

GESTÃO DE ÁGUAS EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS: ESTUDO DE CASO EM TRÊS ESTADOS NO BRASIL

WATER MANAGEMENT IN SMALL RURAL PROPERTIES: CASE STUDY IN THREE STATES IN BRAZIL

Luiz Fernando Whitaker Kitajima

Faculdade CNA. Curso de Gestão Ambiental.

E-mail: luizfwk@gmail.com

Maria José da Silva

Faculdade CNA. Curso de Gestão em Processos Gerenciais.

E-mail: mariajosesilva2025@gmail.com

Edinaira Pereira Lopes

Faculdade CNA. Curso de Gestão do Agronegócio.

E-mail: edinairaplopes@gmail.com

Felipe Cruz – Faculdade CNA

Curso de Gestão da Agropecuária.

E-mail: fpcruz22@gmail.com

Recebido em 22/07/2025

Publicado em 10/09/2025

RESUMO

A água é um recurso natural que tem sido objeto de crescente exploração a ponto de se tornar escassa, fato este agravado pelas mudanças climáticas e pela poluição. Assim, a gestão adequada das águas é um dos elementos essenciais para a sustentabilidade das atividades socioeconômicas. A agropecuária é uma atividade que é a maior consumidora de águas doces no mundo, e novos desafios surgem com os riscos à oferta de águas. A legislação atual no Brasil exige também um correto manejo dos recursos hídricos nas propriedades rurais. Para uma gestão eficiente das águas é preciso conhecer as características do consumo de água, bem como das formas de descarte. O presente trabalho estudou propriedades rurais em propriedades nos estados de Pernambuco, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. As atividades desenvolvidas são a pecuária e agricultura. Os mananciais são águas de superfície e subterrânea. Há o tratamento e reuso das águas, mas não é praticada em todas as propriedades. Os resultados mostram que embora exista a preocupação com a conservação dos recursos hídricos e da qualidade ambiental, há desafios associados a problemas como escassez da água e má qualidade da água. O desenvolvimento de programas de gestão ambiental aplicadas nas bacias com o apoio dos comitês gestores, poder público e iniciativa privada, e incentivos a adição de práticas sustentáveis são caminhos que podem ser adotados para um melhor uso da água nas áreas rurais.

Palavras-Chave: Gestão Hídrica; Gestão Ambiental; Propriedades Rurais.

ABSTRACT

Water is a natural resource that has been increasingly exploited to the point of becoming scarce, a situation exacerbated by climate change and pollution. Therefore, proper water management is essential for the sustainability of socioeconomic activities. Agriculture is the largest consumer of freshwater in the world, and new challenges arise with the risks to water supply. Current legislation in Brazil also requires proper management of water resources on rural properties. Efficient water management requires understanding the characteristics of water consumption and disposal methods. This study studied rural properties in the states of Pernambuco, Rio de Janeiro, Santa Catarina, and Rio Grande do Sul. The activities carried out are livestock farming and agriculture. The sources are surface and groundwater. Water treatment and reuse are available but not practiced on all properties. The results show that although there is concern for water resource conservation and environmental quality, challenges associated with problems such as water

scarcity and poor water quality remain. The development of environmental management programs applied in basins with the support of management committees, public authorities and private initiatives, and incentives for the addition of sustainable practices are paths that can be adopted for better water use in rural areas.

Keywords: Water Management; Environmental Management; Rural Properties.

1 INTRODUÇÃO

A água é uma substância abundante na superfície do planeta Terra, cobrindo 75% de sua superfície. Entretanto, grande parte desta água não está facilmente disponível para as atividades humanas por ser salgada, estar congelada ou em grandes profundidades. Além disso, a água doce restante está irregularmente distribuída. Áreas com altas densidades populacionais podem estar em zonas de clima árido ou semiárido, com grande déficit hídrico, ou com os mananciais de água comprometidos por uso excessivo ou poluição. Por isso, o gerenciamento dos recursos hídricos adquire particular relevância nas questões ambientais e econômicas da atualidade (Mota, 2006; Rebouças, 2006a,b; Brasil, 2022).

Com o crescimento da população mundial e sua demanda por água de qualidade para consumo urbano, assim como a necessidade do uso pela indústria e serviços, existe uma forte pressão sobre os recursos hídricos. Somado a distribuição irregular da água no planeta Terra, a retirada excessiva de água e esgotamento dos mananciais, poluição hídrica e problemas associados à mudanças climáticas, é criado um quadro de crises hídricas que pode comprometer a qualidade de vida das gerações futuras e provocam tensões no relacionamento entre países limítrofes (Mota, 2006; Venturi, 2021).

No Brasil tem sido observado um crescimento nos problemas associados a disponibilidade de água, mesmo nas regiões que apresentam um clima com maiores volumes de precipitações, além do fato de que o Brasil possui grandes reservas de água doce tanto superficial quanto em grandes aquíferos subterrâneos. Por exemplo, a vazão do Rio Amazonas representa 12% das águas doces superficiais provenientes de rios (Rebouças, 2006a, 2006b).

Tendo em vista que as demandas de água aumentam e há os riscos associados a sua escassez, a necessidade de melhor gerenciamento dos recursos hídricos, que harmonize o consumo de água e garanta a sua disponibilidade tanto em quantidade quanto em qualidade. Essa gestão, segundo Salati, Mendes e Salati (2006) “inclui políticas e ações destinadas identificar, desenvolver e explorar de forma eficiente, novas fontes de água” e “mecanismos e incentivos que promovam a conservação da água e eficiência do seu uso”.

Nas propriedades rurais isso significa um melhor conhecimento das fontes e dos usos que são feitos da água, visando a identificar e reduzir desperdícios, e propor ações que identifiquem novas fontes de água, como captação de água de chuvas e sua acumulação em cisternas, ou o reuso das águas servidas para outros usos (Salati, Mendes, 2006).

A atividade agropecuária no Brasil é hoje um importante fator para a economia nacional e para o desenvolvimento regional, tendo sido o setor da economia que tem se destacado nas décadas recentes, representando em 2021 o valor de 27,4% do Produto Interno Bruto (CEPEA, 2022). Assim, nas regiões rurais do Brasil, a agropecuária representa importante fonte de recursos humanos, financeiros e de renda para trabalhadores, sendo responsável por cerca de 20% dos empregos gerados no Brasil (IBGE, 2017; CEPEA, 2022).

Por outro lado, conforme exposto acima, é uma atividade que demanda água, e em anos recentes, problemas de estiagem mais prolongadas que o normal tem levantado preocupações sobre a disponibilidade de água, mesmo em regiões de clima mais úmido, por exemplo no sudeste e sul do Brasil (Globo Rural, 2022).

Portanto, considerando estes problemas, o presente trabalho procurou estudar casos de gestão e consumo de águas em propriedades rurais localizadas em quatro estados (Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Santa Catarina) no Brasil (Lopes, 2022; Cruz, Kitajima, 2022).

