



COLETÂNEA DE TRABALHOS DO 3º SEMINÁRIO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS - CTAS & NEAS

02 e 03 de outubro de 2023

ÁGUA SUBTERRÂNEA NA POLÍTICA DE SANEAMENTO

Porto Alegre - RS

Coordenação geral

Dra. Juliana Young – (UNIPAMPA)
Prof. Dr. Marco Antonio Fontoura Hansen (UNIPAMPA)

Comissão organizadora

Carlos Pires – UFSM
Cristine Machado Schwanke – Unipampa / Campus Bagé
Davi Oliveira Olivar – Unipampa / Campus Caçapava do Sul
Gabriela Böhm Milani – Comitê Tramandaí & UFRGS
Juliana Young – Unipampa / Campus Caçapava do Sul
Luiz Evandro Garcia da Silva – Unipampa / Campus Caçapava do Sul
Luís Sérgio Feijó – Divisão de Vigilância Ambiental em Saúde (DVAS)/ CEVS/SES-RS
Marco Antônio Fontoura Hansen – Unipampa / Campus Caçapava do Sul
Pedro Antonio Roehe Reginato – UFRGS / IPH
Sérgio Cardoso – Associação Profissional Sul-brasileira de Geólogos (APSG)

Apoio técnico

Esp. Maríndia Porto Nunes – (UNIPAMPA)

Comissão científica

Prof. Dr. Igor Magalhães Clemente – Unipampa / Campus Caçapava do Sul
Prof. Dr. José Pedro Rebès Lima – Unipampa / Campus Caçapava do Sul
Prof. Dr. Marco Antônio Fontoura Hansen – Unipampa / Campus Caçapava do Sul
Prof. Dr. Pedro Antonio Roehe Reginato – IPH /UFRGS
Prof. Dr. Tiago de Vargas – IPH /UFRGS
Profa. Dra. Tuane Dutra – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, UFVJM

Promoção

Núcleo de Estudos e Pesquisa em Águas Subterrâneas – NEAS
Câmara Técnica de Águas Subterrâneas - CTAS/SEMA

Apoio Institucional

UNIPAMPA / DRHS-SEMA-RS

Apoio Financeiro

SENGE-RS
ESP/SES-RS

NEAS

Coordenador: Prof. Dr. Marco Antonio Fontoura Hansen – (UNIPAMPA)
Coordenadora adjunta: Dra. Juliana Young – (UNIPAMPA)
Coordenador adjunto: Ms. Sérgio Cardoso – (APSG)

Organizadora: Juliana Young

Título: Coletânea de trabalhos do 3º Seminário de Águas Subterrâneas CTAS&NEAS

Subtítulo: Águas Subterrâneas e a Política de Saneamento, Universidade Federal do Pampa, 02 e 03 de outubro de 2023.

Volume: 2

Autor: NEAS

Local: Porto Alegre

Capa: Indiará Oliveira Olivar

Editor: NEAS/Unipampa

Ano: 2023

O conteúdo dos resumos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

3º Seminário de Águas Subterrâneas da CTAS & NEAS
02 e 03 de outubro de 2023.
Universidade Federal do Pampa

FICHA CATALOGRÁFICA

N964c Núcleo de Estudos e Pesquisas em Águas
Subterrâneas - NEAS

Coletânea de trabalhos do 3º Seminário de
Águas Subterrâneas CTAS&NEAS: Águas
Subterrâneas e a Política de
Saneamento/Coordenação Geral Juliana Young;
Marco Antônio Fontoura Hansen – Porto
Alegre/RS: NEAS/Unipampa, 2023.

ISBN 978-65-00-89143-0 (e-book)

1. Geociências. 2. Ciências da Terra. 3.
Aquífero 4. Hidrogeologia 5. Gestão. 6.
Saneamento I. Título.

CDD 550

ISBN 978-65-00-89143-0

3º Seminário de Águas Subterrâneas da CTAS & NEAS
02 e 03 de outubro de 2023 - Escola de Saúde Pública, Porto Alegre, RS

Programação Geral do Seminário

02/10/2023

9h - Abertura Oficial do Evento

Presidente da CTAS – Dra Juliana Young
Coordenador do NEAS - Prof. Dr. Marco Antonio Fontoura Hansen
Diretor do DRHS/ SEMA – Eng. Luciano Brasileiro Cardone
Diretor do Campus Caçapava do Sul Prof. Dr. Jose Waldomiro Rojas
Vice-Reitor UNIPAMPA Prof. Dr. Marcus Vinicius Morini Querol

Manhã

Palestras:

A falta de saneamento e as águas subterrâneas. Dr. Paulo Robinson Samuel (ABES-RS).
Disponibilidade e qualidade das águas subterrâneas para consumo humano. Prof. Dr. Antônio Pedro Viero (UFRGS)

Apresentação de trabalhos:

Emmanuel de Freitas Costa

Mesa de Debate: Dr. Paulo Robinson Samuel (ABES-RS), Prof. Dr. Antônio Pedro Viero (UFRGS), Mediador: Prof. Dr. José Pedro Rebés Lima (UNIPAMPA)

Tarde

Palestras:

As captações de água subterrânea e o seu papel no saneamento. Dr. Marcos Alexandre de Freitas (CPRM/SGB).

Termo de Cooperação entre o MPRS, SEMA e CORSAN – Proteção das Águas Subterrâneas no RS. Dra. Ana Maria Moreira Marchesan

Apresentação de trabalhos:

Tiago Sperluk Arce

Jean Carlo Galarca Pereira

Mesa de Debate: Dr. Marcos Alexandre de Freitas (CPRM/SGB), Me. Jean Carlo Galarca Pereira (CORSAN), Mediador Prof. Dr. João Paulo Peres Bezerra (UFFS).

Encerramento.

03/10/2023

Manhã

Abertura e Avisos

Palestras:

Desafios para regularização das captações de água subterrânea da CORSAN através da obtenção da outorga e o apoio à gestão hídrica do Estado do Rio Grande do Sul. Me. Jean Carlo Galarca Pereira (CORSAN).

O Programa VIGIÁGUA e as especificidades inerentes às águas subterrâneas. Ma. Ágata Cristina Lima Dias (Vigiagua Nacional/ Ministério Saúde)

Apresentação de trabalhos:

Pablo Matos Soares

Marcos Vinicius Souza Freire

Mesa de Debate: Me. Jean Carlo Galarca Pereira (CORSAN), Ma. Ágata Cristina Lima Dias (Ministério da Saúde), Mediador Prof. Dr. Tiago de Vargas (UFRGS).

