

**Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade**

**ANÁLISE LIMNOLÓGICAS DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA DO  
RIO JACUÍ NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DO SUL E CACHOEIRA DO  
BANRISUL EM ITAARA**

**ANALYSIS RIVER WATER QUALITY PARAMETERS IN WATERFALL  
LIMNOLOGICAL JACUÍ MUNICIPALITY OF SOUTH AND WATERFALL IN  
BANRISUL ITAARA**

Naijara Klafke Dalla Lana e Cibele Stefano Saldanha

**RESUMO**

No mundo moderno, a água doce é um recurso estratégico. A ausência deste recurso ou a sua presença em quantidade ou qualidade inadequada têm sido um dos principais fatores limitantes ao crescimento social e econômico de várias regiões do Brasil e do mundo. O presente trabalho tem como objetivo a análise laboratorial de cinco amostras de água, sendo quatro no município de Cachoeira do Sul e uma no município de Itaara. Com uma análise mais aprofundada, incluindo variáveis como características físicas e organolépticas, componentes orgânicos e inorgânicos e características bacteriológicas, seria possível descobrir a condição de potabilidade das amostras analisadas.

**Palavras-chave:** ANÁLISE, PH, LIMNOLOGIA, TSS, TDS.

**ABSTRACT**

In the modern world, fresh water is a strategic resource. The absence of this facility or its presence in quantity or poor quality have been one of the main limiting factors for social and economic growth in many regions of Brazil and the world. This work aims laboratory analysis of five water samples, four in Cachoeira do Sul municipality and the municipality of Itaara. With further analysis, including variables such as physical and organoleptic characteristics, organic and inorganic components and bacteriological characteristics, it would be possible to discover the potability condition of the samples.

**Keywords:** ANALYSIS, PH, LIMNOLOGY, TSS, TDS.

## **Introdução**

No mundo moderno, a água doce é um recurso estratégico. A ausência deste recurso ou a sua presença em quantidade ou qualidade inadequada têm sido um dos principais fatores limitantes ao crescimento social e econômico de várias regiões do Brasil e do mundo. A demanda por água doce em todo o mundo tem aumentado de maneira exponencial. Paralelamente, a degradação de sua qualidade tem reduzido ainda mais sua disponibilidade.

Os ecossistemas aquáticos continentais tornam-se cada vez mais indispensáveis à vida moderna, pois estão relacionadas às mais variadas atividades humanas como a obtenção de alimento, de energia elétrica, o abastecimento doméstico e industrial, o lazer e a irrigação entre outras. O uso na irrigação se constitui hoje como um dos principais aspectos que contribuem para que a água seja hoje um recurso estratégico. Basta lembrar que 70% de toda a produção de alimento do mundo provém de apenas 17% das áreas cultiváveis.

## **Objetivos**

O presente trabalho tem como objetivo a análise laboratorial de cinco amostras de água, sendo quatro no município de Cachoeira do Sul e uma no município de Itaara.

## **Objetivos Específicos**

Analisar os parâmetros de condutividade elétrica e pH; totais de sólidos em suspensão e totais de sólidos dissolvidos.

## **Fundamentação Teórica**

### **A molécula da água**

A importância da água para a vida está no fato de que nenhum processo metabólico ocorre sem a sua ação direta ou indireta. Foram suas propriedades anômalas, comparando com outros compostos, que possibilitaram o surgimento e a manutenção da vida na Terra. Basta lembrar que a água no estado sólido (gelo), fato este de grande significado para a distribuição dos organismos aquáticos. Isto porque se o gelo não flutuasse na água, os lagos e rios de regiões frias se congelariam totalmente durante o inverno, o que provocaria a morte de todos os organismos. Vale ressaltar que quase todos os outros compostos são mais densos quando no estado sólido do que no estado líquido.

A água é um composto formado basicamente por moléculas covalentes, nas quais um átomo de oxigênio reparte um par de elétrons com dois átomos de hidrogênio. A água também forma ângulos definidos entre os átomos. Na molécula da água, o átomo de oxigênio é ligado de forma covalente a dois átomos de hidrogênio com um ângulo HOH de ligação de 105°C.

A nuvem eletrônica, resultante da ligação covalente, é atraída pelo átomo de oxigênio devido à sua maior eletronegatividade, deixando-o com uma carga parcialmente negativa, consequentemente o átomo de hidrogênio que exerce menor atração sobre a nuvem fica com uma carga parcialmente positiva. Este fenômeno faz com que a molécula de água seja polar.

