

# **A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA BACIA DO RIO JACUTINGA, MEIO-OESTE DE SANTA CATARINA**

Gedálva Terezinha Ribeiro Filipini<sup>1</sup>; Luiz Fernando Scheibe<sup>2</sup>

## **RESUMO**

A bacia do Rio Jacutinga integra a Região Hidrográfica do Vale do Rio do Peixe (RH3) no Oeste de Santa Catarina. Situada na província hidrogeológica do Paraná sobre o Sistema Aquífero Integrado Guarani/Serra Geral (SAISG), e originalmente recoberta pelo bioma Mata Atlântica, é no presente caracterizada pela criação intensiva de suínos e aves, que dá sustentação à indústria de alimentos. A suinocultura catarinense é reconhecida pela produtividade, participando com 38% das exportações brasileiras do setor (ABPA, 2017). Atividade potencialmente poluidora, a suinocultura é considerada a principal responsável pelo comprometimento da qualidade da água no Oeste do Estado (LINDNER, 1999; GUIVANT e MIRANDA, 2004; MARCHESAN, 2007; LOPES, 2012), em decorrência da densidade de animais e da inexistência de área agricultável suficiente para a aplicação desse efluente como fertilizante. A caracterização físico-química e microbiológica da água oriunda de 23 poços profundos foi o objeto de análise desta pesquisa, com vistas a identificar possível correlação da qualidade dos recursos hídricos subterrâneos com o uso da terra. Alguns parâmetros mostraram-se em desconformidade com os padrões de potabilidade, indicando riscos à saúde pública.

**Palavras-chave:** Água subterrânea, suinocultura, uso da terra.

## **ABSTRACT**

### **THE QUALITY OF UNDERGROUND WATERS IN THE JACUTINGA RIVER BASIN, MIDDLE WEST OF SANTA CATARINA**

The basin of the Jacutinga River is part of the Hydrographic Region of the Rio do Peixe (RH3), in the Middle West of Santa Catarina State, Brazil. Located in the hydrogeological province of Paraná, containing the Integrated Guarani/Serra Geral Aquifer System (SASG), and originally covered by Atlantic Forest biome, is presently characterized by intensive creation of swines and poultry, which gives sustenance to the food industry. The swine breeding is recognized for its productivity, accounting for 38% of Brazilian exports in the sector (ABPA, 2017). A potentially polluting activity, swine farming is considered to be the main responsible for the impairment of water quality in the whole west of the State (LINDNER, 1999; GUIVANT & MIRANDA, 2004; MARCHESAN, 2007; LOPES, 2012), because of the density of animals and the inexistence of sufficient arable area for the application of this effluent as fertilizer. The physical-chemical and microbiological characterization of water samples from 23 deep wells was the instrument of analysis of this research, aiming to identify the correlation of the quality of the underground water with the land use. Some parameters were in disagreement with the potability standards, indicating risks to public health.

**Keywords:** Underground water, swine breeding, land use.

---

<sup>1</sup> Dra em Geografia (UFSC) e Engenheira Ambiental. Professora Universitária e Educadora Ambiental. E-mail: gedalvafilipini@hotmail.com.

<sup>2</sup> Pesquisador do CNPq e Professor Titular Emérito, voluntário nos Programas de Pós-Graduação em Geografia e Interdisciplinar em Ciências Humanas da UFSC. Coordenador em SC da REDE GUARANI/SERRA GERAL.

## INTRODUÇÃO

A bacia do rio Jacutinga localiza-se no Meio-Oeste de Santa Catarina, sobre o Sistema Aquífero Integrado Guarani/Serra Geral (SAISG) (SCHEIBE; HIRATA, 2011), principal manancial de águas subterrâneas utilizado no abastecimento público e na dessedentação de animais. Junto com a bacia do rio do Peixe forma a Região Hidrográfica do Vale do Rio do Peixe (RH3), sendo originalmente recoberta pelo bioma Mata Atlântica. Foi parcialmente abrangida pelos estudos do PROESC/CPRM (FREITAS *et al.*, 2003), que atuou numa área equivalente a 23,56% do Estado, onde predomina a pecuária intensiva de suínos e aves, base da indústria de alimentos.

