

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA E DOS SEDIMENTOS DE FUNDO DO ARROIO DAS LAVRAS, LAVRAS DO SUL- RS

Guilherme Bitencourt ¹

Guilherme de Ávila Bitencourt ²

Gabryelle Zanon ³

Bruno Teixeira Campos Sousa ⁴

Eduarda Dalla Nora Pauli ⁵

Cristiane Heredia Gomes ⁶

Resumo:

O presente trabalho foi realizado como componente curricular da disciplina de Geoquímica de Baixa Temperatura, do curso de Geologia da Universidade Federal do Pampa e relata o estudo das análises físico-químicas das águas e dos sedimentos de fundo pertencentes ao Arroio das Lavras, localizado nos arredores do município de Lavras do Sul, este sendo caracterizado como uma drenagem tributária do Rio Camaquã, que banha uma grande parte da região centro - sul do estado do Rio Grande do Sul. Os resultados obtidos de pH, condutividade, alcalinidade total e dureza total das amostras de água e concentrações dos óxidos e elementos traço, bem como os resultados das análises laboratoriais dos sedimentos de fundo foram confrontados a recomendações previstas por órgãos como o Ministério da Saúde, CONAMA e FUNASA. Sendo estes correlacionados a atividades antrópicas como, agricultura, pecuária, indústria e mineração, e também processos naturais relacionados ao clima e a geologia da região estudada.

Palavras-chave: Água; Sedimentos; Análise.

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA E DOS SEDIMENTOS DE FUNDO DO ARROIO DAS LAVRAS, LAVRAS DO SUL- RS

¹ Aluno de graduação. guilherme.cp.rs@gmail.com. Autor principal

² Aluno de graduação. guilherme.cp.rs@gmail.com. Apresentador

³ Aluno de graduação. gabyczanon@gmail.com. Co-autor

⁴ Aluno de graduação. brunucampos@gmail.com. Co-autor

⁵ Aluno de graduação. eduardadallanorapauli@gmail.com. Co-autor

⁶ Docente. cristianegomes@unipampa.edu.br. Orientador

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA E DOS SEDIMENTOS DE FUNDO DO ARROIO DAS LAVRAS, LAVRAS DO SUL- RS

INTRODUÇÃO

O Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA, na resolução nº 357/2005, descreve a água como sendo uma das maiores preocupações para o desenvolvimento sustentável. A água é um recurso natural que está associado à maioria das atividades antrópicas, praticamente toda a sustentabilidade de uma sociedade depende de recursos hídricos, e a poluição, causada pelo homem, vem sendo um agravante nos problemas ambientais relacionados à água.

Tendo em vista os problemas ambientais acerca dos recursos hídricos, este trabalho teve como base as análises físico-químicas das águas e dos sedimentos de fundo do Arroio das Lavras, localizado nos arredores da cidade de Lavras do Sul, situada a cerca de 300 km de Porto Alegre. No arroio foram coletadas duas amostras de água corrente e outras duas amostras do sedimento do fundo da drenagem, em dois pontos com distância de 200 metros.

A partir das amostras de água foram obtidos dados de alcalinidade, pH, condutividade e dureza. Depois de realizadas as análises, nos laboratórios de Química e de Lavra, Planejamento e Tratamento de Minérios da universidade, todos os resultados foram comparados ao manual da Fundação Nacional da saúde (FUNASA, 2006). Este órgão executivo do ministério da saúde atua nas áreas da saúde ambiental e engenharia de saúde pública, que tem como missão promover a saúde pública por meio de ações sanitárias e ambientais, e também à Portaria Nº 2914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Na resolução nº 357/2005 do CONAMA, diz-se que em casos onde a metodologia analítica disponível for insuficiente para quantificar as concentrações de substâncias nas águas, os sedimentos e/ou biota aquática poderão ser investigados quanto à presença eventual dessas substâncias. Diante disso foi realizado o estudo dos sedimentos de fundo através de análises mineralógicas e de Raio-X.

MATERIAIS E MÉTODOS

Em campo, para a coleta das amostras foram utilizados dois sacos plásticos esterilizados, próprios para armazenamento das amostras de sedimento do fundo da drenagem e duas garrafas pet de 500 ml, transparentes e devidamente secas para armazenamento das amostras de água. As análises de Fluorescência de Raios-x (X S1 Turbo Bruker) foram realizadas no Laboratório de Lavras e Tratamento de Minérios e as análises mineralógicas no Laboratório de Mineralogia e Petrografia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus Caçapava do Sul.