Tarde

Palestras:

Plano Estadual de Saneamento e as Águas Subterrâneas. Eng. Walter Souza
Gestão das Águas Subterrâneas no Peru. Me. Oscar Enmanuel Ticona Neyra

Apresentação de trabalhos:

Ingrid Daniela Pacheco Batista

Débora Machado de Souza

Mesa de Debate: Eng. Walter Souza (DRHS/SEMA), Me. Oscar Enmanuel Ticona Neyra (Doutorando UFSM), Mediadora Profa. Dra. Teresinha Guerra (UFRGS).

Encerramento: Geólogo Sérgio Cardoso.



Prefácio

Desvendando as Profundezas - Água Subterrânea e Política de Saneamento

É com grande satisfação que apresento o prefácio deste e-book dedicado a explorar as complexas questões envolvendo a água subterrânea e sua interação com as políticas de saneamento. Este tema é de vital importância, pois afeta a vida de milhões de pessoas em todo o mundo, influenciando não apenas a saúde pública, mas também o meio ambiente, a economia e a qualidade de vida de comunidades inteiras.

A água subterrânea, muitas vezes invisível aos nossos olhos, desempenha um papel fundamental na garantia do abastecimento de água potável e na sustentabilidade dos ecossistemas aquáticos. Ao mesmo tempo, a política de saneamento é essencial para assegurar que essa água seja tratada e distribuída de forma segura, garantindo que todos tenham acesso a condições dignas de vida.

O 3º Seminário de Águas Subterrâneas CTAS/NEAS foi o ponto de partida para reunir especialistas, pesquisadores, profissionais e estudantes interessados em aprofundar seu entendimento sobre este assunto crucial. As palestras, debates e trabalhos apresentados no evento serviram como um microcosmo das discussões e desafios enfrentados globalmente.

Este prefácio serve como uma introdução a um conjunto de ideias e reflexões que emergiram do seminário. Ele nos convida a explorar as profundezas do mundo subterrâneo e a complexa rede de políticas e regulamentações que moldam nossa relação com as águas subterrâneas.

À medida que avançamos nestas páginas, é importante lembrar que o conhecimento é uma ferramenta poderosa. Compreender a água subterrânea e a política de saneamento nos permite tomar decisões mais informadas, promover mudanças positivas e abraçar a responsabilidade de proteger esse recurso vital para as gerações futuras.

Esperamos que este *e-book* seja inspirador e informativo, estimulando um diálogo mais amplo sobre este tópico urgente. Juntos, podemos enfrentar os desafios que se apresentam e criar um futuro em que a água subterrânea seja uma fonte de vida, saúde e prosperidade para todos.

Prof. Dr. Marco Antonio Fontoura Hansen
Coordenador do Núcleo de Estudos e Pesquisas de Águas Subterrâneas (NEAS)
Campus Caçapava do Sul - Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA



Sumário

Prefácio	06
Resumo	08
Apresentação	09
Avaliação da Qualidade da Água de Poços Subterrâneos no Município de Condor/RS, Brasil: Uma Perspectiva Física e Microbiológica. Ingrid Daniela Pacheco Batista; Milena Braitenbach Moura; Keli Hoffstatter; Silvana Isabel Schneider; Vanessa Facco Tarone; Jaqueline Ineu Golombieski.....	10
Estudo de Caso sobre o Potencial Fitorremediador da Espécie de Planta Schinus Terebinthifolia Raddi em uma Área com Água Subterrânea Contaminada por COVs. Débora Machado de Souza, Brunna Catilhos Petersen; Feliciane Andrade Brhem; Regina Célia Espinosa Modolo; Daiane Calheiro Evaldt; Carlos Alberto Mendes Moraes	12
Qualidade das Águas Fluviais em Área sob Influência Direta da Mineração de Calcário em Caçapava do Sul – RS. Mab Raísa Corrêa Leão Silva; Emmanuel de Freitas Costa; Tatiana Nardon Noal; Vicente Guilherme Lopes.....	14
Potencial Hidrognênico e Concentração de Nutrientes na Solução do Solo em Campo Nativo em um Povoamento de Pinus no Sul do Brasil. Tiago Sperluk Arce; Tatiana Nardon Noal; Mauro Valdir Schumacher; Rudi Witschoreck; Francine Neves Calil; Vicente Guilherme Lopes	16
Estudo Hidrogeológico para Perfuração de Poços Através de Métodos Geofísicos. Pablo Matos Soares; Lenon Melo Ilha.....	18
Estudo Hidrogeológico do Terreno no Campus da Unipampa a Partir do Método ERT. Marcos Vinicius Souza Freire; Frederick Karnal Johann Plesnik; Bianca Marcelino Volpato; Lucas Deporte da Silva; Maria Eduarda Martins de Mattos; José Pedro Rebés Lima	19
A Gestão Hídrica e o Uso de Fluxos de Apoio no Atendimento aos Requisitos Necessários para Encaminhamento de Processos de Outorga das Captações de Água da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN). Jean Carlo Galarça Pereira, Adriana Tonello dos Santos, Guilherme D’Ávila Nunes	21
La Gestión de las Aguas Subterráneas en el Perú (síntese da palestra apresentada no dia no 03/11/2023). Oscar Enmanuel Ticona Neyra.....	23

Resumo: O Núcleo de Estudos e Pesquisa em Águas Subterrâneas (NEAS) sediado no Campus Caçapava do Sul da UNIPAMPA, foi criado em 2021, com proficuas contribuições ao conhecimento hidrogeológico rio-grandense. Assim, o NEAS, por meio do Seminário de Águas Subterrâneas, organizado em parceria com a Câmara Técnica de Águas Subterrâneas (CTAS) do Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento (DRHS), departamento integrante da Secretaria de Meio Ambiente do Rio Grande do Sul (SEMA), têm promovido anualmente espaços privilegiados de socialização de pesquisas e de importantes debates no campo da investigação das águas subterrâneas, produzindo conhecimentos coletivamente: universidade, governo e sociedade. Salienta-se que o NEAS foi criado para integrar as distintas instituições do Rio Grande do Sul, públicas e privadas, buscar experiências externas e fornecer subsídios para que o Estado do Rio Grande do Sul produza políticas públicas de forma compartilhada, e realize a efetiva gestão integrada das águas subterrâneas. A contribuição deste evento para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos é inegável e, com esta terceira edição ficou clara a importância de tal evento para a construção participativa de políticas públicas, assim, espera-se que no futuro esse evento torne-se referência no Rio Grande do Sul, quando o tema for água subterrânea.