A crescente demanda por recursos hídricos indicou a necessidade de informações acerca dos processos de degradação ambiental, especialmente aqueles resultantes da produção intensiva de suínos e aves, cujos efluentes são utilizados na fertilização agrícola, em volumes que excedem a capacidade de absorção dos solos agricultáveis disponíveis. Além disso, o uso de agrotóxicos é significativo, situação que é agravada pela destinação inadequada de resíduos urbano/industriais, pelos usos intensivos do solo, pela supressão de vegetação ripária, e pela substituição de florestas nativas por exóticas em topos de morros e encostas com declividade acentuada.

Esta pesquisa foi desenvolvida no âmbito do Projeto Rede Guarani/Serra Geral (RGSG)<sup>3</sup>, com o objetivo de avaliar a vulnerabilidade e a degradação dos recursos hídricos, resultante dos tipos predominantes de uso da terra.

## A ÁREA DE ESTUDO E SUA LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

A bacia do rio Jacutinga ocupa uma área de 1002,8 km<sup>2</sup> (Figura 01), abrange 10 municípios e uma população de 125.983 habitantes, com densidade média de 33 hab./km<sup>2</sup> (IBGE, 2011).

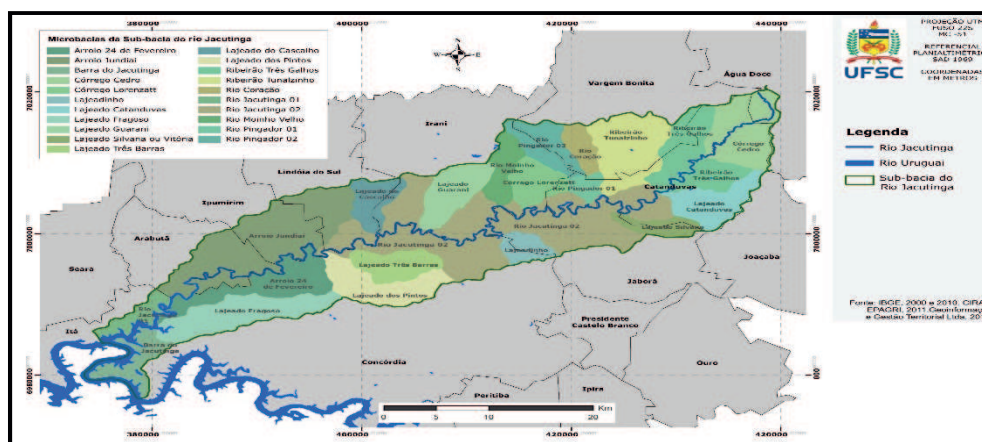


Figura 01: A bacia do rio Jacutinga, suas microbacias e municípios, na área de abrangência da RH3.  
Fonte: Filipini (2013)

A economia na área de abrangência da bacia do rio Jacutinga está embasada na pecuária intensiva de suínos e aves, agroindústria de alimentos, produção de hortifrutigranjeiros, grãos, reflorestamento de exóticas, citricultura, piscicultura e pequenas indústrias familiares (IBGE, 2011), atividades que demandam significativos volumes de água, e resultaram numa crescente perfuração de poços profundos. A densidade pecuária, no entanto, mostra-se importante fator de degradação dos

<sup>3</sup> O Projeto REDE GUARANI/SERRA GERAL conta com recursos da Fapesc e do Ministério do Meio Ambiente, da Ana e do CNPq, repassados pela Caixa Econômica Federal.

recursos hídricos superficiais, uma vez que a concentração de suínos chega próximo a 1000 animais/km<sup>2</sup>, indicando superpopulação em alguns municípios e alertando para o volume dos efluentes gerados (Quadro 01).

| MUNICÍPIO          | Área (Km <sup>2</sup> ) | Pop. Total     | Pop. hab./km <sup>2</sup> | Bovinos/km <sup>2</sup> | Suínos/km <sup>2</sup> | Aves/km <sup>2</sup> |
|--------------------|-------------------------|----------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|
| Água Doce          | 1.313,02                | 6.961          | 5,3                       | 50                      | 50                     | 677                  |
| Arabutã            | 132,23                  | 4.193          | 31,71                     | <b>136</b>              | <b>901</b>             | 15.447               |
| Catanduvas         | 198,03                  | 9.555          | 48,25                     | 32                      | 45                     | 10.476               |
| Concórdia          | 797,26                  | 68.621         | 86,07                     | 111                     | 528                    | 6.965                |
| Ipumirim           | 247,07                  | 7.220          | 29,22                     | 96                      | 425                    | <b>16.406</b>        |
| Irani              | 327,05                  | 9.531          | 29,14                     | 65                      | 424                    | 1.917                |
| Itá                | 165,46                  | 6.426          | 38,84                     | 127                     | 690                    | 8.693                |
| Jaborá             | 191,12                  | 4.041          | 21,14                     | 85                      | 577                    | 9.100                |
| Lindóia do Sul     | 188,64                  | 4.642          | 24,49                     | 122                     | 627                    | 5.527                |
| Vargem Bonita      | 298,61                  | 4.793          | 16,05                     | 32                      | 37                     | 2.128                |
| <b>TOTAL/MÉDIA</b> | <b>3.858,50</b>         | <b>125.983</b> | <b>32,65</b>              | <b>76</b>               | <b>314</b>             | <b>5.208</b>         |