As amostras de sedimento do fundo da drenagem foram retiradas, nos dois pontos, da parte mais profunda da drenagem, com o auxílio de uma pá feita de material reciclável, armazenadas nos sacos plásticos e devidamente etiquetadas. Após o trabalho de campo, as amostras foram retiradas dos sacos e postas para secar a temperatura ambiente por três dias (Funasa, 2006). As amostras secas foram desagregadas usando um gral de porcelana e depois foram quarteadas manualmente até que fosse possível separar ~50 g de cada uma das amostras. Na análise sedimentológica as amostras foram submetidas ao um conjunto de peneiras (2 mm; 0.5 mm; 0.062 mm e <0.063 mm), para a realização da análise granulométrica e, posteriormente analisadas com o auxílio de lupa binocular de mesa com aumento de 20x e 40x com o intuito de reconhecer a mineralogia presente nos sedimentos. A análise química foi realizada com o auxílio de um Espectrômetro de Fluorescência de Raios – X (FRX). O equipamento consiste de um ânodo de Ag, que permite a medição de 25 elementos e um detector SDD (Silicon Deriva Detector) de 10 mm² com velocidade de 100.000 contagens por segundo, e um tempo de exposição de 120 segundos para

cada amostra.

As amostras de água utilizadas neste estudo foram obtidas na parte mais profunda da drenagem e armazenadas nas garrafas devidamente identificadas. Após a coleta das amostras, os recipientes foram levados ao Laboratório de Química da Universidade Federal do Pampa, campus Caçapava do Sul para a realização das análises.

Para o teste de alcalinidade total da água foi realizado a seguinte técnica: tomar 50 mL da amostra e colocar no Erlenmeyer, adicionar 3 gotas da solução indicadora de verde de bromocresol/vermelho de metila e titular com a solução de ácido sulfúrico 0,02 N até a mudança da cor azul-esverdeada para róseo em seguida anotar o volume total de H_2SO_4 gasto (V) em mL. Ao final é determinado o valor da alcalinidade total através da equação 1:

$$\text{Alcalinidade total em mg/L de } CaCO_3 = V \times 20 \quad (1)$$

Para determinação da dureza total das amostras foi realizado o seguinte experimento: tomar 25 mL da amostra e diluir para 50 mL com água destilada em balão volumétrico em seguida transferir para um becker de 100 mL e adicionar 1 a 2 mL da solução tampão para elevar o pH a $10 \pm 0,1$ logo após transferir para um frasco Erlenmeyer de 250 mL e adicionar aproximadamente 0,05 gramas do Indicador negro de eriocromo T em seguida titular com EDTA 0,01M agitando continuamente até o desaparecimento da cor púrpura avermelhada e o aparecimento da cor azul na sequência anotar o volume de EDTA gasto (mL). Para finalizar fazer um branco com água destilada e subtrair o volume de EDTA gasto na titulação do branco do volume de EDTA gasto na titulação da amostra. A diferença é o volume que será aplicado na equação 2:

$$\text{Dureza Total em mg/l } CaCO_3 = \text{ml de EDTA} \times 1000 \times Fc / \text{ml de amostra} \quad (2)$$

Para medidas de pH nas amostras foi utilizado o medidor de Ph de bancada do modelo HI 2221 da marca Hanna Instruments. Na execução de medidas de condutividade foi utilizado o condutivímetro de bancada HI 2300 da marca Hanna Instruments. Após a obtenção dos resultados as amostras foram mantidas no laboratório para o descarte correto das substâncias químicas utilizadas nos testes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos sedimentos de fundo coletados no arroio, os seguintes dados foram obtidos: No Ponto 01 o sedimento varia de areia muito fina a seixo, predominando areia muito grossa (30%) seguido por grânulo (25%), areia grossa (20%), seixo (10%), areia média (10%) e areia fina a muito fina (5%). Quanto à composição, foi possível identificar grãos de Quartzo, Feldspato e litoclastos de composição aparentemente granítica. Quanto ao grau de arredondamento e esfericidade, predominam grãos subangulosos com esfericidade moderada. A disparidade no tamanho de grão evidencia um baixo grau de seleção e a esfericidade e angulosidade moderada pode sugerir uma distância relativamente curta da área fonte do sedimento. Já no Ponto 02 o sedimento apresenta variação de areia muito fina a seixo, semelhante ao ponto 01, com predominância de grânulo (30%) seguido por areia muito grossa a grossa (25%), grânulo (20%), areia média (10%), seixo (10%) e areia muito fina a fina (5%). Quanto à composição, foi possível identificar predominância de grãos de Feldspato e presença de grãos de Quartzo e litoclastos de composição predominantemente granítica. Quanto à esfericidade e angulosidade, predominam grãos angulosos a sub angulosos com esfericidade moderada. Assim como no ponto 01, a grande diferença no tamanho de grão e o moderado grau de arredondamento e esfericidade podem evidenciar um baixo grau de seleção e distancia relativamente curta da área fonte.