Palavras-chave: Aquíferos, Gestão das águas, Hidrogeologia, Saneamento

Abstract: The Center for Studies and Research in Groundwater (NEAS), located on the Caçapava do Sul Campus of UNIPAMPA, was created in 2021, with fruitful contributions to Rio Grande do Sul's hydrogeological knowledge. Thus, NEAS, through the Groundwater Seminar, organized in partnership with the Groundwater Technical Chamber (CTAS) of the Department of Water Resources and Sanitation (DRHS), has annually promoted privileged spaces for socializing research and important debates in the field of groundwater research, producing knowledge collectively: university, government and society. It should be noted that NEAS was created to integrate the different institutions of Rio Grande do Sul, public and private, seek external experiences and provide subsidies for the State of Rio Grande do Sul to produce public policies in a shared manner, and carry out effective management of integrated groundwater. The contribution of this event to the management of underground water resources is undeniable and, with this third edition, the importance of such an event for the participatory construction of public policies became clear, thus, it is expected that in the future this event will become a reference in Rio Grande do Sul, when the topic is groundwater.

Keywords: Aquifers, Water Management, Hydrogeology

Autores: NEAS

Editor: Universidade Federal do Pampa

Citação: 3º Seminário de Águas Subterrâneas da CTAS & NEAS. Anais...Caçapava do Sul, RS: UNIPAMPA, 2023, 26 p.



Apresentação

A água subterrânea é um importante recurso natural, ligado à segurança hídrica e alimentar. Os recursos hídricos, sejam eles superficiais ou subterrâneos, são necessários para a sobrevivência das espécies e sua preservação, além de garantir água para manutenção de atividades importantes para a economia, como o agronegócio e a indústria. Por este motivo, e lembrando que estamos enfrentando mudanças climáticas, as quais tornam os eventos extremos cada vez mais frequentes, torna-se prioritário o estudo dos recursos subterrâneos, evitando-se exaurir reservas importantes e promovendo a preservação dos aquíferos, verdadeiros reservatórios de água para o futuro.

O 3º Seminário de Águas Subterrâneas promovido por esforços conjuntos do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Águas Subterrâneas (NEAS) e da Câmara Técnica de Água Subterrânea (CTAS) do Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento (DRHS/SEMA-RS) tem buscado junto à comunidade, por meio do compartilhamento de experiências e debates de pesquisadores e profissionais renomados, trazer visibilidade às águas subterrâneas e, desta forma, proporcionar um maior cuidado desse recurso.

As temáticas das palestras e debates do 3º Seminário de Água Subterrâneas envolveram as questões relativas ao saneamento, salientando-se a importância de conhecer quali-quantitativamente os aquíferos para a gestão efetiva das águas subterrâneas.

Nos primeiros quatro capítulos apresentam-se os resumos das pesquisas voltadas para a qualidade das águas subterrâneas e possíveis canais de contaminação, direta ou indireta, bem como a influência do tipo de vegetação na infiltração e recarga. Batista et al. apresentam resultados pertinentes às análises físicas e microbiológicas da qualidade da água destinada ao consumo humano, em propriedades rurais, localizadas no município de Condor, RS, Brasil. Souza et al. realizam a avaliação da espécie *Schinus terebinthifolia* Raddi como fitorremediadora, em uma área contaminada por compostos orgânicos voláteis. Silva et al. realizam a análise da qualidade das águas fluviais na área sob influência direta das atividades de mineração de calcário no município de Caçapava do Sul, RS, Brasil. Arce et al. realiza o estudo do solo em uma área de campo nativo e uma área de *Pinus taeda* L demonstrando a influência da espécie no modo de infiltração da água no solo.

Na sequência, temos dois resumos de estudos hidrogeológicos apresentando a aplicação de métodos geofísicos. Soares e Ilha fazem um estudo sobre a eficiência de métodos geofísicos para delimitar o local de perfuração de poços, utilizando métodos geoeletricos para identificar possíveis zonas fraturadas e zonas de interesse para prospecção de água subterrânea. Freire et al. apresentam o uso de métodos geoeletricos, utilizando a tomografia de resistividade elétrica (ERT) para mapear regiões de saturação de água, podendo inferir a existência de um possível lençol freático.

No trabalho apresentado pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), Pereira, Santos e Nunes trazem a *expertise* da empresa nos processos de outorga dos poços por ela perfurados. Por fim, o último resumo apresenta a palestra apresentada por Neyra sobre a gestão das águas subterrâneas no Peru, possibilitando que se faça um comparativo com a gestão em outro país, que enfrenta regimes pluviométricos baixos e irregulares.

Boa Leitura!

Dra. Juliana Young
Geóloga - UNIPAMPA, campus Caçapava do Sul
Coordenadora do 3º Seminário de Águas Subterrâneas CTAS&NEAS



AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE POÇOS SUBTERRÂNEOS NO MUNICÍPIO DE CONDOR/RS, BRASIL - UMA PERSPECTIVA FÍSICA E MICROBIOLÓGICA

**Evaluation of groundwater quality in the municipality of Condor/RS, Brazil –
A physical and microbiological perspective**

**Ingrid Daniela Pacheco Batista¹
Milena Braitenbach Moura²
Keli Hoffstatter³
Silvana Isabel Schneider⁴
Vanessa Facco Tarone⁵
Jaqueline Ineu Golombieski⁶**

¹ Universidade Federal do Paraná (UFPR), PR, Brasil. Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/6919565035457874> E-mail: ingridpacheco009@gmail.com;

^{2,3,5,6} Universidade Federal de Santa Maria (UFSM-FW), RS, Brasil.

⁴ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM-SM), RS, Brasil.

RESUMO

Este estudo tem como principal objetivo avaliar a adequação da água de poços subterrâneos, destinada ao consumo humano, localizados no município de Condor, RS, Brasil, ao longo de um período de quatro meses, de maio a agosto de 2021. Foram realizadas análises abrangentes, incluindo aspectos físicos e microbiológicos, em amostras de água coletadas em três propriedades rurais do município. Os resultados obtidos foram comparados com os parâmetros estabelecidos pela legislação nacional e internacional aplicável, especificamente a Portaria GM/MS Nº 888 de 04 de maio de 2021 e as diretrizes da Organização Mundial da Saúde de 2017. Durante o período de monitoramento, observou-se que as características de cor aparente e turbidez estavam em conformidade com os padrões estabelecidos pelas legislações. Em relação às variáveis de condutividade elétrica e temperatura, foram comparadas com referências da literatura, uma vez que não existem valores máximos permitidos definidos. No entanto, é importante mencionar que esses parâmetros também se mantiveram dentro de níveis aceitáveis. No aspecto microbiológico, a presença de coliformes totais foi detectada em apenas uma das propriedades avaliadas, possivelmente relacionada à elevada precipitação pluviométrica durante o período amostral e às condições de construção dos poços. No entanto, não foi encontrada presença de *Escherichia coli*. Com base nos resultados obtidos, recomenda-se a implementação de medidas de desinfecção da

água dos poços analisados, como o uso de cloração, além do reforço das medidas de proteção das áreas circundantes aos poços investigados. Essas ações visam melhorar significativamente a qualidade da água, garantindo a segurança do abastecimento para consumo humano e reduzindo os riscos à saúde pública.