O objetivo geral é caracterizar a gestão das águas nas propriedades rurais estudadas, e os objetivos específicos incluem: -caracterização das propriedades e suas atividades; identificar os mananciais de água utilizados; descrever os métodos e sistemas de captação da água; definir quais as formas principais do uso da água na produção; verificar qual a forma de descarte de água e seu possível tratamento e reuso. Deve-se ressaltar que procurou-se estudar pequenas propriedades rurais (agricultura familiar) e que envolvesse uma diversidade de ambientes naturais, que possa ressaltar as questões de gestão de recursos hídricos entre cada região.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Distribuição da água e o clima nas áreas estudadas

Os oceanos cobrem cerca de 71% da superfície do planeta Terra. Desta água, 97,2% são águas ditas salgadas (oceanos, mares, águas salobras/salgadas do subsolo). Os 2,8% restantes são águas doces, sendo maior parte de água na forma de gelo nos pólos ou outras regiões de clima frio. O que sobra são as águas doces superficiais e subterrâneas, sendo que parte das águas subterrâneas está em grandes profundidades e não pode ser retirada de forma economicamente viável. No total, apenas 0,3% do total de água no planeta é proveniente de águas doces de mananciais aproveitáveis (Mota, 2006).

A agropecuária é a atividade que mais consome água no mundo, consumindo em torno de 60% das águas, sendo que no Brasil esse índice chega a 65% (Brasil, 2022). A irrigação é a atividade agrícola que mais demanda água, seguida da dessedentação animal (consumo animal). É um uso dito não-consuntivo, em que parte da água é perdida em seu uso, não retornando ao ambiente (ela é incorporada no produto agropecuário), em oposição ao chamado uso consuntivo, em que a totalidade da água usada retorna ao meio

(Mota, 2006). Por exemplo, para produzir (no ano de 2006) 675 gramas de arroz no Rio Grande do Sul (pelo método de inundação) eram precisos mil litros de água (Telles e Domingues, 2006, Mota, 2006, BRASIL, 2022).

Essa questão da água na agropecuária é de essencial importância para os dias atuais. De acordo com o relatório “Perspectivas Mundiais de População 2019” da Organização das Nações Unidas (ONU), a população mundial deverá chegar a 9,7 bilhões de pessoas nos próximos trinta anos (Nações Unidas, 2019). Isso significa na prática produzir, processar e distribuir mais alimentos. Segundo outro relatório da ONU, se continuar esse ritmo de consumo, serão necessários um aumento em 60% na produção de alimentos, 50% mais em energia e 40% a mais de água (Nações Unidas, 2015).

No Brasil, além da necessidade de se dispor de água para consumo agropecuário, é preciso garantir também seu acesso a outros usuários (urbanos e industriais), para os ecossistemas e manter a adequada qualidade de água para cada uso. Isso é definido por um conjunto de leis e normas técnicas, como a Lei 9433/97 (Lei da Política Nacional dos Recursos Hídricos) ou a Resolução CONAMA 357, além do Artigo 225 da Constituição Federal de 1988 e a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente de 1981, a Lei 6938/81 (Mota 2006, Brasil, 1997).

Esta água, na superfície da Terra, está distribuída graças aos processos associados ao ciclo hidrológico, à circulação atmosférica e as características da superfície, como relevo e cobertura vegetal. A energia do sol e processos biológicos das plantas produzem vapor de água atmosférico (a evapotranspiração), que se condensa, cai na forma de chuva (precipitação). Uma parte é absorvida pelo solo, escoar para o subsolo, absorvido pelos organismos vivos ou escoar na forma de rios e se acumula em lagos, oceanos e mares. Assim, a variedade de fatores atuantes na superfície planetária, define padrões específicos de precipitação e distribuição da água no planeta. Por consequência, há a formação de regiões onde a precipitação é baixa e o solo apresenta grandes taxas de evapotranspiração, com consequente déficit hídrico e formação de regiões de clima árido ou semiárido, e a disponibilidade de água superficial é baixa (Rebouças, 2006a, 2006b; Mendonça, Danni-Oliveira, 2007).

Na área estudada no estado de Pernambuco, o clima é do tipo tropical-equatorial com seis a oito meses secos (semiárido) e até 720 milímetros anuais de chuva nos meses de abril e julho, com temperaturas médias entre 20°C e 34°C. O relevo está inserido no contexto da Serra Da Borborema, com a presença de planaltos e planícies e vales estreitos e profundos, com altitudes entre 650 e 1000 metros. A Bacia Hidrográfica presente é a do Rio Capibaribe e a vegetação é predominantemente caatinga (Mendonça, Danni-Oliveira, 2007; IBGE, 2021a, b).

As áreas onde estão localizadas as propriedades estudadas nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina são adjacentes e por isso têm as mesmas características climáticas e de relevo.

Elas estão localizadas está localizado na região dos Campos de Cima da Serra e dos cânions dos Aparados da Serra (Rio Grande do Sul), ou Planalto Serrano (Santa Catarina) com relevo bastante ondulado e em média 1.200 metros acima do nível do mar, em que se localizam as áreas topograficamente mais altas do estado. Seu clima é do tipo temperado oceânico, com chuvas (cerca de 1736 milímetros anuais) bem distribuídas ao longo do ano e com invernos muito frios, apresentando médias de 6°C a 7°C e com temperaturas mínimas de até -5,5°C, sendo que precipitações de neve podem ocorrer nesse período. As bacias hidrográficas presentes no município são do rio Taquari-Antas, rio Apuaê-Inhandava e Pelotas. A vegetação existente na região é constituída por campos e com manchas de araucárias, estando dentro do bioma Mata Atlântica (Santa Catarina, 2003, 2017; Wagner et al., 2018).

Na região estudada no Rio de Janeiro o clima é do tipo tropical, classe Aw na classificação de Koeppen, o que significa que apresenta um período chuvosos no verão, com os meses de novembro a janeiro como os mais chuvosos, e outro mais seco no inverno, com os meses mais secos entre junho e agosto. A precipitação média de 1193,2 milímetros, e a temperatura média anual é de 23,6°C, com máximas de 29,7°C e mínimas de 19°C (Martorano et al., 2003).

2.2 Agricultura familiar

Segundo Macedo (2014), a definição de Agricultura Familiar é ainda difusa, dependendo do país a ser consultado, tendo como ponto em comum que a exploração da atividade produtivo é feita pela própria família. No Brasil, o conceito de agricultura familiar foi definido pela lei 11.326 de 24 de julho de 2006 (BRASIL, 2006). Ela define que é agricultor familiar e empreendedor rural familiar aquele que pratica atividade rural e: não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais; utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo; dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família. Há outras condições que permitem inclusão nesta classe, como aqueles que atendem as condições acima e sejam silvicultores, aquicultores, extrativistas, pescadores etc.

A Agricultura Familiar é uma atividade de grande importância no cenário econômico e social do país. Segundo o censo agropecuário do IBGE, no ano de 2017 cerca de 77% dos estabelecimentos em empreendimentos rurais eram considerados como agricultura familiar, totalizando cerca de 3,9 milhões de propriedades rurais, que por sua vez correspondem a 23% em área do total de propriedades rurais. Essa atividade gerou cerca de R\$ 107,00 bilhões e empregou mais de 10 milhões de pessoas, ou seja, cerca de 67% da mão-de-obra empregada no meio rural (IBGE, 2017; CONAB, 2021).

Segundo o Censo Agropecuário de 2017, a Agricultura Familiar é a principal produtora de vários produtos como mandioca (80% do valor produzido), abacaxi (69%), feijão (42%), café e banana (48%), além de hortaliças (IBGE, 2017; CONAB, 2021).