Quadro 01: Comparativo de densidade populacional e pecuária nos municípios da bacia do rio Jacutinga

Fonte: Filipini (2013)

Os adensamentos urbano-industriais e pecuários, assim como as culturas agrícolas altamente dependentes de fertilizantes químicos, constituem fatores de poluição dos mananciais hídricos superficiais, ampliando os riscos de contaminação do ambiente subterrâneo. O manejo adequado do solo pode ser determinante na redução desses riscos. (SCHEIBE *et al.*, 2012).

Scheibe; Hirata (2008) compilaram evidências da conectividade hidráulica entre os Sistemas Aquífero Guarani e Serra Geral, já sugeridas também, entre outros, por Freitas *et al.* (2003) que indicaram a ocorrência de termalismo em águas captadas de poços tubulares e fontes no Aquífero Serra Geral como evidência da interligação com aquíferos subjacentes, identificadas principalmente nos valores obtidos para pH, condutividade elétrica e temperatura, as quais demonstram características químicas não compatíveis com águas de áreas basálticas. As águas do Sistema Aquífero Serra Geral têm mais ligação com as águas de superfície, o que as torna mais acessíveis à captação e também mais vulneráveis à contaminação. As condições de vulnerabilidade relacionam-se aos tipos de fraturas das rochas, a defeitos construtivos, precariedade do selo sanitário e do perímetro de proteção, assim como ao tamponamento e uso inadequado de poços desativados.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os dados da pesquisa foram obtidos no IBGE, CIRAM/EPAGRI, EMBRAPA, Projeto Rede Guarani/Serra Geral - RGSG (FAPESC/MMA/ANA/CNPq/CAIXA), imagens Landsat e Google Earth. Os dados primários de qualidade da água são resultado de análises realizadas pelo laboratório de águas e saneamento da EPAGRI/Chapecó/SC.

Os trabalhos de campo foram realizados com utilização de GPS, termômetro, sonda multiparâmetros calibrada, peagâmetro, chaves de grifo, frascos esterilizados, máquina fotográfica, profissional da área de abertura de poços profundos, e Engenheira Química que realizou os procedimentos de coleta das amostras de água dos poços.

Os tipos geoquímicos das águas subterrâneas foram determinados em Diagrama de Piper (GW-CHART<sup>4</sup>), com base em 23 poços profundos utilizados no abastecimento de comunidades. Em 07 poços foram coletadas amostras duplas para validar os resultados. As amostras foram referenciadas e enviadas para o laboratório da Epagri Chapecó, adotando-se indicadores representativos para a qualidade e potabilidade segundo a Resolução CONAMA N° 396/2008 e a Portaria 2.914/2011, uma vez que nem sempre essas águas são submetidas a tratamento prévio quando destinadas ao abastecimento público.

## A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA BACIA DO RIO JACUTINGA

A qualidade da água subterrânea talvez seja um dos aspectos mais carentes de informação na área estudada, embora o seu monitoramento constitua condição relevante para a gestão dos recursos hídricos e da saúde pública. A possibilidade de exposição de pessoas a fatores de risco potentes para produzir doenças, requer um olhar cuidadoso sobre os processos e recursos ambientais, de modo a permitir que se amplie a compreensão sobre a saúde e as ações necessárias à sua manutenção.