Palavras-chave: Qualidade da água. Poços subterrâneos. Segurança sanitária.

ABSTRACT

The main objective of this study is to assess the suitability of water from groundwater wells, intended for human consumption, located in the municipality of Condor, RS, Brazil, over a period of four months, from May to August 2021. Comprehensive analyses were carried out, including physical and microbiological aspects, on water samples collected from three rural properties in the municipality. The results obtained were compared with the parameters established by the applicable national and international legislation, specifically Ordinance GM/MS No. 888 of May 4, 2021 and the 2017 World Health Organization guidelines. During the monitoring period, it was observed that the apparent color and turbidity characteristics complied with the standards established by the legislation. With regard to the variables of electrical conductivity and temperature, they were compared with references in the literature, since there are no defined maximum permitted values. However, it is important to mention that these parameters also remained within acceptable levels. In terms of microbiology, the presence of total coliforms was detected in only one of the properties evaluated, possibly related to the high rainfall during the sampling period and the construction conditions of the wells. However, no *Escherichia coli* was found. Based on the results obtained, it is recommended that measures be implemented to disinfect the water from the wells analyzed, such as the use of chlorination, in addition to strengthening protection measures in the areas surrounding the wells investigated. These actions aim to significantly improve water quality, guaranteeing the safety of the supply for human consumption and reducing risks to public health.

Keywords: Water quality. Underground wells. Health safety.



ESTUDO DE CASO SOBRE O POTENCIAL FITORREMEDIADOR DA ESPÉCIE DE PLANTA *SCHINUS TEREBINTHIFOLIA* RADDI EM UMA ÁREA COM ÁGUA SUBTERRÂNEA CONTAMINADA POR COVs

Case study on the phytoremediary potential of the plant species *Schinus terebinthifolia* Raddi in an area with groundwater contaminated by VOCs

Débora Machado de Souza¹
Brunna Catilhos Petersen²
Feliciane Andrade Brhem³
Regina Célia Espinosa Modolo⁴
Daiane Calheiro Evaldt⁵
Carlos Alberto Mendes Moraes⁶

¹ Universidade do Vale do Rio dos Sinos – RS, Brasil, Av. Unisinos, 950 - Cristo Rei, São Leopoldo - RS, 93022-750.
ID Lattes: 8976149560828980, E-mail: debosouza@edu.unisinos.br

^{2 3 4 5 6} Universidade do Vale do Rio dos Sinos – RS, Brasil

RESUMO

A qualidade das águas subterrâneas é essencial para a manutenção da vida dos seres vivos; porém, por estarem no subterrâneo, o controle e o diagnóstico são dificultados. Associada a isso, existe vulnerabilidade de contaminação desencadeada pelo desconhecimento da população em relação à importância social, ambiental e econômica. A fitorremediação, na qual espécies de plantas são utilizadas para exercer mecanismos de degradação, estabilização ou transformação de contaminantes, é uma técnica de baixo custo, que pode auxiliar no processo de remediação ou recuperação da área degradada. A *Schinus terebinthifolia* Raddi, espécie nativa da América do Sul tem ocorrência confirmada nas cinco regiões brasileiras e já foi identificada por diferentes autores sendo uma espécie fitorremediadora de metais e alguns compostos orgânicos. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar, através de amostragem de folhas, caules e raízes, bem como o solo em torno da raiz da planta, o potencial fitorremediador da espécie *Schinus terebinthifolia* Raddi para os compostos orgânicos: tetracloreto de carbono, clorofórmio e 1,2 dicloroetano. As amostras foram coletadas no estado do Rio Grande do Sul, em uma área degradada pela contaminação de suas águas subterrâneas por compostos orgânicos. As análises foram realizadas pelo método 8260d compostos orgânicos voláteis por cromatografia gasosa/espectrometria de massa, em laboratório externo. Ao avaliar os resultados obtidos, não foi possível concluir se a espécie *Schinus terebinthifolia* Raddi está exercendo algum mecanismo de fitorremediação na água subterrânea contaminada COVs. As limitações identificadas evidenciam a importância deste artigo. Os resultados servirão de base para dar continuidade à pesquisa e avaliar outras técnicas

que possam identificar a capacidade da espécie *Schinus terebinthifolia* Raddi de fitorremediar estes tipos de compostos.

Palavras-chave: Águas subterrâneas. Contaminação. Compostos orgânicos voláteis. Fitorremediação. *Schinus terebinthifolia* Raddi.

ABSTRACT

The quality of groundwater is essential for the maintenance of life of living beings; however, because they are underground, control and diagnosis are difficult. Associated with this, there is vulnerability of contamination triggered by the lack of knowledge of the population in relation to the social, environmental and economic importance. Phytoremediation, in which plant species are used to exert mechanisms of degradation, stabilization or transformation of contaminants, is a low-cost technique that can assist in the process of remediation or recovery of the degraded area. *Schinus terebinthifolia* Raddi, a species native to South America, has a confirmed occurrence in the five Brazilian regions and has already been identified by different authors, being a phytoremediating species of metals and some organic compounds. In this context, the objective of this work was to evaluate, through sampling of leaves, stems and roots, as well as the soil around the root of the plant, the phytoremediary potential of the species *Schinus terebinthifolia* Raddi for the organic compounds: carbon tetrachloride, chloroform and 1,2 dichloroethane. The samples were collected in the state of Rio Grande do Sul, in an area degraded by the contamination of its groundwater by organic compounds. The analyses were performed by the method 8260d volatile organic compounds by gas chromatography/mass spectrometry, in an external laboratory. When evaluating the results obtained, it was not possible to conclude whether the species *Schinus terebinthifolia* Raddi is exerting some phytoremediation mechanism in contaminated groundwater VOCs. The limitations identified highlight the importance of this article. The results will serve as a basis for continuing the research and evaluating other techniques that can identify the ability of the species *Schinus terebinthifolia* Raddi to phytoremediate these types of compounds.

Keywords: Groundwater. Contamination. Volatile organic compounds. Phytoremediation. *Schinus terebinthifolia* Raddi.



QUALIDADE DAS ÁGUAS FLUVIAIS EM ÁREA SOB INFLUÊNCIA DIRETA DA MINERAÇÃO DE CALCÁRIO EM CAÇAPAVA DO SUL - RS

Quality of river water in an area under direct influence of limestone mining in Caçapava do Sul - RS

Mab Raísa Corrêa Leão Silva¹
Emmanuel de Freitas Costa²
Tatiana Nardon Noal³
Vicente Guilherme Lopes⁴

¹ Prefeitura Vale do Sol – RS, Brasil, <http://lattes.cnpq.br/6377350171671426>, mabraisa@gmail.com

^{2,3,4} UNIPAMPA, RS, Brasil.