2.3 Tratamento, descarte e reuso da água nas áreas rurais

Nas propriedades rurais geralmente ocorre a captação da água direto dos mananciais (águas de superfície ou subterrâneas), sendo menos frequente o acesso a redes de tratamento e distribuição das águas que ocorre em áreas urbanas. Neste caso, são usados métodos aplicados na propriedade para o tratamento de água para que esta atenda aos padrões de qualidade exigidos para o uso. Além disso, pelas mesmas razões, a disposição final do esgoto geralmente é feita por sistemas locais, e não junto a redes de captação e tratamento de esgotos existentes nas áreas urbanas. (Mancuso, Sanches, 2003; Braga et al, 2005; Mota, 2006).

Tais métodos são sistemas simplificados de tratamento de água, descritos a seguir: filtração, com uso de diversos filtros, que geralmente eliminam partículas sólidas, mas não os microrganismos patógenos¹; fervura da água a 100°C por até 15 minutos; desinfecção com uso de material na forma de pastilhas ou líquidos, geralmente com cloro. Este método e fervura são usados na eliminação ou redução da presença de microrganismos.

As atividades de uma propriedade podem gerar resíduos que são eliminados junto com as águas utilizadas para diversas funções, sendo que estas águas descartadas são chamadas de águas servidas ou mais popularmente, de esgoto. As características do esgoto dependerão do seu uso. No caso em questão, as águas que não foram utilizadas para irrigação ou dessedentação animal podem ser (Mancuso, Sanches, 2003; Braga et al, 2005; Mota, 2006): águas que foram usadas para higiene pessoal (descargas sanitárias ou banhos), limpeza e preparação de alimentos e limpeza doméstica (roupas, limpeza do domicílio, etc.); águas provenientes dos mesmos usos, porém de áreas comuns para funcionários; águas provenientes da limpeza de instalações utilizadas para criação intensiva de animais, como aves e suínos; águas utilizadas para limpeza de instalações ou equipamentos; águas provenientes do descarte de águas de atividades de piscicultura, carcinicultura e assemelhados; águas provenientes de processos de processamento de produtos, como produção de laticínios, conservas, etc., outros.

Estas águas servidas em geral apresentam altos valores de matéria orgânica, compostos de fósforo e nitrogênio, detergentes, material sólido particulado, óleos vegetais e minerais, entre outros. Podem ainda conter microrganismos patógenos diversos (Mancuso, Sanches, 2003; Braga et al, 2005; Mota, 2006).

¹ Os filtros podem ser desde filtros caseiros a filtros maiores, localizados junto ao manancial de água (Luz, 2020);

A disposição das águas servidas/esgoto pode ser: fossas secas: são coletores na forma de buracos ou caixas que recebem os dejetos humanos, onde posteriormente são retirados. O material retirado pode ser reutilizado como húmus. Fossas sépticas: são buracos ou poços conectados a um sistema de esgoto. O esgoto passa por tanques onde parte do material é retirado por precipitação. O resíduo restante é lançado em poços, trincheiras ou outros meios, em geral utiliza-se filtros de areia, caixas com cascalho e outros.

No uso de fossas é essencial que se estude a localização dela com pontos de coleta de água potável, para minimizar riscos de contaminação. Há ainda o lançamento direto do esgoto junto ao solo ou para corpos de água, que é a situação que deve ser retificada, dada a inevitável contaminação ambiental que irá provocar (Mancuso, Sanches, 2003; Braga et al, 2005; Mota, 2006).

O reuso da água consiste em proporcionar outros usos para o esgoto, permitindo reduzir tanto o risco de contaminação ambiental como proporcionar uma fonte alternativa de água, diminuindo assim a necessidade de captação dos corpos de água existentes. Entre elas pode-se citar (Mancuso, Sanches, 2003; Braga et al, 2005; Mota, 2006): Biodigestores: Neste caso o esgoto segue para tanques onde ocorre fermentação em ambiente anaeróbico, com geração de biogás que é utilizada como combustível. Neste caso, pode ocorrer formas de tratamento do esgoto, como decantação e tratamento em lagoas onde a quantidade de microrganismos é reduzida. O líquido residual deste processo pode ser utilizado na fertirrigação. Fertirrigação: devido a presença de compostos de nitrogênio, fósforo e matéria orgânica, o esgoto pode ser empregado como um substituto da água de irrigação e ao mesmo tempo fertilizar o solo. Este uso deve ser rigorosamente controlado, devido ao risco colocado pelos microrganismos patogênicos e compostos potencialmente tóxicos, como hidrocarbonetos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Os trabalhos de pesquisa envolveram a aplicação de questionários, presencialmente ou via on-line, para produtores rurais, além de visitas técnicas para a observação do consumo e gestão das águas nas propriedades. Estas atividades fizeram parte das pesquisas e trabalhos do projeto de Iniciação Científica (IC) de 2022 da Instituição de Ensino Superior FCNA – Faculdade da Confederação Nacional da Agropecuária.

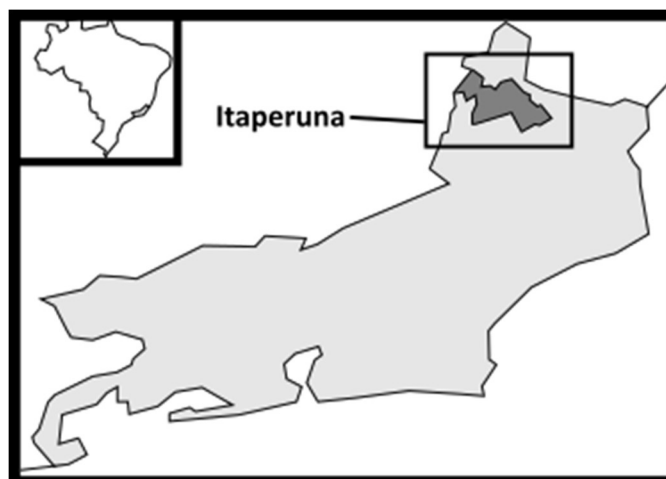
Foram estudadas propriedades localizadas nos seguintes municípios e estados: Pernambuco – município de Passira (Figura 1). Rio de Janeiro – município de Itaperuna (Figura 2). Rio Grande do Sul – município de São José dos Ausentes (Figura 3). Santa Catarina – município de São Joaquim (Figura 3). Os municípios de São José dos Ausentes e de São Joaquim fazem fronteira entre si.

Figura 1 – Mapa do estado de Pernambuco, indicando o município de Passira.