As características físicas, químicas e microbiológicas das águas subterrâneas na bacia do Rio Jacutinga e entorno evidenciam desconformidades significativas para a saúde pública, uma vez que os poços analisados são fonte de abastecimento de comunidades, podendo representar riscos para a saúde dessas populações. Os parâmetros que evidenciaram desconformidade e preocupação foram:

- **Turbidez:** presença de fragmentos de argila, silte, plâncton, microrganismos, matéria orgânica e inorgânica particulada, concorrendo para a rejeição da água. Relaciona-se principalmente com problemas construtivos ou de manutenção dos poços. Observou-se *turbidez* acima de 5,0 (UNT) em 17% dos poços analisados.
- **Potencial hidrogeniônico (pH):** 96% das amostras apresentaram valores de pH dentro dos padrões de potabilidade, com valores entre 7,36 a 9,71, característicos de águas alcalinas (FREITAS *et al.*, 2003), sugerindo possíveis misturas das águas do SAG/SASG. Porém, os dados são insuficientes para confirmar tal condição, indicando a relevância de novos estudos.
- **Cloretos:** Em altas concentrações, conferem sabor ou propriedades laxativas à água. A amostra do poço 9 localizado em área urbana (86,07 hab/Km<sup>2</sup>) apresentou valores superiores em relação à média, porém, em conformidade com a potabilidade, indicando a necessidade de atenção para possíveis contaminantes no entorno do poço e/ou necessidade de manutenção.
- **Nitrogênio:** quando na forma de *nitrato*, indica a necessidade de medidas de prevenção relacionadas à saúde pública. Estudos corroboram a relação direta entre a concentração de nitrato em águas subterrâneas e a ocupação urbana/uso da terra.
- **Fluoreto:** é nocivo ao esmalte dentário e à formação óssea, conforme Freitas *et al.* (2003). Concentrações superiores a 2,0 e 4,0 mg/L respectivamente, favorecem o desenvolvimento da fluorose, da osteoesclerose assintomática e de defeitos orgânicos permanentes em fetos. Valores entre 0,62 e 0,97 mg/L foram identificadas nos poços 4, 12, 13 e 19 e, mesmo em conformidade com a norma, sugere o uso moderado dessas águas, em virtude da ingestão diária de outras fontes dessa substância (fluoretação no abastecimento público e dentifrícios). A ingestão diária de água com fluoreto acima de 0,9 mg/L representa riscos à dentição em menores de oito anos (FRAZÃO *et al.*, 2011).
- **Ferro:** favorece o desenvolvimento de ferrobactérias, odores e coloração, podendo obstruir canalizações e manchar roupas e materiais. A Resolução CONAMA 396/2008 e a Portaria

<sup>4</sup> Diagrama de Piper produzido com base em programa disponível em <[http://water.usgs.gov/nrp/gwsoftware/GW\\_Chart.html](http://water.usgs.gov/nrp/gwsoftware/GW_Chart.html)> acessado 10/06/2013.

2.914/2011 restringem o limite de ferro a 0,30 mg/L em águas de abastecimento público. Foram identificadas 12 amostras de água com teores >0,30 mg/L, resultando em 52% das amostras em desconformidade para potabilidade (Figura 02).

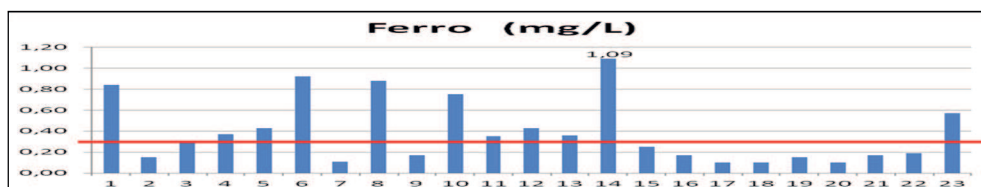


Figura 02: Teor de Ferro em poços profundos na bacia do rio Jacutinga com linha limite para potabilidade. Fonte: Filipini (2013) com base na Portaria 2.914/2011/MS e Resolução Conama 396/2008.

- **Manganês:** o limite para potabilidade é 0,10 mg/L. Estudo conduzido por pesquisadores com 362 crianças entre 6 e 13 anos no Canadá, indicou efeitos negativos sobre as habilidades intelectuais das crianças (LIBÂNIO, 2010). Foram encontradas três amostras (12, 14 e 21) com teor de manganês de 0,11 a 0,16 mg/L em poços localizados próximos a cultivos agrícolas e granjas, e com evidências do uso de dessecantes químicos no entorno (Figura 03).



Figura 03: Pontos de coleta Nº 12, 14 e 21- poços com teores de manganês em desconformidade. Fonte: Acervo dos autores.