RESUMO

O município de Caçapava do Sul é o maior produtor de calcário dolomítico do estado do Rio Grande do Sul sendo, a mineração uma das principais bases de sua economia. Dentre os impactos advindos da referida atividade está a interferência nos recursos hídricos, assim o monitoramento das águas caracteriza-se como uma importante ferramenta de gestão e controle ambiental. Deste modo, o presente estudo objetivou diagnosticar a qualidade das águas superficiais localizadas em área de influência da mineração de calcário. Foram avaliados ao longo de dez anos, no período 2007 a 2016, treze pontos de monitoramento situados nos Arroios Mangueirão, Salso e Irapuazinho. Destes pontos, levando em consideração o fluxo d'água dos corpos hídricos estudados, quatro antecedem a mineração, oito abrangem a área de mineração e um deles está localizado após a atividade. Foram avaliados os seguintes parâmetros físico-químicos: alcalinidade, carbono orgânico, condutividade, DBO5, DQO, fósforo, nitrato, oxigênio dissolvido, pH e sólidos totais, posteriormente os resultados foram confrontados com a Resolução CONAMA nº 357/2005 a fim de identificar suas respectivas classificações. A análise da média para cada parâmetro ao longo dos anos demonstrou todos dentro dos limites estabelecidos. Quando avaliados individualmente, o Arroio Irapuazinho, onde se situa o único ponto que após a mineração, foi classificado como classe 1 em nove dos dez anos de estudo, à exceção foi registrada no ano de 2012 onde o parâmetro pH ficou 0,34 acima do limite tolerado. Através de determinação do Coeficiente de Correlação Linear de Pearson entre precipitação pluviométrica e os parâmetros estudados verificou-se forte correlação positiva com o carbono orgânico e forte correlação negativa com os parâmetros alcalinidade, condutividade e nitrato. Dentre os parâmetros analisados, a alcalinidade, condutividade, sólidos totais e pH foram os que mais demonstraram relação com o desenvolvimento da atividade minerária.

Palavras-chave: Recursos Hídricos. Qualidade da Água. Mineração. Hidrologia.

ABSTRACT

The municipality of Caçapava do Sul is the largest dolomitic limestone producer in the state of Rio Grande do Sul and mining is one of the main bases of its economy. Among the impacts arising from this activity is the interference in water resources, so water monitoring is characterized as an important tool for environmental management and control. Thus, the present study aimed to diagnose the quality of surface water located in the area of influence of limestone mining. Thirteen monitoring points located in Arroios Mangueirão, Salso and Irapuazinho were evaluated over ten years, from 2007 to 2016. From these points, taking into account the water flow of the water bodies studied, four precede mining, eight cover the mining area and one of them is located after the activity. The following physicochemical parameters were evaluated: alkalinity, organic carbon, conductivity, BOD5, COD, phosphorus, nitrate, dissolved oxygen, pH and total solids, results were confronted with CONAMA Resolution 357/2005 in order to identify their respective classifications. The analysis of the mean for each parameter over the years demonstrated all within the established limits. When evaluated individually, Arroio Irapuazinho, where the only point was located after mining, was classified as class 1 in nine of the ten years of study, except for the year 2012 where the pH parameter was 0.34 above the tolerated limit. By determining the Pearson Linear Correlation Coefficient between rainfall and the parameters studied there was a strong positive correlation with organic carbon and a strong negative correlation with the parameters alkalinity, conductivity and nitrate. Among the parameters analyzed the alkalinity, conductivity, total solids and pH were the ones that most showed relationship with the development of mining activity.

Keywords: Water Resources. Water Quality. Mining. Hydrology.



POTENCIAL HIDROGENIÔNICO E CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES NA SOLUÇÃO DO SOLO EM CAMPO NATIVO E UM POVOAMENTO DE PINUS NO SUL BRASIL

Hydrogen potential and concentration of nutrients in the soil solution in native field and a pine stand in southern Brazil

Tiago Sperluk Arce¹
Tatiana Nardon Noal²
Mauro Valdir Schumacher³
Rudi Witschoreck⁴
Francine Neves Calil⁵
Vicente Guilherme Lopes⁶

¹ Universidade Federal do Pampa, RS, Brasil, ID Lattes: 2291734627498974, tiagoarce.aluno@unipampa.edu.br

^{2, 3, 4, 5, 6} Universidade Federal do Pampa, RS, Brasil

RESUMO

O grau de modificação das características da solução do solo está diretamente associado à forma de uso da terra e ao tipo de cultura agrícola ou florestal utilizada. Neste estudo objetivou-se verificar as diferenças nas propriedades químicas da solução do solo entre um povoamento de *Pinus taeda* L. e uma área de pastagem natural, em Cambará do Sul, RS. As amostras quinzenais da solução do solo foram coletadas com 32 lisímetros automatizados e analisadas no LABEFLO. A média anual para o valor de pH na área de campo foi de 5,9 nas duas profundidades, na área com povoamento de pinus, o valor de pH médio anual foi de 7,0 na profundidade de 30 cm e de 7,4 na profundidade de 60 cm. Houve aumento no valor do pH com o aumento da profundidade, porém os valores de pH no interior do povoamento de pinus foram superiores aos observados na área de pastagem. No povoamento de pinus a ordem decrescente de dominância na concentração dos elementos presentes na solução do solo à profundidade de 30 cm foi: Cl > Na > Ca > S > Mg > K > N-NO₃⁻ > N-NH₄⁺ > P; e na profundidade de 60 cm houve uma pequena alteração nessa ordem, ficando da seguinte forma: Ca > Cl > Na > S > K > Mg > P > N- NO₃⁻ > N-NH₄⁺. Na área de pastagem todos os íons analisados na solução do solo, apresentaram concentrações inferiores aos encontrados sob o povoamento de pinus. Considerando as concentrações entre as profundidades estudadas no povoamento de pinus, cabe destacar elementos como Cl (-41%) na profundidade de 60 cm e o Na com (- 14 %) na profundidade de 60 cm. O efeito do tipo de vegetação interfere de forma decisiva nas concentrações dos elementos presentes na solução do solo.

Palavras-chave: Hidrologia. Qualidade da Água. Uso do Solo. Nutrição Vegetal.