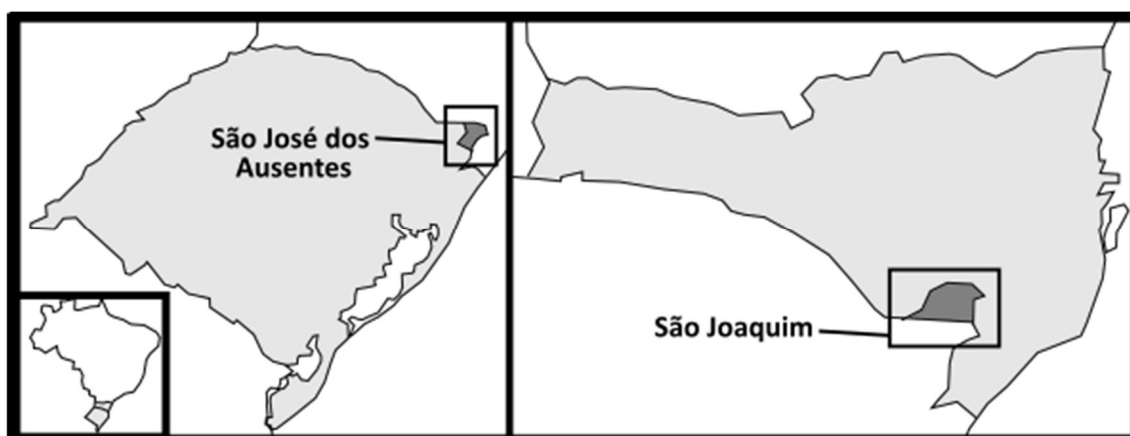
Fonte: IBGE (2021b).

Figura 2 – Mapa do estado do Rio de Janeiro, indicando o município de Itaperuna.



Fonte: Rio de Janeiro (2025)

Figura 3 – Mapa dos estados do Rio Grande do Sul (esquerda) e Santa Catarina (direita), indicando os municípios de São José dos Ausentes e São Joaquim.



Fonte: IBGE (2015a,b)

4 RESULTADOS

4.1 Das propriedades e suas atividades

Foram estudadas um total de vinte propriedades rurais nos quatro estados, assim divididas: cinco propriedades no Rio Grande do Sul; uma propriedade em Santa Catarina; nove propriedades no Rio de Janeiro; cinco propriedades em Pernambuco.

As características de área destas propriedades estão indicadas na Tabela 1 a seguir. Observa-se que a grande maioria (dezoito propriedades) são classificadas como pequenas propriedades rurais, de acordo com a definição do termo, que é de uma propriedade com até 4 (quatro) módulos rurais, sendo que o valor do módulo rural varia regionalmente (EMBRAPA, 2021). A maioria (dezesesseis propriedades) têm o Cadastro Ambiental Rural (CAR).

Tabela 1 – Características gerais das propriedades estudadas quanto á área.

Estado	Pequenas propriedades rurais	Grandes propriedades rurais
Pernambuco	Quatro propriedades (áreas entre 1,5 e 10 hectares)	Uma propriedade (área de 175 hectares)
Rio de Janeiro	Oito propriedades (áreas entre 11 e 180 hectares)	Uma propriedade (área de 240 hectares)
Rio Grande do Sul	Cinco propriedades (áreas entre 42 e 230 hectares)	-
Santa Catarina	Uma propriedade (20 hectares)	-

Fonte: Trabalho dos autores.

Quanto à produção nas propriedades estudadas, foi observada a prática de pecuária bovina leiteira acoplada à produção de queijo nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, criação de gado no Rio de Janeiro e agricultura/pecuária em Pernambuco. A Tabela 2 lista a produção.

Tabela 2 – produção principal das propriedades estudadas

Estado	Agricultura	Pecuária	Outros
Pernambuco	Quiabo, feijão, fava, milho. Forrageira (capim e palma).	Criação de gado bovino, suínos, ovinos, caprinos e aves.	Uma propriedade produz queijo para consumo próprio.
Rio de Janeiro	-	Criação de gado bovino de corte e/ou leiteiro; criação de equinos	-
Rio Grande do Sul	-	Criação de gado leiteiro	Produção de queijo tipo Serrano para comercialização
Santa Catarina	-	Criação de gado leiteiro	Produção de queijo tipo Serrano para comercialização

Fonte: Trabalho dos autores.

4.2 Mananciais de água e sua captação

Para o fornecimento de água para as propriedades foram identificados os seguintes mananciais: Águas superficiais: Rios, córregos e outros cursos d'água; lagos, represas; nascentes e olhos d'água. Águas subterrâneas: Poços artesianos ou comuns. Outros:

captação de água de chuva em cisternas. Para a retirada (captação) das águas é utilizada a captação por gravidade (manancial localizado topograficamente acima do ponto de coleta e consumo), bomba elétrica, pressão natural do poço (poços artesianos) e retirada manual e transporte em lombo de animais.

A Tabela 3 indica um resumo da distribuição dos mananciais por estado estudado, com indicação de propriedades atendidas para cada tipo de manancial. Deve-se ressaltar que é comum uma propriedade ter mais de uma fonte de água. A Tabela 4 indica os métodos de retirada de água utilizadas pelas propriedades rurais estudadas. Tal como indicado na tabela anterior, mais de uma forma de captação pode ser utilizada pela mesma propriedade.

Tabela 3 - relação do número de propriedades atendidas por mananciais de água.

Estado	Poço	Rio/ córrego	Lago	Açude / barragem	Olho d'água / nascente	Captação de água de chuva
Pernambuco	5		2	2		1
Rio de Janeiro	6	7		7	6	
Rio Grande do Sul	6		3	4	4	
Santa Catarina					1	

Fonte: Trabalho dos autores.

Tabela 4: relação do número de propriedades atendidas por métodos de retirada de água.

Estado	Captação por gravidade	Bomba elétrica	Pressão do poço (poço artesiano)	Retirada manual e transporte por animais.
Pernambuco		4	4	1
Rio de Janeiro	7	6	5	
Rio Grande do Sul	4	1	1	
Santa Catarina	1			

Fonte: Trabalho dos autores.

4.3 Do tratamento e uso da água

Após a captação de água, procede-se o seu uso na propriedade. A Resolução CONAMA 357 de 2005 (Brasil, 2005), que classifica as águas de acordo com seus usos, indica que para consumo humano, consumo animal, cultivo de plantas que sejam consumidas cruas, entre outros, pode exigir tratamento visando atender a características que atendam às exigências legais quanto aos diversos parâmetros de qualidade. Assim sendo, procurou-se verificar as ações de tratamento das águas captadas antes de seu consumo.

As formas de tratamento utilizadas são a aplicação de cloro, na forma de hipoclorito de sódio, e de filtragem. O consumo da água na propriedade foi caracterizado quanto ao uso em si quanto ao volume utilizado. No quesito utilização da água foram descritos / identificados os seguintes usos: Uso doméstico em geral; Irrigação; Dessedentação animal; Limpeza e higiene das instalações (por exemplo, queijaria nas

propriedades gaúchas e catarinense); na produção e processamento de produtos da propriedade, como queijo, carnes etc.; Piscicultura.

Os volumes de água captada foram registrados para as propriedades localizadas no Rio de Janeiro (em litros mensais ou diários) e Ceará (em metros cúbicos mensais), não havendo dados referentes às propriedades do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Assim sendo, para os seguintes estados foram informados os seguintes volumes de água consumida: Rio de Janeiro: algumas propriedades informaram volumes totais mensais captados, neste caso 5.000 – 70.000 litros mensais; outras informaram apenas os valores utilizados para dessedentação animal, no caso de 1.650 a 7.500 litros diários, ou então 600 litros diários para uso doméstico. Pernambuco: 800 a 360.000 metros cúbicos mensais de água. A Tabela 5 resume estes dados.