### **Densidade da água**

Tem-se que a densidade de uma substância é a relação entre a massa e o volume que ela ocupa. À 4° C, a água tem a densidade considerada padrão de 1000g/cm<sup>3</sup>.

Os principais fatores que influenciam a densidade da água são: salinidade, temperatura e pressão.

A salinidade pode ter grande influência sobre a estratificação dos corpos d'água, visto que a densidade da água aumenta com a elevação das concentrações de sais. Em ambientes aquáticos costeiros, quando suficientemente profundas, pode ocorrer estratificação da massa de água devido as diferentes concentrações de sais ao longo da coluna d'água. Nestes ambientes, a entrada de água do mar com maior densidade (maior salinidade) através, por exemplo, do lençol freático, pode provocar estratificação duradoura (lago meromítico), visto que sobre esta camada de água forma-se outra de menor densidade (menor salinidade), proveniente de águas de chuvas e de rios. Tal tipo de estratificação denomina-se estratificação química ou ectogênica (HUTCHINSON, 1957). Exemplo: Lagos Swartvlei (África do Sul) e Tessiarsuk (Canadá).

Dentre os fatores que exercem influência sobre a densidade da água, a temperatura é um dos mais importantes.

Com relação à temperatura, a densidade da água não aumenta progressivamente com o abaixamento da temperatura, mas alcança seu máximo valor a aproximadamente 4° C (1000g/dm<sup>3</sup> = 1). Abaixo desta temperatura sofre uma queda lenta para, em seguida, cair bruscamente.

Portanto, a água com temperatura abaixo e acima de 4° C é mais leve do que a esta temperatura, quando considerado o mesmo volume. Em consequência deste fenômeno, no inverno de regiões de alta latitude, a parte congelada (menos densa) fica na superfície, enquanto as camadas mais profundas permanecem em 4° C. A camada de gelo superficial também exerce o papel de isolante térmico, impedindo que grandes massas de água se congelem.

Este fenômeno tem grande significado para a fauna aquática que migra da superfície congelada para o fundo onde a temperatura é mais alta para, assim, sobreviver no inverno.

Acima de 4° C, que é a faixa de temperatura encontrada nos lagos subtropicais e tropicais, a densidade e a temperatura da água não variam proporcionalmente. Com isso, à medida que diminui a temperatura de um ambiente aquático, no decorrer do dia ou dos meses do ano, aumentam imediatamente os valores de densidades.

A pressão tem efeito indireto sobre a densidade da água, uma vez que para cada 10 atm

(aproximadamente 100 metros de profundidade) de pressão, ocorre abaixamento de 0,1° C.

Este fato assume relevância somente em lagos profundos, como o lago Tanganica (1470 m) e o lago Baical (1620 m), nos quais a temperatura do hipolímnio pode ser rebaixada ainda mais devido ao efeito de pressão.

### **Condutividade elétrica da água**

Os principais cátions presentes em lagos são: (Ca<sup>2+</sup>), (Mg<sup>2+</sup>), (Na<sup>+</sup>), (K<sup>+</sup>), (Fe<sup>3+</sup>) e (Mn<sup>2+</sup>), enquanto os principais ânions são: (Cl<sup>-</sup>), (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) e (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Em regiões com baixa precipitação e predominância de rochas magmáticas, a composição iônica da água é, em geral, determinada por produtos de intemperismo destas rochas. Por outro lado, em regime de alta pluviosidade e predominância de rochas sedimentares, a composição iônica da água é determinada pela composição das rochas, ou seja, pela geologia da bacia de drenagem (HUTCHINSON, 1957). Para muitos corpos d'água, deve-se levar em conta também o tipo de influência antrópica à qual estes estão submetidos.

A condutividade elétrica de uma solução é a capacidade desta em conduzir a corrente elétrica. Considerando-se que a capacidade de uma solução em conduzir corrente elétrica é função da concentração dos íons presentes, é de se esperar que em soluções de maior concentração iônica, maior seja a condutividade elétrica. Por outro lado, em águas muito puras ocorre fenômeno inverso: maior será a resistência e menor a condutividade.

A atividade iônica de uma solução é fortemente dependente de sua temperatura (aumenta cerca de 2% a cada °C). Em Limnologia, adotou-se como padrão a temperatura de 25°C.