ABSTRACT

The degree of modification of the characteristics of the soil solution is directly associated with the form of land use and the type of agricultural or forest culture used. This study aimed to verify the differences in the chemical properties of the soil solution between a *Pinus taeda* L. stand and a natural pasture area in Cambará do Sul, RS. The biweekly samples of the soil solution were collected with 32 automated lysimeters and analyzed in LABEFLO. The annual average for the pH value in the field area was 5.9 at both depths, in the area with *Pinus* stand, the average annual pH value was 7.0 at the depth of 30 cm and 7.4 at the depth of 60 cm. There was an increase in the pH value with the increase of depth, pH values inside the *Pinus* stand were higher than those observed in the pasture area. In the *Pinus* stand the decreasing order of dominance in the concentration of the elements present in the soil solution at depth of 30 cm was: $Cl > Na > Ca > S > Mg > K > N-NO_3^- > N-NH_4^+ > P$; and at depth of 60 cm there was a small change in this order, getting as follows: $Ca > Cl > Na > S > K > Mg > P > N-NO_3^- > N-NH_4^+$. In the pasture area all the ions analyzed in the soil solution presented lower concentrations than those found under the stand of *Pinus*. Considering the concentrations between the studied depths in the stand of *Pinus*, it is worth highlighting elements such as Cl (-41%) in the depth of 60 cm and Na with (-14%) depth of 60 cm. The effect of vegetation type interferes decisively in the concentrations of the elements present in the soil solution.

Keywords: Hydrology. Water Quality. Soil Use. Plant Nutrition.



ESTUDO HIDROGEOLÓGICO PARA PERFURAÇÃO DE POÇOS ATRAVÉS DE MÉTODOS GEOFÍSICOS

Hydrogeological study for drilling wells using geophysical methods.

**Pablo Matos Soares¹
Lenon Melo Ilha²**

¹ Universidade Federal do Pampa, Av. Pedro Anunciação, 111, Caçapava do Sul, RS, Brasil. ID Lattes: 7374948186007844, E-mail: pablosoares.aluno@unipampa.edu.br

² Universidade Federal do Pampa, Rio Grande do Sul, Brasil.

RESUMO

A água é um recurso natural essencial para a existência da vida no planeta, o seu mau gerenciamento em conjunto com o aumento da demanda populacional leva especialistas ao redor do mundo a se atentar com maior preocupação à questão da água. Ao longo dos anos, a seca e a estiagem demonstram o problema que o Brasil, e em específico a região Sul, enfrentam com a escassez de água. Como esse problema afeta majoritariamente as populações de baixa renda em vulnerabilidade socioeconômica, principalmente no interior dos municípios, uma solução é a locação de poços tubulares para o acesso à água subterrânea, que apesar das dificuldades, é uma das técnicas para a aquisição de água que mais cresce. O presente estudo foi desenvolvido com objetivo de indicar áreas de interesse para perfuração de um poço para abastecimento domiciliar em uma propriedade rural no município de Caçapava do Sul, RS. Inicialmente foi realizado um mapeamento geológico, para identificação dos litotipos e estruturas presentes na área, em seguida foi aplicado o método geofísico da eletrorresistividade visando identificar em subsuperfície possíveis zonas com ocorrência de água. No levantamento geofísico se utilizou a técnica de imageamento elétrico com arranjo dipolo-dipolo, foram adquiridas duas linhas com 355 metros de extensão cada, paralelas entre si, com direção W-E, e posicionadas de forma perpendicular as principais estruturas identificadas em campo (N-S), o espaçamento entre eletrodos foi de 5 metros, alcançando 80 metros de profundidade. Nos resultados dos perfis geofísicos, foram observados principalmente valores elevados de resistividade (acima de 2000 Ohm.m), mas também anomalias subverticais de baixa resistividade, da ordem de 40 Ohm.m. Os valores mais altos do parâmetro físico medido são relacionados a presença da rocha granítica, já os valores de menor intensidade sugerem a presença de descontinuidades na rocha, possivelmente preenchidas por água, e indicam o melhor local para perfuração de poço. Diante dos resultados obtidos, conclui-se que o estudo realizado demonstra que técnicas de mapeamento geológico aliadas ao uso de ferramentas geofísicas são eficazes para a detecção de zonas saturadas, fornecendo informações importantes para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos e enfatizando a importância crescente da hidrogeologia como um ramo fundamental das geociências para enfrentar os desafios de suprimento hídrico.

Palavras-chave: Recursos hídricos. Eletrorresistividade. Geofísica.

ABSTRACT

Water is a natural resource essential for the existence of life on the planet, its poor management together with the increase in population demand leads experts around the world to pay more attention to the issue of water. Over the years, drought and drought demonstrate the problem that Brazil, and specifically the South region, faces with water scarcity. As this problem mostly affects low-income populations in socioeconomic vulnerability, mainly in the interior of municipalities, one solution is the rental of tubular wells to access underground water, which despite the difficulties, is one of the techniques for acquiring water that the more it grows. The present study was developed with the objective of indicating areas of interest for drilling a well for domestic supply on a rural property in the municipality of Caçapava do Sul, RS. Initially, geological mapping was carried out to identify the lithotypes and structures present in the area, then the geophysical method of electroresistivity was applied to identify possible areas with water occurrence in the subsurface. In the geophysical survey, the electrical imaging technique with a dipole-dipole arrangement was used, two lines each 355 meters long were acquired, parallel to each other, with a W-E direction, and positioned perpendicularly to the main structures identified in the field (N-S), the spacing between electrodes was 5 meters, reaching a depth of 80 meters. In the results of the geophysical profiles, mainly high resistivity values were observed (above 2000 Ohm.m), but also subvertical anomalies of low resistivity, on the order of 40 Ohm.m. The highest values of the measured physical parameter are related to the presence of granite rock, whereas lower intensity values suggest the presence of discontinuities in the rock, possibly filled with water, and indicate the best location for well drilling. Given the results obtained, it is concluded that the study carried out demonstrates that geological mapping techniques combined with the use of geophysical tools are effective for detecting saturated zones, providing important information for the management of underground water resources and emphasizing the growing importance of hydrogeology as a fundamental branch of geosciences to face water supply challenges.

Keywords: Water resources. Electroresistivity. Geophysics.



ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DO TERRENO DO CAMPUS DA UNIPAMPA A PARTIR DO MÉTODO DE ERT

Hydrogeological study of Unipampa Campus terrain using the ERT method

Marcos Vinicius Souza Freire¹
José Pedro Rebes Lima²
Frederick Karnal Johann Plesnik³
Bianca Marcelino Volpato⁴
Lucas Deporte da Silva⁵
Maria Eduarda Martins de Mattos⁶

¹ UNIPAMPA – RS, Brasil <http://lattes.cnpq.br/6979987300529635> marcosfreire.aluno@unipampa.edu.br

^{2,3,4,5,6} UNIPAMPA, RS, Brasil.