Tabela 5 – Tratamento, uso e volume da água captada.

Estado	Tratamento	Uso	Volume
Rio Grande do Sul e Santa Catarina	Cloro (Hipoclorito) ou Cloro + Filtros	-Doméstico -Dessedentação animal -Limpeza de queijaria	Não informado
Rio de Janeiro	Cloro (Hipoclorito)	-Dessedentação animal -Irrigação -Limpeza em geral -Uso doméstico -Piscicultura	-5.000 a 75.000 litros/mês; -1.650 e 7.500 litros/dia para dessedentação animal; -600 litros / dia (doméstico)
Pernambuco	Cloro (Hipoclorito)	-Dessedentação animal -Uso doméstico	-800 a 360.000 metros cúbicos / mês.

Fonte: Trabalho dos autores.

4.4 Do descarte de água

Nem todas as propriedades informaram qual a destinação final das águas servidas, ou esgoto. O descarte pode ter a água parcial ou totalmente tratada ou reutilizada antes do descarte. A água descartada após o uso tem diversas destinações finais, assim definidas: Fertirrigação; Fossas sépticas, com ou sem filtro; Biodigestores.

Aproximadamente metade das propriedades não realizam tratamento das águas servidas, e no estado do Rio de Janeiro foi informado que há apoio do Sindicato Rural de Itaperuna e do SENAR / RJ. A Tabela 6 descreve as formas de tratamento da água servida por estado.

Tabela 6 – Tratamento e descarte das águas servidas (esgoto) nas propriedades estudadas.

Estado	Tratamento e descarte das águas servidas	Observações
Pernambuco	Fertirrigação	
Rio de Janeiro	Biodigestores anaeróbicos e fossa negra. Fertirrigação.	A fertirrigação é realizada com o resíduo dos biodigestores.
Rio Grande do Sul / Santa Catarina	Fossa séptica. Fossa séptica com filtro.	

Fonte: Trabalho dos autores.

4.5 Dos problemas associados à água

Nas pesquisas realizadas, foram observados dois problemas básicos associados à água: disponibilidade de água no manancial; qualidade da água. O principal problema de disponibilidade é a escassez que ocorre nos períodos de seca. De todas as propriedades, apenas quatro propriedades localizadas no estado do Rio de Janeiro informaram não ter tido problemas com disponibilidade de água. Nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina também informaram problemas com secas, embora não muito frequentes. Nas propriedades de Pernambuco existe problemas persistentes com secas, reflexo do clima da região. Porém, em todos os estados, há proprietários que informaram que as secas nos anos após 2010 se tornaram mais longas e intensas.

A menor disponibilidade de água também foi associada a plantação de reflorestamento em uma propriedade no Rio de Janeiro. De uma forma geral, foi apontado a ocorrência de cursos de água, lagos, açudes e barragens, nascentes e olhos de água e mesmo poços subterrâneos que ficaram secos. Quanto a qualidade da água, foram observadas os seguintes alterações: presença de coliformes; cor alterada, no caso em cor ou aspecto barrento; sabor alterado, no caso sabor salobro.

A presença de coliformes foi citado no caso das propriedades do Rio Grande do Sul e Santa Catarina; deve-se ressaltar que os coliformes foram identificados antes do tratamento e uso das águas. Alterações de cor e sabor foram citados para propriedades localizadas nos estados de Pernambuco e Rio de Janeiro (neste caso, associado à queimadas na região). A Tabela 7 resume os dados relacionados à problemas com a água utilizada nas propriedades.

Tabela 7 – Alterações quantitativas e qualitativas observadas nos mananciais das propriedades estudadas.

Estado	Alterações na quantidade	Alterações na qualidade
Pernambuco	-Mananciais secos durante a estiagem (todas as propriedades)	-Águas de aspecto barrento e com sabor salobro (todas as propriedades)
Rio de Janeiro	-Manancial (poço ou açude) com vazão reduzida devido a estiagens	-Águas de cor e sabor alterados, associados à queimada próxima à nascente (uma propriedade)
Rio Grande do Sul / Santa Catarina	-Mananciais com vazão reduzida devido a estiagens	-Presença de coliformes ocasionalmente observada.

Fonte: Trabalho dos autores.

5 DISCUSSÃO

A grande maioria das propriedades estudadas no presente trabalho são de pequenas propriedades, de acordo com as normas legais, e utilizam predominantemente a mão-de obra familiar, e praticam a pecuária, além de agricultura e no caso dos estados do sul do Brasil, a produção de queijo, utilizam mananciais diversos para a água de suas propriedades, e o volume maior de água é utilizada para as atividades produtivas.

Em alguns casos, há o consumo de energia elétrica para captação das águas e podem também fazer o tratamento e o reuso das águas servidas. Neste caso, há o uso de

sistemas de fossas sépticas e/ou fertirrigação e em um caso, geração de biogás. Os problemas principais têm relação com problemas de estiagem, com baixa na vazão da água a ser captada no manancial, e também na qualidade da água, tanto em suas características físicas (cor), químicas (presença de sais) e biológicas (presença de coliformes).

Os problemas de disponibilidade de água no Nordeste são bastante acentuados pela presença do clima semiárido caracterizado por períodos extensos de precipitações baixas ou ausentes (Mendonça, Danni-Oliveira, 2007), mas deve-se notar o registro de problemas parecidos mesmo em áreas caracterizadas por climas mais úmidos, como no Sudeste ou Sul.

Este fenômeno envolve períodos secos e de estiagem mais prolongados, com maior temperatura atmosférica, e consequentemente menor disponibilidade de água no solo e subsolo (aquíferos), e com a concentração de precipitações pluviais (chuvas) em períodos mais curtos e muitas vezes intenso, associadas a inundações (Pivetta, 2024).

Esta situação é agravada pela retirada da cobertura vegetal, que aumenta a exposição do solo à luz do sol e interrompe os ciclos de circulação de água entre a superfície e a atmosfera, e pela menor vazão das nascentes e mananciais devido não apenas a menores taxas de precipitações, mas também pelo menor volume de água estocada no subsolo, que geralmente permite a perenidade dos rios e outros corpos de água mesmo nos períodos de estiagem (Rebouças, 2006b). Assim, está sendo observado um padrão de temperaturas mais altas e menores precipitações em todo o país, exceto para os estados do sul (Pivetta, Fontanetto, 2024).

Outro problema observado, o da salinização, que é bastante intensa no nordeste do Brasil (e portanto reportado pelos produtores do estado de Pernambuco entrevistados nas pesquisas realizadas) é associada a presença tanto de sais dissolvidos das rochas do subsolo, como principalmente pela presença de ventos provenientes do oceano (os alísios de leste) que trazem grande quantidade de sais dos oceanos para as zonas semiáridas do nordeste, em um processo comum com outras regiões semelhantes no mundo (Rebouças, 2006b).

O mau uso do solo, a intensa evaporação da água e outros fatores levam a concentração destes sais no solo, que podem levar a salinização mesmo dos aquíferos, através da infiltração das águas das chuvas contendo tais sais dissolvidos. Esta é uma situação que acaba sendo intensificada pelas maiores taxas de evaporação e evapotranspiração observadas em anos recentes (Rebouças, 2006b; Pivetta, 2024; Pivetta, Fontanetto, 2024).