Além da temperatura o pH da amostra pode ter grande influência sobre os valores de condutividade elétrica. Especialmente em águas pobres em sais solúveis e de baixos valores de pH (<5), o íon  $H^+$  torna-se o principal responsável pelos valores de condutividade elétrica. Caso semelhante ocorre também com o íon  $OH^-$  em águas muito alcalinas (pH>9). Assim, em amostras cujos valores de pH se localizam nas faixas extremas, os valores de condutividade elétrica são devidos, em grande parte, a elevadas concentrações de poucos íons em solução; dentre estes, os mais frequentes são  $H^+$  e  $OH^-$ . Na prática, isto mostra que um corpo d'água rico em compostos húmicos e com pH baixo (cerca de 4) pode apresentar altos valores de condutividade elétrica da água sem, no entanto, apresentar concentrações adequadas de íons limnologicamente importantes. Nestes ecossistemas, outro fator pode conduzir a erros na determinação da condutividade elétrica: várias substâncias orgânicas são ionizáveis, podendo contribuir para elevação do valor de condutividade da amostra.

Os íons mais diretamente responsáveis pelos valores de condutividade elétrica em águas interiores são os chamados macronutrientes (cálcio, magnésio, potássio, sódio, carbonato, sulfato, cloreto, etc.), sendo que o amônio pode ter influência somente em altas concentrações.

As diferenças geoquímicas nos afluentes do rio principal ou de um lago podem ser facilmente avaliadas com auxílio de medidas da condutividade elétrica.

## Salinidade

A concentração de sais minerais dissolvidos na água é expressa como salinidade, que corresponde ao peso, em gramas, dos sais presentes em 1000 g de água. Entre os principais íons responsáveis pela formação de sais em águas interiores, destacam-se os cátions: cálcio, magnésio, sódio, potássio e os ânions: bicarbonato, cloreto, e sulfato.

A maneira mais correta de se determinar a salinidade da água é quantificar a concentração de cada sal, separadamente e, então, efetuar a somatória final. Devido a inúmeras dificuldades desse procedimento, na prática, a salinidade é determinada através de aparelhos chamados de salinômetros e, mais indiretamente, através de fórmulas.

Nem sempre a salinidade dos corpos d'água está associada a altas concentrações de íons sódio e cloreto. Em regiões áridas ou semi-áridas, onde a precipitação não é suficiente para formar um sistema hidrográfico superficial capaz de carrear os sais para o mar, pode haver a salinização de rios e lagos. Esta, por sua vez, é geralmente diferenciada qualitativamente daquela originada por influência marinha. Os principais íons responsáveis pela salinidade das águas interiores sem influência marinha são: nitratos, sulfatos, bicarbonatos, cloretos, potássio e sódio.

## A distribuição vertical da sílica na coluna d'água em ambiente aquático

A sílica presente no ambiente aquático é proveniente, principalmente, da decomposição de minerais de silicato de alumínio, que são mais frequentes em rochas sedimentares do que magmáticas. Na água, a sílica pode estar sob três formas principais: solúvel ( $\text{SiO}_4$  aq), sílica coloidal e sílica particulada (sílica biogênica =  $\text{SiO}_2$ ).

Em Limnologia, geralmente, determina-se a chamada sílica “reativa” (= sílica solúvel = sílica dissociada = íon silicato ou simplesmente sílica) que é a forma assimilável pelos organismos. O nome sílica “reativa” originou-se do fato de que a sílica solúvel reage com o molibdato de amônia em meio ácido. Assim, quando se faz referência à sílica, naturalmente refere-se à forma  $\text{SiO}^4$  (solúvel).

No meio aquático, a sílica, sob a forma solúvel, é um composto de fundamentas importância, pois é utilizada pelas diatomáceas na elaboração de sua carapaça. Além das diatomáceas, que são os produtores primários mais importantes na maioria dos lagos, outros organismos, como as crisomónadas e heliozoários também utilizam sílica para a construção de seus esqueletos. Desta maneira, é frequente observar-se relação inversa, entre a concentração de sílica reativa e sílica biogênica.

A absorção de sílica por diatomáceas ocorre tanto na presença como na ausência de luz. Segundo STEINBERG & MELZER (1982), a taxa de absorção no escuro é maior do que durante o período fotossintético.