RESUMO

Este estudo apresenta a aplicação de métodos geoeletricos para a caracterização do subsolo na região de Caçapava do Sul, Brasil. As técnicas geoeletricas oferecem percepções valiosas sobre as características geológicas e hidrogeológicas do subsolo, atuando como ferramentas eficientes e não invasivas para mapear e compreender estruturas subterrâneas e recursos hídricos. Nesta pesquisa, o foco foi o uso da tomografia de resistividade elétrica (ERT) para investigar as propriedades geológicas e hidrológicas da área de estudo. Os resultados obtidos por meio do medidor de resistividade Syscal Pro e subsequente inversão de dados revelaram descobertas significativas. Valores elevados de resistividade, superiores a 2095 $\Omega\cdot m$, foram identificados a profundidades superiores a 13 metros, assemelhando-se à faixa típica de resistividade de rochas cristalinas não alteradas, particularmente granito. Além disso, áreas com valores de resistividade em torno de 1180 $\Omega\cdot m$, próximos ao valor superior mencionado, sugerem a presença de tipos de rochas semelhantes, mas com maior saturação. Essas variações podem indicar a existência de

fraturas ao redor da rocha, potencialmente acumulando fluidos condutivos, possivelmente água. Além disso, valores de resistividade variando de 665 $\Omega\cdot m$ a 211 $\Omega\cdot m$ foram associados a camadas de solo com diferentes graus de saturação. Valores mais baixos de resistividade, especialmente perto do final dos perfis, sugerem alta saturação do solo, que está em proximidade com o corpo d'água do Arroio dos Lanceiros. Os resultados também revelaram uma descontinuidade indicativa de uma falha regional perto de 100 metros em um dos perfis. Combinando os resultados do levantamento geofísico com estudos geológicos de campo permitiu uma compreensão abrangente do contexto geológico local, incluindo a influência da hidrologia na rede hidrográfica da região. Este estudo demonstra a eficácia dos métodos geoelétricos na caracterização do subsolo e destaca sua relevância para futuras investigações geológicas e hidrogeológicas na região de Caçapava do Sul/RS.

Palavras-chave: Tomografia elétrica. Aquífero. Hidrogeologia. Geofísica.

ABSTRACT

This study presents the application of geoelectrical methods for subsurface characterization in the Caçapava do Sul region, Brazil. Geoelectrical techniques offer valuable insights into the geological and hydrogeological features of the subsurface, serving as efficient and non-invasive tools for mapping and understanding underground structures and water resources. In this research, the focus was on using electrical resistivity tomography (ERT) to investigate the geological and hydrological properties of the study area. The results obtained through the Syscal Pro resistivity meter and subsequent data inversion revealed significant findings. High resistivity values, exceeding 2095 $\Omega\cdot m$, were identified at depths greater than 13 meters, resembling the typical resistivity range of unaltered crystalline rocks, particularly granite. Additionally, areas with resistivity values around 1180 $\Omega\cdot m$, close to the higher value mentioned above, suggest the presence of similar rock types but with increased saturation. These variations could indicate the existence of fractures surrounding the rock, potentially accumulating conductive fluids, possibly water. Furthermore, resistivity values ranging from 665 $\Omega\cdot m$ to 211 $\Omega\cdot m$ were associated with soil layers showing varying degrees of saturation. Lower resistivity values, especially near the end of the profiles, suggest high soil saturation, which is near the Arroio dos Lanceiros water body. The results also unveiled a discontinuity indicative of a regional fault near 100 meters in one of the profiles. Combining the geophysical survey results with field geological studies allowed for a comprehensive understanding of the local geological context, including the influence of hydrology on the region's hydrographic network. This study demonstrates the effectiveness of geoelectrical methods in subsurface characterization and highlights their relevance for future geological and hydrogeological investigations in the Caçapava do Sul region.

Keywords: Electrical tomography. Aquifer. Hydrogeology. Geophysics.



**A GESTÃO HÍDRICA E O USO DE FLUXOS DE APOIO NO
ATENDIMENTO AOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA
ENCAMINHAMENTO DE PROCESSOS DE OUTORGA DAS CAPTAÇÕES
DE ÁGUA DA COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO
(CORSAN).**

**Water management and the use of support flows in meeting the necessary requirements for
referral of Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) granting processes for water
capturing**

**Jean Carlo Galarça Pereira¹
Adriana Tonellotto dos Santos²
Guilherme D'Ávila Nunes³**

¹Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), RS, Brasil, ID Lattes: 2109090214017172, jean.pereira@corsan.com.br

^{2, 3} Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), RS, Brasil.

RESUMO

A gestão dos recursos hídricos perpassa por todas as esferas que constituem seu objetivo principal que é a sustentabilidade. Nesse aspecto, os fluxos de trabalho são parte fundamental associados e enquanto ferramentas utilizadas, para a aquisição de informações fidedignas compiladas, de forma que contribuam de maneira célere tanto para atividades de rotina, como para o atendimento a eventos imprevistos, especialmente aqueles de impactos sócio ambientais negativos, análises (ou estudos) qualitativas e/ou quantitativas e projetos de melhorias. No âmbito das captações de água sob responsabilidade da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), a Companhia vêm buscando desenvolver suas práticas em prol do atendimento aos requisitos para outorga e uso sustentável da água, através de alinhamentos junto aos órgãos de controle e regulação, mediante ações macro, como a participação em Termo de Cooperação firmado entre a Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMA), Ministério público (MP) e CORSAN (cujo documento encontra-se em tramitação junto aos envolvidos) tendo em vista esforços conjuntos para fins de regularização das fontes de captação de água. Internamente, a Companhia vem criando fluxos de trabalho visando a criação de uma base de dados coesa que permita a centralização de

informações e o monitoramento constante, além da tomada de ações coordenadas de forma a garantir maior acurácia em períodos críticos. Pode-se citar como exemplo, um fluxo criado no sistema SESUITE, para levantamento de informações locais referente às captações de água subterrânea (poços) da Companhia, compreendendo campos para preenchimento vinculados à: Atualização cadastral do poço; especificação técnica do hidrômetro; características do equipamento de bombeamento em operação e relatório fotográfico. Essas informações serão base para diagnósticos conclusivos, e conseqüentemente para atendimento aos requisitos de outorga exigidos pela legislação vigente e instituições reguladoras responsáveis pelo deferimento das solicitações de autorização de uso da água.

Palavras-chave: Recursos Hídricos; Centralização de Informações; Fluxos; Outorgas.

ABSTRACT

The management of water resources permeates all spheres that constitute its main objective, which is sustainability. In this regard, workflows are a fundamental part associated with and as tools used to acquire reliable compiled information, so that they contribute quickly both to routine activities and to dealing with unforeseen events, especially those with social impacts, negative environmental impacts, qualitative and/or quantitative analyzes (or studies) and improvement projects. Within the scope of water abstraction under the responsibility of Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), the Company has been seeking to develop its practices in favor of meeting the requirements for granting and sustainable use of water, through alignments with control and regulation bodies, through macro actions, such as participation in the Cooperation Agreement signed between the Secretariat for the Environment and Sustainable Development (SEMA), the Public Prosecutor's Office (MP) and CORSAN (whose document is being processed whit those involved) with a view to joint efforts for regularization of water catchment sources. Internally, the Company has been creating workflows aimed at creating a cohesive database that allows the centralization of information and constant monitoring, in addition to taking coordinated actions in order to guarantee greater accuracy in critical periods. As an example, a flow created in the SESUITE system can be used to collect local information regarding the Company's groundwater abstraction (wells), comprising fields to be filled in linked to: Well registration update; technical specification of the hydrometer; characteristics of pumping equipment in operation and photographic report. This information willbe the basis for conclusive diagnoses, and consequently for meeting the granting requirements required by current legislation and regulatory institutions responsible for granting requests for authorization of water use.