No que se refere a presença de coliformes na água, é relacionada a problemas associados a deficiências nos sistemas de saneamento e de disposição final inadequada dos resíduos líquidos e sólidos, problemas que ainda afeta de forma acentuada as regiões rurais do país, e que pode afetar tanto a saúde das populações, criações e a qualidade dos produtos, que muitas vezes podem demandar água de qualidade (Caselani, 2017). Além

disso, problemas associados ao aumento da erosão, provocada pela perda da cobertura vegetal natural e métodos agropecuários inadequados, e a poluição atmosférica, especialmente em queimadas, promove o aumento de material particulado na água, afetando negativamente sua qualidade (Mota, 2006).

Pela legislação brasileira, a Lei 9433 de 8 de janeiro de 1997 (Brasil, 1997) e as normas de qualidade da água do CONAMA (Brasil, 2005) determinam que os mananciais de água devem atender prioritariamente a consumo humano e dessedentação animal, além de ter os parâmetros que permitam o seu consumo, seja consuntivo ou não-consuntivo, realizado de forma segura e que não comprometa a saúde humana ou animal, ao equilíbrio dos biomas e a qualidade dos produtos derivados das atividades a ela relacionadas. Além disso, conforme disposto no Artigo primeiro da Lei 9433/97, a água é uma bem cuja gestão deve proporcionar seu uso múltiplo (Brasil, 1997).

No contexto do desenvolvimento sustentável e dos arcabouços legais, o uso da água deve equilibrar as necessidades da sociedade sem comprometer a qualidade e/ou quantidade de água para o ambiente natural, garantindo assim a integridade dos ecossistemas aquáticos e terrestres (SALATI, LEMOS, SALATI, 2006). Além disso, deve ser uma gestão descentralizada e com participação do poder público e das comunidades locais (Brasil, 1997).

A gestão das águas torna-se um item de importância como parte de um todo maior voltado a garantia da qualidade e quantidade dos recursos hídricos e seu uso sustentável, considerando (CNA, 2016): a intensificação dos problemas associados à água no meio, no que se refere a quantidade e qualidade; incremento de condições climáticas adversas de mudanças climáticas; a necessidade de se garantir a manutenção da renda das populações rurais, especialmente aquelas economicamente mais vulneráveis; garantir o fluxo de matérias primas e alimentas, com maior segurança alimentar.

Os vários exemplos de estudos de caso para gestão das águas no campo mostram que a mesma é um elemento essencial para a melhoria da qualidade de vida do produtor, sua família e dos trabalhadores rurais, da qualidade ambiental e da produtividade e outras atividades associadas à área rural, como o turismo rural.

Métodos de captação alternativa da água em áreas com escassez de água devido à estiagem são exemplos de boas práticas, como o uso de cisternas e captação da água da chuva, são observadas em várias propriedades de Pernambuco, além daquelas citadas no presente trabalho (Barboza et al., 2022).

Também são consideradas as especificidades da produção agropecuária local e suas características sociais e culturais. A qualidade da água para irrigação de vegetais cujos produtos não são consumidos como alimentos é diferente daquelas espécies irrigadas para serem consumidas crus, como verduras e legumes (ou olericultura), conforme determinada pelas normas CONAMA (Brasil, 2005).

Essa situação é observada, por exemplo, no caso das propriedades de Santa Catarina e Rio Grande do Sul que são produtoras de Queijo Serrano, um produto

tradicional que está em busca de obter selos de Denominação de Origem Controlada. O controle da qualidade da água é essencial para a boa qualidade dos queijos produzidos, e por isso o monitoramento da qualidade das águas é constantemente realizada, sendo que o tratamento das águas captadas também é uma necessidade básica do seu ciclo produtivo (Wagner et al., 2018; Luz, 2020; Lopes, 2022).

Um instrumento da gestão da água quanto a sua captação são as outorgas emitidas pelo poder público, de acordo com o Artigo 5º da Lei da Política Nacional de Recursos Hídricos e detalhadas na Seção III. Determinar a necessidade de outorga é importante na medida que, de acordo com Parágrafo 1º do artigo 12º, as captações sejam de tal formas insignificantes que possam dispensar tal outorga. Entretanto, os exemplos estudados neste trabalho envolvem captações destinadas a atividades agropecuárias, além do consumo humano, o que indica que os valores dos volumes envolvidos de captação justificam a necessidade de outorga (Brasil, 1997).

A obtenção e manutenção das outorgas de captação da água representam outro ponto importante na gestão das águas na propriedade rural, pois procura disciplinar a captação, uso de descarte, objetivando, de acordo com a lei, garantir a manutenção dos volumes necessários a atender a múltiplos usos dos corpos de água, que por sua vez é um Fundamento da Política Nacional de Recursos Hídricos e um princípio da sustentabilidade (Brasil, 1997; Mota, 2006). A ocorrência de inadequações com a lei pode levar a suspensão da outorga e mesmo o enquadramento em crime ambiental (Brasil, 1997, 1998).

O gestor deve ter em mente que o recurso hídrico na administração da propriedade é uma das prioridades dos sistemas de gestão ambiental, e que seu exercício é uma garantia de segurança jurídica da atividade agropecuária e seu comprometimento com o desenvolvimento sustentável e princípios associados, como o da Produção Mais Limpa (PML), como ocorre para produtores de arroz no Rio Grande do Sul (Brasil, 2009).

O controle da qualidade da água, em suas características físicas, químicas e biológicas, é também um elemento essencial no uso da água, visando garantir em última análise a saúde humana (Brasil, 1997; Caselani, 2017), assim como a qualidade da produção e dos ecossistemas. O tratamento via cloro (na forma de hipoclorito) e filtração são predominantes em todas as propriedades estudadas (Lopes, 2022; Cruz, Kitajima, 2022).

A eficácia da cloração da água no tocante a saúde dos rebanhos, visando melhoria da produção, foi observada em estudos realizados por Pinto et al. (2010) em estabelecimentos de criação de gado leiteiro no município de Taiaçu (São Paulo). A água destinada a dessedentação animal era submetida a adição de hipoclorito, com a análise microbiológica mostrando a adequação da água para a finalidade prevista, de acordo com as normas CONAMA 357 (Brasil, 2005; Pinto et al, 2010).

Como parte de boas práticas da gestão das águas, o controle da qualidade mostra-se essencial, e implica ainda no monitoramento constante da qualidade, conforme

orientação da Embrapa (CNA, 2016). A demanda por boa qualidade de água é uma constante por parte de produtores e populações rurais, como observado em estudos diversos (Caselani, 2017), a exemplo de populações rurais em Minas Gerais ou em Pernambuco (Barboza et al, 2022; Ribeiro, Galizoni, 2003).

O descarte das águas servidas ou residuárias (esgoto), originadas do consumo doméstico, lançamento de resíduos ligados a produção agropecuária (como esterco), águas misturadas com defensivos, entre outros, são fatores relacionados à manutenção da qualidade das águas, já que afetam negativamente os indicadores de qualidade das águas e a problemas como aumento da ocorrência de doenças de veiculação hídrica ou contaminação de produtos (Mota, 2006; Telles, Domingues, 2006). Ao interferir na qualidade da água, podem também encarecer o acesso, pois exigirá tratamento adequado, e comprometem os ecossistemas aquáticos e terrestres, podendo levar ao desaparecimento de espécies aquáticas autóctones (Mota, 2006; CNA, 2016).