- **Fósforo:** provém de apatita, mineral acessório presente na maioria das rochas magmáticas, mas que pode ter origem nos fosfatados, fertilizantes ou resíduos orgânicos. Os poços 01, 08 e 10 apresentaram concentrações de fósforo entre 0,10 e 0,14 mg/L, e em comum entre eles a presença de cultivos agrícolas, uso de fertilizantes químicos e pecuária no entorno.
- **Coliformes Totais e Termotolerantes:** em três dos 23 poços analisados detectou-se coliformes totais e termotolerantes. A presença de coliformes, nitratos e fósforo indicam relação com o uso do solo, problemas construtivos ou de manutenção dos poços. Visualmente apresentavam manutenção precária e rachaduras, indicando possível infiltração superficial (Figura 04).



Figura 04: Pontos de Coleta Nº 08, 13 e 22 – com perímetro de proteção inadequado, precário ou ausente. Fonte: Acervo dos autores.

O poço 13 instalado na margem esquerda do rio Jacutinga em Arabutã, apresentou 0,96 mg/L de fluoreto, 0,36 mg/L de ferro, além de Coliformes Totais e Termotolerantes.

Do ponto de vista da composição físico-química, as águas captadas na Formação Serra Geral apresentam geralmente boa qualidade (FREITAS *et al.*, 2003; NANNI, 2008; FOSTER *et al.*, 1993; SCHEIBE; HIRATA, 2011), porém, a ocorrência de fraturas é de frágil compreensão por grande parte da população, reforçando a percepção de que a degradação em superfície não altera a qualidade das

águas subterrâneas. Nanni (2008) constatou similaridades entre águas do SAG e do SASG, apontando possível comunicação hidráulica que resultam em águas mineralizadas oriundas dessas misturas. Outros autores concordam com Nanni, citando como evidência a ocorrência de termalismo no Alto Rio Uruguai (FREITAS *et al.*, 2003; FRINHANI *et al.*, 2011; TREVISOL & SCHEIBE, 2011). A Figura 04 ilustra os tipos geoquímicos das águas subterrâneas amostradas na bacia do rio Jacutinga.

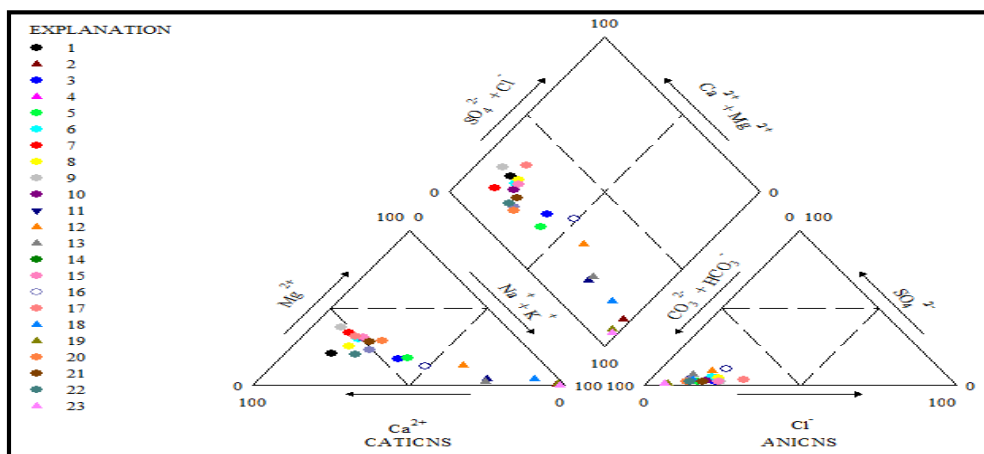


Figura 04: Diagrama de Piper das águas subterrâneas da bacia do rio Jacutinga.

Fonte: Filipini (2013) – em coleta entre março e junho de 2012.

Diversos autores citados por Nanni (2008) reconhecem as águas bicarbonatadas-cálcicas como sendo do SASG, e consideram as águas de composição bicarbonatada-sódica como oriundas de aquíferos subjacentes, entre eles o SAG. Algumas amostras bicarbonatadas-cálcicas indicam poços localizados em cotas altimétricas elevadas, proximidade de divisores de águas e, portanto, águas novas ou menos profundas. Mas essa condição não se confirma para o conjunto de amostras.