Keywords: Water resources; Centralization of Information; Flows; Grants.



LA GESTIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL PERÚ

A Gestão das Águas Subterrâneas no Peru

The Management of Groundwater in Peru

Oscar Enmanuel Ticona Neyra¹

¹Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, ID Lattes: 3062739348736258, oscar.neyra@acad.ufsm.br

RESUMEN

En Perú, desde a partir del 2009, se dio un proceso de modernización en la gestión de sus recursos hídricos que comprende tanto los superficiales como los subterráneos. La mayor presión y uso de los recursos hídricos se encuentra dirigido hacia los superficiales y en menor proporción a los subterráneos. La concentración sobre el uso del agua subterránea se da mayormente en los acuíferos de la costa peruana, es decir de la Vertiente del Pacífico, en donde se originó la sobreexplotación de algunos de ellos, ocasionándose algunos efectos sobre su sostenibilidad como es el caso de la intrusión salina. El Perú, esta dividido hidrográficamente en tres (03) vertientes o regiones hidrográficas; la Vertiente del Atlántico (o del Amazonas) en donde las aguas de los ríos van hacia el Río Amazonas y a su vez al Océano Atlántico; la Vertiente del Pacífico, en donde los ríos vierten sus aguas hacia el Océano Pacífico y la Vertiente del Lago Titicaca el cual es un lago de tipo endorreico. Las tres regiones hidrográficas del Perú, también difieren ampliamente en términos de volumen de agua subterránea, que oscila entre 542.998 hm³ en la Región Hidrográfica del Amazonas (99%) y 4.8414 hm³ en la Región Hidrográfica del Pacífico (0.9 %) y 615 hm³ en la Región Hidrográfica del Titicaca (0.1%) (ANA,2013). El volumen de explotación anual asciende a 252,3 hm³ para el caso del ámbito de Chillón y Rímac y 34,7 hm³ para el caso de Lurín. Es necesario realizar más estudios sobre la disponibilidad de acuíferos, con el objetivo de satisfacer las necesidades de agua para diferentes usos, considerando el contexto de cambio climático. Asimismo, es necesario realizar estudios sobre la vulnerabilidad de los acuíferos en el Perú, y tomar en cuenta medidas estructurales y no estructurales para mantener su sostenibilidad, así como en lo que respecta a los problemas causados por el uso excesivo del agua. Es necesario incluir los términos de la Cuenca Hidrológica e Hidrogeológica en la gestión de los recursos hídricos.

Palabras clave: Acuífero; Cuenca Hidrológica; Cuenca Hidrogeológica.

RESUMO

No Peru, desde 2009, tem havido um processo de modernização na gestão dos seus recursos hídricos que inclui recursos hídricos superficiais e subterrâneos. A maior pressão e utilização dos recursos hídricos é dirigida aos recursos hídricos superficiais e, em menor medida, aos recursos hídricos subterrâneos. A concentração no uso das águas subterrâneas ocorre principalmente nos aquíferos da costa peruana, ou seja, na Encosta do Pacífico, onde se originou a superexploração de alguns deles, causando alguns efeitos na sua sustentabilidade, como é o caso da intrusão salina. O Peru está hidrograficamente dividido em três (03) vertentes ou regiões hidrográficas: a Encosta Atlântica (ou Amazonas), onde as águas dos rios seguem em direção ao Rio Amazonas e por sua vez ao Oceano Atlântico; a Encosta do Pacífico, onde os rios despejam suas águas no Oceano Pacífico, e a Encosta do Lago Titicaca, que é um lago do tipo endorreico. As três regiões hidrográficas do Peru também diferem amplamente em termos de volume de água subterrânea, que varia entre 542.998 hm³ na Região Hidrográfica Amazônica (99%) e 4,8414 hm³ na Região Hidrográfica do Pacífico (0,9%), e 615 hm³ na Região Hidrográfica do Titicaca (0,1%) (ANA,2013). O volume anual de exploração é de 252,3 hm³ no caso de Chillón e Rímac e de 34,7 hm³ no caso de Lurín. É necessário realizar mais estudos sobre a disponibilidade dos aquíferos, visando satisfazer as necessidades de água para os diversos usos, considerando-se o contexto das mudanças climáticas. Da mesma forma, é necessário realizar estudos sobre a vulnerabilidade dos aquíferos no Peru, e ter em conta medidas estruturais e não estruturais para manter a sustentabilidade dos mesmos, bem como no que diz respeito aos problemas causados pelo uso excessivo da água. É necessário incluir os termos da Bacia Hidrológica e Hidrogeológica na gestão dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Aquífero; Bacia Hidrográfica; Bacia Hidrogeológica.

ABSTRACT

In Peru, since 2009, there has been a modernization process in the management of its water resources that includes both surface and underground water resources. The greatest pressure and use of water resources is directed towards surface water resources and, to a lesser extent, underground water resources. The concentration on the use of groundwater occurs mainly in the aquifers of the Peruvian coast, that is, on the Pacific Slope, where the overexploitation of some of them originated, causing some effects on their sustainability, such as the case of saline intrusion. Peru is hydrographically divided into three (03) slopes or hydrographic regions; the Atlantic Slope (or the Amazon) where the waters of the rivers go towards the Amazon River and in turn to the Atlantic Ocean; the Pacific Slope, where the rivers pour their waters into the Pacific Ocean and the Lake Titicaca Slope which is an endorheic type lake. The three hydrographic regions of Peru also differ widely in terms of groundwater volume, which ranges between 542,998 hm³ in the Amazon Hydrographic Region (99%) and 4.8414 hm³ in the Pacific Hydrographic Region (0.9%) and 615 hm³ in the Titicaca Hydrographic Region (0.1%) (ANA,2013). The annual exploitation volume amounts to 252.3 hm³ in the case of Chillón and Rímac and 34.7 hm³ in the case of Lurín. It is necessary to carry out more studies on the availability of aquifers, with the aim of satisfying the needs of water for different uses, considering the context of climate change. Likewise, it is necessary to carry out studies on the vulnerability of aquifers in Peru, and take into account structural and non-structural measures to maintain their sustainability, as well as with regard to the problems caused by excessive use of water. It is necessary to include the terms of the Hydrological and Hydrogeological Basin in the management of water resources.

Keywords: Aquifer; Hydrological Basin; Hydrogeological Basin.