Na Lei 9.605 de 1998 (BRASIL, 1998) em seu artigo 54º, que determina que “*causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade*” é um crime ambiental, o que reforça a necessidade de um controle destes resíduos deve ser um ponto presente na gestão hídrica, reduzindo os problemas de disponibilidade de água, especialmente em regiões de clima semiárido (Barboza et al, 2021).

De fato, o tratamento dos esgotos é uma ação realizada por várias propriedades nos exemplos estudados no presente trabalho (Lopes, 2022; Cruz, Kitajima, 2022), e é uma ação que se mostra essencial também na redução dos custos da produção, pois as águas tratadas podem ser reaproveitadas, com as devidas precauções, como por exemplo na fertirrigação ou serem utilizadas em geração de energia em sistemas biodigestores (Nogueira, Silva, 2006; Barboza et al, 2021). Com tratamento das águas residuárias e ações que permitam atenuar os problemas associados, especialmente de saúde pública ou perdas da produção, proporciona-se ganhos tanto para o produtor quanto para a esfera pública (Mota, 2006).

Garantir que uma propriedade possa ter em sua administração diária a consideração destes aspectos relacionados com a água, a captação-uso-tratamentos-descarte adequado, é planejar também para situações de menor disponibilidade e permitir o funcionamento da propriedade, reduzindo assim os impactos negativos. Além disso, a gestão das águas deve ser feita tendo em consideração o planejamento das águas feita pelo Comitê de Bacia Hidrográfica na qual a propriedade está localizada, o que é previsto em lei (Brasil, 1997).

O uso das águas em uma bacia hidrográfica deve considerar as diversas classes de usuários aí existentes (domésticos, rurais, indústria e serviços) bem como os ecossistemas. O Plano de Bacia Hidrográfica é um plano de gestão em maior escala geográfica que orienta o uso das águas e promove a aplicação da Lei da Política Nacional dos Recursos Hídricos e outras normas legais e planos de desenvolvimento aplicados na

região, e, portanto, qualquer plano de gestão das águas de uma propriedade deve considerar este planejamento de caráter regional (Brasil, 1997).

Barboza et al. (2022), conforme comentado anteriormente, demonstra um exemplo de um planejamento de uso das águas no estado de Pernambuco, na região do semiárido. Nela é descrita a necessidade de se construir sistemas de captação de água de chuva (cisternas), organização das canalizações nas residências e no uso racional do descarte das águas, com reuso e emprego de sistemas de descarte que minimizam a contaminação dos solos e das águas, e ajudam também a economizar na captação das águas. A proposta é, ao fim, descrever todo um sistema de gestão, que esteja encaixado em programas governamentais que incentivem tais iniciativas.

Outro exemplo é o reuso da água no Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2) “como parte do aditivo ao termo de cooperação firmado com o Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome (MDS) no âmbito do Programa Cisternas” (ASA, 2025). Neste projeto, aplicado em vários estados no nordeste brasileiro, e que envolve o governos federal à municipal e diversas entidades e Organizações Não-Governamentais, há o apoio financeiro e técnico (especialmente na forma de oficinas) em que se promove o reuso das águas como meio de promover a sustentabilidade das atividades agropecuárias para a lavoura familiar e na melhoria das condições de vida nas comunidades rurais (ASA, 2025).

6 Conclusões

O presente estudo apresenta um quadro em que, mesmo com as diferenças impostas pelas realidades naturais, econômicas e sociais de cada região, as dificuldades relacionadas com a disponibilização, captação e disposição final da água existem em diversas formas. O clima mais úmido do sul e sudeste não implicam que episódios de escassez aí ocorram. Outros fatores, como a poluição e mudanças nos regimes pluviais associados à mudanças climáticas afetem a quantidade e qualidade da água. Além disso, observa-se que ações visando reduzir o descarte das águas servidas, com o reuso ou do tratamento das águas servidas são existentes, mas não em todas as propriedades.

Os problemas em comum a todas as propriedades existentes quanto à gestão das águas, entretanto, não elimina a influência dos fatores locais. As demandas da quantidade e qualidade das águas varia com a produção de cada uma das regiões estudadas. Um exemplo é o caso de propriedades em áreas do semiárido utilizam-se de sistemas de captação de águas de chuva, ou de sistemas de biodigestores em propriedades com pecuária.

Incluir a gestão da água na propriedade em conjunto com planos de gestão da bacia hidrográfica, planos de desenvolvimento, projetos vindos do governo e/ou iniciativa privada, podem representar a possibilidade de acesso a financiamentos e apoio técnico.

As experiências coletadas com a melhor gestão das águas podem formar ainda uma base de informações que podem ser utilizadas nas respectivas comunidades com a finalidade de promover a sustentabilidade ambiental das mesmas através de ações que

sejam incorporadas na administração / gestão destas, e que estejam alinhadas com os objetivos das diversas normas legais em vigência no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASA – Articulação Semiárido Brasileiro. **ASA implantará sistemas de reúso de água para famílias beneficiadas pelo P1+2**. Postado em 14 de março de 2025. Disponível em: <https://asabrasil.org.br/2025/03/14/asa-implantara-sistemas-de-reuso-de-agua-para-familias-beneficiadas-pelo-p1-2/>

BARBOZA, Eliezio Nascimento et al.. Gestão de águas para habitações localizadas em zonas rurais: estudo de caso. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, e34811225442, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i2.25442> . Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/358201204_Gestao_de_aguas_para_habitacoes_localizadas_em_zonas_rurais_estudo_de_caso

BRAGA, Benedito et al. (orgs.). **Introdução à Engenharia Ambiental: O desafio do Desenvolvimento Sustentável**. 2ª Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. Presidência da República. **Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. 1997. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm

BRASIL. Presidência da República. **Lei 9.605 de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. 1998. Disponível em:
<https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=9605&ano=1998&ato=d5kXRE1EeNpWTdda>

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução número 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63, 2005. Disponível em:
https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450

BRASIL. ANA – Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico. **Conservação de água e preservação ambiental nas lavouras de arroz do Rio Grande do Sul : produção mais limpa**. Agência Nacional de Águas; Instituto Rio Grandense do Arroz. Brasília : ANA, 2009. Disponível em:
<https://www.ana.gov.br/arquivos/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2009/ConservacaoDeAguaEPreservacaoAmbientalNasLavourasDeArrozDoRS.pdf>

BRASIL. ANA – Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. **Boletim do SNRH**. Número 1. Julho de 2022. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/files/5146c9ec-5589-4af1-bd64-d34848f484fd/ANA_Boletim-SNIRH_1a-Ed_Web.pdf

CASELANI, Kelly. Qualidade da água no meio rural. **Veterinária Notícias**. Uberlândia, MG. v.23, n.1, p.80-112. jan./abr. 2017. ISSN 1983-0777 2017. DOI:

<http://dx.doi.org/10.14393/VTV-v23n1-2017.6> Disponível em:
<file:///C:/Users/User/Downloads/admin,+080-112-artigo-6.pdf>

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **PIB-Agro/CEPEA: PIB do Agro Cresce 8,36% em 2021; Participação no PIB Brasileiro Chega a 27,4%.** Postado em 26/3/2022. Disponível em:
<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/pib-agro-cepea-pib-do-agro-cresce-8-36-em-2021-participacao-no-pib-brasileiro-chega-a-27-4.aspx>

CNA. Confederação Nacional da Agropecuária. **Boas práticas no uso da água - Manejo da água na agropecuária.** CNA, EMBRAPA, Embaixada do Reino Unido. Brasília, DF, 2016. Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1050207>

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim da Agricultura Familiar.** V. 1, N. 1. Brasília, Julho de 2021.