No resultado das análises por fluorescência de raios-x os valores dos óxidos foram mantidos em porcentagem e os valores dos elementos menores foram transformados para parte por milhão para uma

melhor observação dos dados obtidos. Em ambas as amostras, a sílica compõe a maior parte do sedimento, seguida de alumínio, magnésio, potássio, ferro, titânio e cálcio.

Nas duas amostras, os elementos menores que foram obtidos em maior quantidade são o ródio e cádmio, entretanto os elementos cério e tório aparecem em quantidades significativas na amostra 1. O cloro aparece também em quantidade significativa nas duas amostras.

A partir das análises físico-químicas das amostras de água coletadas os resultados (Tabela 1) foram confrontados a resoluções do Manual de Controle de Qualidade de Água do FUNASA e Portaria Nº 2914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde.

Tabela 1: Resultados das análises de laboratório

	Alcalinidade	Dureza	pH	Condutividade
Am 1	52	24,49 mg/L	6,8	37,2 µs/cm
Am 2	38	20,41 mg/L	6,78	43,4 µs/cm

A alcalinidade total da água consiste basicamente na capacidade da água em neutralizar ácidos. Os valores de alcalinidade apresentam extrema importância na fase de tratamento de água, sabendo que a quantidade de produtos químicos utilizados é em função do valor da alcalinidade da água. Normalmente as águas superficiais apresentam valores adequados de alcalinidade para a fase de tratamento, quando esses valores são baixos é acrescentada alguma substância alcalina para que os valores sejam alcançados. No caso de valores altos é acrescentada água até que a alcalinidade ideal seja alcançada. Quando os valores estão ideais a água apresenta a capacidade de reagir com sulfato de alumínio, um dos principais produtos utilizados para o tratamento da água. Nos resultados obtidos nas duas amostras a água apresenta valores moderados de alcalinidade (52 e 38 para as amostras 1 e 2, respectivamente), não oferecendo risco a saúde nem causando odor desagradável.

A dureza total é definida através das concentrações de cálcio e magnésio na água, demonstrados como carbonato de cálcio. A dureza de uma água pode se apresentar como permanente e temporária. Quando permanente se estabelece devido à concentração de sulfatos, nitratos e cloretos de cálcio e magnésio. Estes são muito solúveis em água e não se decompõem em gás carbônico quando expostos ao calor. Já a dureza temporária, também chamada de dureza de carbonatos ocorre devido a presença de bicarbonatos de cálcio e magnésio. Esse tipo provoca incrustações e é considerada temporária porque os bicarbonatos, pela ação do calor, se decompõem em gás carbônico, água e carbonatos insolúveis que se precipitam. A dureza não demonstra relativa importância sanitária, porém em altos teores apresenta riscos de tamponamento nas redes de distribuição de água e em grandes dutos de pátios industriais. Em relação à dureza os resultados obtidos para as amostras, a água se classifica como muito mole nas 2 amostras coletadas (24,49 e 20,41 mg/L; Tabela 1). De acordo com o Ministério da Saúde através da Portaria Nº 2914, de 12 de dezembro de 2011, a dureza total a água atende os padrões organolépticos de potabilidade nas duas amostras, tendo em vista que o valor máximo admitido é de 500 mg/L. Para atender aos padrões organolépticos a água pode apresentar estímulos sensoriais que afetam a aceitação da ingestão do líquido, porém não deve oferecer riscos à saúde.

O pH de acordo com a FUNASA é a concentração de íons de hidrogênio em uma solução, para os processos de tratamento da água os valores de pH são de extrema importância pois está diretamente relacionado a qualidade dos processos de coagulação e floculação da água e de sua desinfecção. De acordo com o Ministério da Saúde os valores de pH deve estar entre 6 e 9,5 para a distribuição pública. Os valores de pH podem variar entre 0 e 14, sendo valores acima de 7 básicos e abaixo ácidos. Os resultados de pH encontrados nas duas amostras (6,8 e 6,78; Tabela 1) indicam que as duas amostras se encontram dentro das determinações Portaria Nº 2914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde.

A condutividade da água pode ser definida pela capacidade de transportar corrente elétrica. Este parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente. Sabendo que a água pura não é condutora, podemos definir que quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade da água. Mesmo que a relação entre a condutividade e a concentração de sólidos na água não seja direta, devido a complexidade das soluções de águas naturais. Em alguns casos é possível associar a condutividade a algum íon característico de