## CONSIDERAÇÕES

Evidenciamos em campo a necessidade de ampliar os cuidados construtivos e de manutenção dos poços profundos, de promover a orientação dos responsáveis e a fiscalização da armazenagem e manipulação de agroquímicos no entorno, como prerrogativa para evitar a contaminação das águas subterrâneas. Os indicativos de contaminação apontam para poços com defeito construtivos, ausência do perímetro de proteção e de manutenção, abandonados, e utilizados como sumidouro de rejeitos.

A maioria dos poços não dispõe de dispositivo para a coleta de amostras de água, dificultando o monitoramento. A outorga constitui um grande desafio, por implicar em informações sobre a captação já instalada e o cumprimento das normas do setor. Há receio por parte de muitos proprietários em fornecer informação sobre os poços, justificado pelo risco de restrições à captação.

Estudos hidrológicos têm proposto o gerenciamento dos aquíferos de forma integrada com a gestão ambiental, e a criação de redes de monitoramento, de forma a diagnosticar vulnerabilidades e promover a proteção desse recurso estratégico. Tais estudos têm subsidiado uma visão sistêmica na gestão do território e, nesta perspectiva, a capacitação da sociedade e dos agentes públicos constitui condição primordial na gestão dos recursos hídricos, podendo resultar em ganhos reais na melhoria das condições de saúde pública. Segundo Ribeiro (2008), tanto as doenças quanto a produção de alimentos têm relação direta com a qualidade dos recursos hídricos e ambientais. Porém, a exposição continuada das populações a ambientes degradados resulta em prejuízos à saúde pública, com risco de efeitos sinérgicos imprevisíveis. Nesta perspectiva, a percepção de quão danosos são os sistemas



intensivos de produção de animais em confinamento precisa ser evidenciada, uma vez que resulta, pelo menos localmente, em carga de poluentes que extrapolam a capacidade ambiental de remediação.

Considera-se importante a adoção de ações voltadas para a melhoria das condições de infiltração das precipitações, com vistas a promover a recarga direta e a sustentabilidade dos recursos hídricos subterrâneos numa perspectiva de médio e longo prazos. Neste sentido, a bacia hidrográfica deve ser vista como *área de captação de água* e não apenas como *área de drenagem*, pois é a eficiência da captação que vai promover a recarga e a sustentabilidade dos reservatórios subterrâneos. O manejo adequado do solo e dos recursos florestais mostra-se de grande relevância na promoção da qualidade da água e, assim, a vegetação ripária/ciliar que ocupa as APPs (Áreas de Preservação Permanente) tem funções importantes para a qualidade do corpo hídrico, e portanto, não pode ser suprimida.

O papel do crescimento econômico tem grande relevância na sustentabilidade ao proporcionar oportunidades, porém, precisa ter comprometimento com a preservação dos recursos naturais e respeitar a capacidade de carga dos sistemas, uma vez que os custos sociais da degradação ambiental são extremamente elevados, difusos e socialmente injustos, resultando em malefícios que só uma solidariedade global poderá começar a resolver (MENDES e OLIVEIRA, 2004).

Entre os desafios da gestão da água está a melhoria da sua qualidade. E para isso é preciso olhar para além da água, pois a melhoria da sua qualidade está diretamente relacionada à capacidade de percepção das dinâmicas e sinergias ambientais, determinantes para que essa condição seja protegida e/ou restabelecida. Embora as amostras analisadas talvez não representem adequadamente a quantidade de poços existentes na bacia, sinalizam para a relevância do monitoramento e a necessidade de novas pesquisas.

Concluimos atribuindo aos processos educativos um grande potencial de ação na promoção de atitudes de cuidado ambiental, tanto no sentido de agregar relevância aos processos de planejamento e gestão, como na perspectiva de promover condições de sustentabilidade e cidadania.

## REFERÊNCIAS

- ABPA. (2017). Associação Brasileira de Proteína Animal. *Santa Catarina projeta aumento nas exportações de carne suína e de frango em 2017*. Disponível em <<https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/>> Acesso em 15/04/2017.
- BRASIL/MMA. (1997). Ministério do Meio Ambiente. *Política Nacional de Recursos Hídricos: Lei Nº 9.433/ 1997*. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/>> Acesso em 30/10/2010.
- BRASIL/MS. (2011). Ministério da Saúde. *Portaria 2.914, de 12 de dezembro de 2011*. Disponível em: <<http://www.vigilanciasanitaria.sc.gov.br/>> Acesso em 14/02/2012.
- CONAMA. (2008). Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução Nº 396, de 03 de abril de 2008*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>> Acesso em 12/7/2010.
- FILIPINI, G. T. R. (2013). *Os recursos hídricos na bacia do rio Jacutinga, meio-oeste de SC: o uso da terra e a qualidade das águas*. Tese de Doutorado em Geografia, UFSC, Florianópolis, 2013.
- FOSTER, S.; HIRATA, R. (1993). *Determinação do risco de contaminação das águas subterrâneas: um método baseado em dados existentes*. Instituto Geológico, São Paulo, 1993. 92 p.