A distribuição vertical da sílica em lagos de clima temperado é fortemente influenciada pelas estações do ano. Na primavera, durante a circulação total da massa d’água, ocorre um enriquecimento do epilímnio com sílica proveniente das camadas mais profundas. Neste período, há um considerável aumento das populações de diatomáceas, principais algas responsáveis pela redução da concentração da sílica na coluna d’água. No verão, o epilímnio de lagos oligotróficos e em especial de lagos eutróficos apresenta concentrações de sílica ainda mais reduzidas, chegando, muitas vezes, nos lagos eutróficos, a níveis não detectáveis. Este fato é resultante de dois fatores principais: da atividade das diatomáceas e da estratificação térmica, que impede a suplementação desta porção de coluna d’água com sílica proveniente do hipolímnio. No outono, com a circulação total da massa d’água, ocorre um novo aumento das populações de diatomáceas, sendo este menor do que o verificado na primavera. No inverno, devido às condições climáticas desfavoráveis, poucas modificações ocorrem na concentração de sílica da água em relação ao final da estação anterior, muito embora alguns autores tenham encontrado valores significativos de produção primária, neste período, devido à atividade de diatomáceas.

Em muitos lagos eutróficos pode ocorrer desenvolvimento de densas populações de diatomáceas no metalímnio. Este fenômeno é possível quando a água do lago é suficientemente transparente, permitindo a penetração da luz até esta camada. Neste caso, há uma forte redução da concentração de sílica nesta região da coluna d’água, resultando em perfil heterogrado.

## **Limnologia**

Define-se limnologia como

[...] estudo ecológico de todas as massas d’água continentais, independentemente de suas origens, dimensões e concentrações salinas. Portanto, inúmeros outros corpos d’água são objeto de estudo da limnologia, como por exemplo: lagunas, açudes, lagoas, represas,

rios, riachos, brejos, áreas alagáveis, águas subterrâneas, nascentes, [...].

(Wiggers;Filho,2008.p.40).

Desta forma, o limnólogo passa a ter um papel cada vez mais importante na sociedade moderna.

Assim, limnologia é uma ciência de grande alcance social uma vez que fornece inúmeros subsídios para a conservação, o manejo e a recuperação dos ecossistemas aquáticos continentais.

### **Variáveis Limnológicas**

#### **Potencial Hidrogeniônico (pH)**

Termo utilizado para expressar o grau de acidez ou basicidade de uma solução. A escala de pH é constituída de uma serie de números variando de 0 a 14, os quais denotam vários graus de acidez ou alcalinidade.

Valores de zero a sete (0 a 7) indicam aumento de acidez, enquanto valor de sete a quatorze (7 a 14) indicam aumento da basicidade.

As medidas de PH fornecem informações a respeito da qualidade da água.

#### **Condutividade Elétrica**

A condutividade elétrica de uma solução é a capacidade desta em conduzir a corrente elétrica, e a função da concentração de íons presentes.

A condutividade elétrica da água constitui uma das variáveis mais importantes da Limnologia.

Os valores de condutividade elétrica são expressos em Siemens.

#### **Totais de Sólidos em Suspensão**

O material em suspensão é o material não dissolvido, encontrado suspenso no corpo d'água, composto por substâncias inorgânicas e orgânicas.

Sua principal influencia é na diminuição da transparência da água impedindo a penetração de luz. A unidade de medida é mg/L.

#### **Total de Sólidos Dissolvidos**

Os sólidos dissolvidos resultam da dissolução das rochas e dos solos, são responsáveis pelo aumento da condutividade elétrica da água. A unidade de medida é mg/L.

### **Metodologia**

A metodologia foi estruturada em etapas. Primeiramente realizou-se o aprofundamento da matriz teórica, a partir de leituras sobre a temática.

Posteriormente, foi realizada a coleta de cinco amostras.

Na última etapa foi realizado a tabulação dos dados coletados, através de tabelas que foram confeccionadas no Microsoft Word Excel, no mesmo também foram elaborados gráficos, que posteriormente serviram como suporte para a interpretação e análise dos dados, o que proporcionaram a elaboração dos resultados e as considerações finais.

### Resultados (Análise):

Analisando os resultados pode-se verificar que o total de sólidos dissolvidos teve uma variação de 2,9 mg/L, tendo a amostra da Barragem do Fandango o maior valor, 32 mg/L, e o menor valor, 29,1 mg/L, quando medida pela segunda vez em uma data posterior.