certa região. Águas contaminadas podem apresentar valores muito altos em relação a água potável. De acordo com os resultados dos testes de condutividade os valores encontrados (37,2 e 43,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$; Tabela 1) se enquadram no nível de águas naturais, estando entre 0 e 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Enquanto águas contaminadas podem apresentar valores de até 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Após a análise dos resultados obtidos pela fluorescência de raios-x dos sedimentos de fundo das duas amostras (Tabela 2), notamos uma maior concentração de Silício seguido pelo Alumínio, podendo associar a maior concentração destes elementos com a litologia da área, onde as amostras foram retiradas uma vez que as rochas encontradas na região apresentam composição granítica, rochas ricas em quartzo (mineral composto por sílica) e feldspato alcalino (mineral com quantidade considerável de alumínio em sua composição). A análise de fluorescência de raios-x, ainda, evidenciou a presença de Ródio e Cádmio (Tabela 3) em quantidade significativamente maior do que os outros encontrados. Observando as análises geoquímicas da Associação Shoshonítica Lavras do Sul inseridas em LIZ (2008), nota-se que estes metais encontrados em concentração anômala não estão presentes nas análises geoquímicas realizadas na área em estudo deste relatório, levando a crer que estas concentrações sejam advindas de uma fonte antrópica. O Cádmio, segundo CONCEIÇÃO (2004), está presente em fertilizantes fosfatados aplicados na agricultura, prática comum na região do estudo. Elementos como o Cério e o Tório encontrados na análise de fluorescência de raio x estão presentes nas análises geoquímicas inseridas em CONCEIÇÃO (2004), podendo correlacionar a presença destes elementos com a litologia local.

Tabela 2: Porcentagem de óxidos presentes nos sedimentos em %

(%)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	K ₂ O	TiO ₂
Am1	45,90	15,86	0,75	2,18	0,11	2,09	0,56
Am2	50,30	15,85	0,35	4,04	0,08	1,94	0,03

Tabela 3: Elementos menores presentes nos sedimentos em mg/kg.

(ppm)	Cd	Ce	Cl	Rh	S	Co	Hf	Th
Am1	1,40	0,90	0,70	3,50	0,200	0,20	0,20	0,90
Am2	1,30	0	0,60	3,00	0	0,10	0,20	0

CONCLUSÃO

Com base nas análises e resultados obtidos, foi possível identificar e caracterizar as amostras das águas coletadas na drenagem. Através dos respectivos valores resultantes das análises de pH, dureza, condutividade e alcalinidade, a água encontra-se dentro dos parâmetros aceitáveis para consumo humano, de acordo com Resolução do CONAMA n° 357. Contudo, somente os parâmetros analisados não são suficientes para afirmar a qualidade da água estudada para consumo humano.

A análise em laboratório dos sedimentos de fundo permitiu uma correlação dos óxidos com a litologia da área estudada, uma vez que os elementos em maior concentração fazem parte da composição dos minerais que compõem as rochas aflorantes na região. Quanto aos elementos menores, aqueles que apresentaram maiores concentrações foram Ródio e Cádmio, elementos que não estão presentes nas análises geoquímicas realizadas por LIZ (2008), por isso podemos concluir que sejam provenientes de fontes antrópicas, como o uso de pesticidas para agricultura por exemplo.

Vale ressaltar que estes valores anômalos de elementos menores não podem ser considerados uma contaminação, uma vez que o número de amostras utilizadas neste trabalho é muito pequeno, não podendo afirmar se os resultados se repetem ao longo de toda drenagem ou apenas nas áreas e nas proximidades em que os dados foram coletados, sendo sugerido um estudo mais detalhado e com um número maior de amostragens, para assim classificar o conjunto hídrico como sendo apto para o consumo humano ou não.

REFERÊNCIAS

RESOLUÇÃO DO CONAMA, LEI N° 6.938 de 31 de Agosto de 1981. Publicada no DOU em 2

de setembro de 1981.

RESOLUÇÃO DO CONAMA, Nº 357 de 17 de Março de 2005. Publicada no DOU em 18 de Março de 2005.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011.

DE LIZ, Joaquim. ASSOCIAÇÃO SHOSHONÍTICA DE LAVRAS DO SUL (RS): PETROLOGIA, GEOQUÍMICA DE ELEMENTOS- TRAÇO EM ZIRCÃO E APLICAÇÃO DE *SLIDING NORMALIZATION* NA AVALIAÇÃO DE FONTES MAGMÁTICAS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Geociências. Porto Alegre, 2008. Tese de Doutorado.

ÁGUAS DE ALENQUER. **Dureza da água.** Disponível em: <https://www.aguasdealenquer.pt/pages/27-dureza-da-agua?locale=pt> Acesso em: 28 de junho de 2018.

FUNASA. Manual de Controle de Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em EDTAS. Brasília, 2014.

CONCEIÇÃO, G. Distribuição de elementos-traço em sedimentos superficiais do Rio Itajaí-Mirim em Santa Catarina. Universidade Regional de Blumenau, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Blumenau- SC, 2004. Dissertação de Mestrado, 108p.