- FRAZÃO, P.; PERES, M. A.; CURY, J. A. (2011). Qualidade da água para consumo humano e concentração de fluoreto. In *Revista de Saúde Pública*. São Paulo: USP, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.org/pdf/>> Acesso em 28/12/2012.
- FREITAS, M. A. (Org.) (2003). *Diagnóstico dos recursos hídricos subterrâneos do Oeste do Estado de Santa Catarina*. PROESC/CPRM. Porto Alegre, 2003.
- FRINHANI, E. M. D.; AZZOLINI, J. C.; NIENOV, F. (2011). Qualidade das águas superficiais e subterrâneas na bacia hidrográfica do Rio do Peixe. In TREVISOL, J. V. e SCHEIBE, L. F. (Org). *Bacia hidrográfica do Rio do Peixe: natureza e sociedade*. Unoesc, Joaçaba, 2011.
- GUIVANT, J.; MIRANDA, C. R. de (Orgs.) (2004). *Desafios para o desenvolvimento sustentável da suinocultura: uma abordagem multidisciplinar*. Argos, Chapecó, 2004.
- IBGE. (2011). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Banco de Dados*. 2011. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/cidadesat>> Acesso em 14/01/2013.
- LIBÂNIO, M. (2010). *Fundamentos de qualidade e tratamento de água*. Editora Átomo, Campinas SP, 2010.
- LINDNER, E. A. (1999). *Diagnóstico da suinocultura e avicultura em Santa Catarina*. FIESC/IEL, Florianópolis, 1999.
- LOPES, A. R. de B. C. (2012). *Recursos hídricos e uso da terra na bacia do Rio do Peixe/SC: mapeamento das áreas de vulnerabilidade e risco de contaminação do Sistema Aquífero Serra Geral*. Tese de Doutorado em Geografia, UFSC, Florianópolis, 2012.
- MARCHESAN, J. (2007). *A água no contexto da suinocultura na sub-bacia do Lajeado dos Frágosos – Concórdia (SC)*. Dissertação de Mestrado em Geografia, UFSC, Florianópolis, 2007.
- MENDES, B.; OLIVEIRA, J. E. S. (2004). *Qualidade da Água para consumo humano*. Lisboa: Lidel Edições Técnicas Ltda, 2004.
- NANNI, A. S. (2008). *O Flúor em águas do Sistema Aquífero Serra Geral no Rio Grande do Sul: origem e condicionamento geológico*. IGE /UFRGS, Porto Alegre, 2008.
- RIBEIRO, W. C. (2008). *Geografia política da água*. Annablume, São Paulo, 2008.
- SCHEIBE, L. F.; HIRATA, R. C. A. (2008). O contexto tectônico dos Sistemas Aquíferos Guarani e Serra Geral em Santa Catarina: uma revisão. In CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 15. 2008. Natal-RN. *Anais...* São Paulo: ABAS, 2008. Disponível em <https://rgsgsc.files.wordpress.com/2013/09/abas.pdf>
- SCHEIBE, L. F.; HIRATA, R. (2011). O Sistema Aquífero Integrado Guarani/Serra Geral (SAIG/SG) em Santa Catarina e os recursos hídricos da Bacia do Rio do Peixe. In TREVISOL, J. V.; SCHEIBE, L. F. (Orgs.). *Bacia hidrográfica do Rio do Peixe: natureza e sociedade*. Unoesc, Joaçaba, 2011. pp. 392 p. 55-82.
- SCHEIBE, L. F. et al. (2012). *Relatório Executivo RGSG/SC 2012*. Disponível em: <<http://rgsgsc.files.wordpress.com/2012/>> Acesso em 21/11/12.
- TREVISOL, J. V.; SCHEIBE, L. F. (org). (2011). *Bacia hidrográfica do Rio do Peixe: natureza e sociedade*. Unoesc, Joaçaba, 2011. 392 p.