CRUZ, Felipe; KITAJIMA, Luiz Fernando Whitaker. Identificação e estudo das fontes, usos e formas de descarte e reuso da água em propriedades rurais no Município de Itaperuna – RJ. **Revista Agro em Questão.** Volume 10, número 2. 2022. Disponível em: <https://revista.faculadecna.edu.br/index.php/raq/issue/view/11> . ISSN: 2594-5866

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. **Módulos Fiscais. 2021.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl/modulo-fiscal>

GLOBO RURAL. **Seca no Rio Grande do Sul prejudica lavouras e falta até água para beber.** Publicado em 20/02/2022. Disponível em:
<https://g1.globo.com/economia/agronegocios/globo-rural/noticia/2022/02/20/seca-no-rio-grande-do-sul-prejudica-lavouras-e-falta-agua-ate-para-beber.ghtml>

IBGE. **Mapa Político do Rio Grande do Sul.** 2015a. Disponível em:
https://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/mapas_estaduais_e_distrito_federal/politico/2015/rs_politico950k_2015.pdf

IBGE. **Mapa Político de Santa Catarina.** 2015b. Disponível em:
https://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/mapas_estaduais_e_distrito_federal/politico/2015/sc_politico550k_2015.pdf

IBGE. **Censo Agro 2017.** 2017. Disponível em:
<https://censoagro2017.ibge.gov.br/resultados-censo-agro-2017.html>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas de População 2021.** 2021a. Disponível em:
https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2021/estimativa_dou_2021.pdf

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Passira.** Brasília, 2021b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/passira/panorama>.

LOPES, Edinaira. Estudo do ciclo da água e do seu uso em estabelecimentos rurais produtores de Queijo Artesanal Serrano dos Municípios de São José dos Ausentes (RS) e São Joaquim (SC). **Revista Agro em Questão.** Volume 10, n. 2, 2022. Disponível em: <https://revista.faculadecna.edu.br/index.php/raq/issue/view/11> . ISSN: 2594-5866

LUZ, João Carlos Santos. **Boas Práticas de Fabricação na Produção de Queijo Artesanal Serrano**. EMATER-RS: Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202110/27161458-cartilha-bpf-queijo-serrano.pdf>

MANCUSO, Pedro Caetano Sanches; SANTOS, Hilton Felício (eds.). **Reúso de Água**. Barueri, SP: Manole, 2003.

MARTORANO, Lucieta Guerreiro et al.. **Aspectos Climáticos do Noroeste Fluminense, RJ**. Embrapa Solos: Documentos n. 43. Embrapa: Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/259913081_Aspectos_Climaticos_do_Noroeste_Fluminense_RJ

MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia: Noções Básicas e Climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MOTA, S. **Introdução a Engenharia Ambiental**. 4ª Ed. Rio de Janeiro, ABES, 2006.

NAÇÕES UNIDAS. FAO – Organização das nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **FAO: Se o atual ritmo de consumo continuar, em 2050 mundo precisará de 60% mais alimentos e 40% mais água**. Postado em 21 de janeiro de 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/68525-fao-se-o-atual-ritmo-de-consumo-continuar-em-2050-mundo-precisara-de-60-mais-alimentos-e-40>.

NAÇÕES UNIDAS. **Perspectivas Mundiais da População 2019: Destaques. 2019**. Disponível em: <https://population.un.org/wpp/>

NOGUEIRA, Carlos César Pereira; SILVA, Iran José Oliveira. Aplicação de Águas Residuárias de Suinocultura na Irrigação. **THESIS** São Paulo, ano III, v. 6, p. 18-29, 2º Semestre. 2006. Disponível em: <http://www.nupea.esalq.usp.br/admin/modSite/arquivos/imagens/f2407595481b3245165455434948f714.pdf>.

PINTO, F. R. et al. Dinâmica da contaminação por indicadores bacterianos e efeito da cloração em três manejos da água de dessedentação de bezerras. **Ars Veterinária**, Jaboticabal, v. 26, n.1, p. 26-31, 2010. Disponível em: <file:///C:/Users/Luiz/Downloads/marcobelo,+Journal+manager,+ars05.pdf>

PIVETTA, Marcos. Quanto mais quente, pior. **Pesquisa FAPESP**. Ano 25, número 338. Abril de 2024.

RIBEIRO, Eduardo Magalhães; GALIZONI, Flávia Marília. Água, população rural e políticas de gestão: o caso do vale do Jequitinhonha, Minas Gerais. **Ambiente & Sociedade**. 5 (2). 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/5DPHmWCTQWKwv3dZ3px3hBS/abstract/?lang=pt> . DOI: <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2003000200008>

REBOUÇAS, Aldo da Cunha. Águas Doces no Mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia. **Águas Doces no Brasil**. 3ª ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006a.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha. Águas subterrâneas. In: REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia. **Águas Doces no Brasil**. 3ª ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006b.

RIO DE JANEIRO. Governo do Estado do Rio de Janeiro. **Mapas – Estado do Rio de Janeiro. Mapa Oficial**. 2025. Disponível em:
https://www.rj.gov.br/ceperj/sites/default/files/arquivos-paginas/OFICIAL_FINAL_5.pdf

SALATI Eneas; LEMOS, Haroldo Mattos; SALATI, Eneida.. Água e o Desenvolvimento Sustentável. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. (orgs.). **Águas Doces no Brasil**. São Paulo: Escrituras, 2006.

SANTA CATARINA. **São Joaquim**. Secretaria de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão / Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional. 2003. Disponível em:
http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/diagnostico/SAO_JOAQUIM.pdf

SANTA CATARINA. **Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina – PERH/SC. Caracterização Geral das Regiões Hidrográficas de Santa Catarina. RH4 – Planalto de Lages**. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico Sustentável – SDS. Santa Catarina, janeiro de 2017. Disponível em:
https://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib_top/DHRI/Plano%20Estadual/etapa_a/PERH_SC_RH4_CERTI-CEV_2017_final.pdf

TELLES, Dirceu D’Alkmin; DOMINGUES, Antônio Félix. Água na agricultura e pecuária. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. (orgs.). **Águas Doces no Brasil**. São Paulo: Escrituras, 2006.

VENTURI, Luis Antonio Bittar. Crise hídrica ou de gerenciamento hídrico? **Jornal da USP**. Postado em 17/11/2021. Disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/crise-hidrica-ou-de-falta-de-gerenciamento-hidrico/>

WAGNER, Saionara Araújo et al.. **Queijo Artesanal Serrano – Identidade Cultural nos Campos de Cima da Serra**. Porto Alegre: Alto da Palavra, 2018.