Quadro 1: Total de Sólidos Dissolvidos

Total de Sólidos Dissolvidos em miligramas por litro (mg/L)	
Ponto	TDS
PONTO A	31
PONTO B	31
PONTO BARRAGEM (DIA 02/12/15)	32
PONTO BARRAGEM (DIA 15/12/15)	29,1
PONTO CACHOEIRA DO BANRISUL	30

Quanto ao potencial hidrogeniônico, nota-se que todas as amostras apresentaram pH levemente ácido, sendo a maior acidez (6,05) encontrada na Barragem do Fandango, e a menor acidez encontrada no ponto A (6,79)

Quadro 2: Valores de PH

Potencial Hidrogeniônico (pH)	
Ponto	pH
PONTO A	6,79
PONTO B	6,11
PONTO BARRAGEM (DIA 02/12/15)	6,05
PONTO BARRAGEM (DIA 15/12/15)	6,35
PONTO CACHOEIRA DO BANRISUL	6,18

Quanto a condutividade elétrica, verifica-se as amostras apresentaram uma variação de 6,1 (µS/cm), tendo a amostra da Barragem do Fandango o maior valor, 67,1 µS/cm, e o menor valor, 61 µS/cm, quando medida pela segunda vez em uma data posterior.

Quadro 3: Condutividade Elétrica

Condutividade Elétrica em micro Siemens por centímetro ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	
Ponto	CE
PONTO A	66,7
PONTO B	66,3
PONTO BARRAGEM (DIA 02/12/15)	67,1
PONTO BARRAGEM (DIA 15/12/15)	61
PONTO CACHOEIRA DO BANRISUL	63

E o total de sólidos em suspensão teve uma variação de 140 mg/L, tendo a amostra da Barragem do Fandango o maior valor, 150 mg/L, e o ponto A o menor valor, 10 mg/L.

Quadro 4: Sólidos em Suspensão

Filtro/Amostra	Peso Inicial em Miligramas (mg)	Peso Final em Miligramas (mg)	Volume em Mililitros (ml)	Total de Sólidos em Suspensão (TSS) em Miligramas por Litro (mg/L)
FILTRO 50 (Ponto A) Cachoeira do Sul	0,0751	0,0752	100	1
FILTRO 55 (PONTO BARRAGEM DIA 02/12/15) Cachoeira do Sul	0,0739	0,0754	100	15
FILTRO 73 (PONTO B) Cachoeira do Sul	0,0758	0,0764	100	6
FILTRO 58 (PONTO CACHOEIRA DO BANRISUL) Itaara	0,0747	0,076	100	13
FILTRO 20 (PONTO BARRAGEM DIA 15/12/15) Cachoeira do Sul	0,0749	0,0754	100	5

### Conclusões

Geralmente, o pH reflete o tipo de solo por onde a água percorre. Um pH muito ácido ou muito alcalino pode estar associado à presença de despejos industriais.

Com o desenvolvimento deste trabalho, e após a análise dos resultados das amostras, podemos concluir que o pH analisado é levemente ácido. A portaria 518/2004 do ministério



da saúde estabelece faixa de valores de 6,0 a 9,5 para o pH da água potável, estando portanto todas as águas coletadas dentro desse limite de tolerância.

O valor máximo do total de sólidos dissolvidos em uma água potável deve ser menor do que 1000 mg/L, estando portanto todas as águas coletadas dentro desse limite de tolerância.

A condutividade elétrica da água apresentou valores na casa de 60 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). As características geoquímicas do ambiente fluvial são as principais responsáveis por esta variação, bem como os períodos de chuvas e estiagem, que influenciam na maior ou menor diluição, respectivamente, dos íons responsáveis pela condutividade da água.

Os objetivos do trabalho (análise das condições de pH, condutividade elétrica, sólidos em suspensão e sólidos totais) foram alcançados.

Com uma análise mais aprofundada, incluindo variáveis como características físicas e organolépticas, componentes orgânicos e inorgânicos e características bacteriológicas, seria possível descobrir a condição de potabilidade das amostras analisadas.

## REFERENCIAS

PORTARIA - M. Saúde - nº 518/GM, de 25 de Março de 2004.

Esteves, F. A . 1998. Fundamentos de Limnologia.

WETZEL, R.G. Limnología. Barcelona: Ediciones Omega, S.A., 1981.