnoNatural Revolutions - The Scalar Politics of Franco's Hydro-Social Dream for Spain, 1939-1975. *Transactions, Institute of British Geographers New Series* 32 (1): 9- 28.

SWYNGEDOUW, Erik. 1997. **Power, nature and the city**. The conquest of water and the political ecology of urbanization in Guayaquil, Ecuador: 1880-1990. *Environment and Planning A* 29, 311-332

SWYNGEDOUW, Erik. 1997. **Power, nature and the city**. The conquest of water and the political ecology of urbanization in Guayaquil, Ecuador: 1880-1990. *Environment and Planning A* 29, 311-332

SWYNGEDOUW. E **PRIVATIZANDO O H2O- Transformando Aguas ocas em Dinheiro Global** Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais v.14 n.1 2004.

TAGLIANI, C. R. A. **Técnica para avaliação da vulnerabilidade ambiental de ambientes costeiros utilizando um Sistema Geográfico de Informação**. 2002. 8 p. Disponível na galeria de artigos acadêmicos da Revista FatorGIS: . Acessado em: Março 2019

TOBIN, G. A; MONTZ, B. E. 1997. **Natural hazards: explanation and integration**. New York: The Guilford Press. 388 p.

TOMAZELLI L. J. & VILLWOCK J. A. 2000 **O Cenozoico do Rio Grande do Sul: geologia da planície costeira**. In: Holz, M, & De Ros, L.F (eds.). *Geologia do Rio Grande do Sul*. Edições CIGO/UFRGS, Porto Alegre, p. 375-406.

TOMINAGA, L.K. **Desastres Naturais: por que ocorrem?** In: TOMINAGA, L.K.; SANTORO, J; AMARAL, R. (orgs). *Desastres naturais: conhecer para prevenir*. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

TRENTIN, R. **Mapeamento geomorfológico e caracterização geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Itu –Oeste do Rio Grande do Sul** -Brasil/ Romário Trentin. -Curitiba, 2011

TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez**. RIMA, IIE, 2005. TUNDISI, J. G. **em Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções; estudos avançados 2008**,

UFRGS-IB-Centro de Ecologia. **Mapeamento da cobertura vegetal do Bioma Pampa: Ano-base 2009**. Porto Alegre: UFRGS-IB-Centro de Ecologia.

UNDP. **United Nations Development Program. Reducing disaster risk: a challenge for development.** New York: UNDP, 2004. 130p.

UN-ISDR - **International Strategy for Disaster Reduction.** 2009. Terminology on Disaster Risk Reduction. Disponível em <http://www.unisdr.org>. Acesso em Dezembro de 2018.

VALERIANO, M. M. **Modelo digital de variáveis morfométricas com dados SRTM para o ...** Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005.

VALIAS, Ana P. G. S. **Avaliação da Qualidade Microbiológica de Águas de Pogos Rasos e de Nascentes de Propriedades Rurais do Município de São João da Boa Vista**Sao Paulo, 2002 Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23771/15838> Acesso em: Novembro de 2019.

VAN LOON, A. F.; VAN LANEN, H. A. J. **Making the distinction between water scarcity and drought using an observation-modeling framework.** Water Resources Research, [s.l.], v. 49, n. 3, p.1483-1502, mar. 2013. Wiley-Blackwell.

VANELLI, F. KOBAYAMA, M. **Situação Atual Da Socio-Hidrologia No Mundo E No Brasil.** XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos 2019. Disponível em: <http://abrh.s3.amazonaws.com/Eventos/Trabalhos/107/XXIII-SBRH1082-1-20190508-094132.pdf> Acesso em: Fevereiro de 2021.

VILELLA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada.** São Paulo: McGraw-Hill, 1975.

VILLAR, PILAR CAROLINA. **As águas subterrâneas e o direito à água em um contexto de crise.** Ambient. soc., São Paulo , v. 19, n. 1, p. 85-102, Mar. 2016 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2016000100006&lng=en&nrm=iso> . Acesso em: Julho de 2019.

VILLWOCK, J. & TOMAZELLI, L. J. 1995. **Geologia Costeira do Rio Grande do Sul** Notas Técnicas do CECO-IG-UFRGS, Porto Alegre, 8.1-45.

WEICHSELGARTNER, J. (2001) **Disaster Mitigation The Concept of Vulnerability Revisited.** Disaster Prevention and Management, 10, 85-94.

WILHITE, D. A. DROUGHT. IN: HOLTON, J. A.; PYLE, C.; CURRY, J. A. (ed.). **Encyclopedia of atmospheric science** . New York: Elsevier, p.650-658, 2003.

WILHITE, D. A.; GLANTZ, M.H. Understanding the drought phenomenon: The role definitions. In: WILHITE et al. **Planning for drought toward a reduction of societal vulnerability.** Colorado: Westview, 1987. cap. 2, p. 11-14.

WISNER, B; BLAIKIE, P.M.; CANNON, T.; DAVIS, I. **At risk: natural hazards, people's vulnerability, and disasters.** 2th Edition. New York: Routledge , 2004. 471p.

WWAP (UNITED NATIONS WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME). The United Nations World Water Development Report 2009: Water for a Sustainable World. Paris: UNESCO, 2009.

Yu, D. J., Sangwan, N., Sung, K., Chen, X., and Merwade, V.: **Incorporating institutions and collective action into a sociohydrological model of flood resilience**, *Water Resour. Res.*, 53, 1336-1353, <https://doi.org/10.1002/2016WR019746>, 2017.

APÊNDICE A

Questionário

Identificação: Morador| Gestor | Agricultor

Questionamentos Gerais

1. Quais são os usos da água?
2. Como se dá a forma do abastecimento da água no local (propriedade, casa)?
3. Existe alguma forma de armazenamento de água no local (propriedade, casa)?

Gestores

1. Como se dá a forma do abastecimento da água no município? Como ocorre o gerenciamento da água?
2. Como se dá o controle do volume pela demanda?
3. Qual a qualidade da água? (Se obtiverem conhecimento desse aspecto) E se há um controle da mesma, ela é efetuada em toda área do município? Se não, aponte quais são as áreas.
4. Qual o papel dos gestores em épocas de seca/estiagem para a população?
5. Existem alternativas para quando ocorre períodos de seca/estiagem para a zona rural do município? Se sim, quais?
6. Há uma regulamentação e controle sobre abertura de cacimbas e poços no município? Existe legislação que preconiza? Se sim, como funciona este controle?
7. Informações Adicionais:

Agricultores

1. Quais são as atividades econômicas realizadas na propriedade?
2. Nos períodos de seca/estiagem é necessário ajuda externa e quem os auxilia?
3. O proprietário vê alguma alternativa para o problema de escassez em um curto prazo? Se sim, de que forma?
4. Em longo prazo, algo pode ser realizado para melhoria da problemática? E como se pretende fazer essa melhoria?