



Avaliação de parâmetros físico-químicos de qualidade da água em arroio do rio Vacacaí-Mirim

Fabiana Campos Pimentel¹, Geovane Reis², Helen Louise Colin Heinen³,

Lucas Paulo Tibola⁴, Michele Lusa Balbinot⁵

¹UFSM (fabianacampospimentel@hotmail.com)

²UFSM (geovanereis96@gmail.com)

³UFSM (helen.heinen@hotmail.com)

⁴UFSM (lucaspaulotibola@gmail.com)

⁵UFSM (michelelusalbalbinot@gmail.com)

Resumo

Ações antrópicas provocam alterações na qualidade da água e levam a degradação dos recursos hídricos. Neste trabalho objetivou-se avaliar a qualidade da água em um arroio do rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, RS. Para tanto, foram analisados parâmetros físico e químicos e o corpo hídrico foi classificado, inferindo seus possíveis usos. Os parâmetros que atenderam as legislações foram sólidos dissolvidos totais, dureza, pH, e a turbidez. Os parâmetros que não atenderam as legislações foram cor e demanda bioquímica de oxigênio.

Palavras-chave: Qualidade da água, Legislação, Ações antrópicas.

Área Temática: Recursos Hídricos

Evaluation of physical-chemical parameters of water quality in stream of Vacacaí-Mirim river

Abstract

Antropic actions cause changes in water quality and bring on degradation of water resources. The objective of this study was to evaluate water quality in a stream in the Vacacaí-Mirim river, Santa Maria, RS. Therefore, physical and chemical parameters were analyzed and the water body was classified, inferring its possible uses. The parameters that met the legislations were total dissolved solids, hardness, pH and turbidity. The parameters not met the legislations were color and biochemical oxygen demand.

Key words: Water quality, Legislation, Anthropic actions.

Theme area: Water resources.



1 Introdução

A avaliação da qualidade da água tem como objetivo mensurar e inferir as características do corpo hídrico em estudo. Ela baseia-se na análise de parâmetros físicos, químicos e biológicos de amostras de água coletadas do corpo hídrico de interesse.

Através de análises físico-químicas e biológicas obtém-se valores relativos a parâmetros classificados conforme as legislações vigentes. Dessa forma, o uso da água será definido, a partir dos órgãos ambientais, por meio do tipo e a classe a que ela pertence (PEIXOTO et al, 2016).

Nesse contexto, surge o uso de índices de qualidade da água para sintetizar a informação sobre os vários parâmetros, visando informar a população e orientar as ações de planejamento e gestão da qualidade da água. Entre os principais, o Índice de Qualidade das águas (IQA) criado pela *National Sanitation Foundation* abrange parâmetros como Oxigênio dissolvido, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio, turbidez, entre outros e serve para avaliar água visando o abastecimento público (ANA, 2009).

A importância da avaliação da qualidade da água encontra-se no fato desta estar presente em todas as atividades dos seres humanos, que possuem sua saúde diretamente relacionada à qualidade da água consumida. Por meio das caracterizações físico-químicas da água associa-se questões ambientais, possibilitando, assim, a compreensão de processos naturais ou ainda alterações no meio ambiente (PARRON, MUNIZ, PEREIRA, 2011).

O objetivo deste estudo foi analisar os parâmetros físicos e químicos da água de um córrego na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) através de análises laboratoriais das amostras coletadas. A partir desse estudo, espera-se aprofundar os conhecimentos a respeito do corpo hídrico, o que inclui possíveis usos da água, análise e classificação de parâmetros.

2 Metodologia

A área de estudo foi em um arroio do rio Vacacaí-Mirim, o qual se encontra na região oeste da Universidade Federal de Santa Maria e pode ser visualizado na Figura 1. O ponto de coleta localiza-se rente a uma rua pavimentada construída sobre o córrego de interesse.

À montante do ponto de coleta, no período de análise, realizaram-se obras de infraestrutura com interferência direta no arroio, relativa a canalização de despejos de drenagem urbana e efluentes, previamente tratados, oriundos de prédios próximos.

Nas laterais do córrego, encontra-se vegetação densa, que pode ser acessada por animais. Em seu entorno não há indústrias, apenas prédios da universidade e alguns projetos de pesquisa.

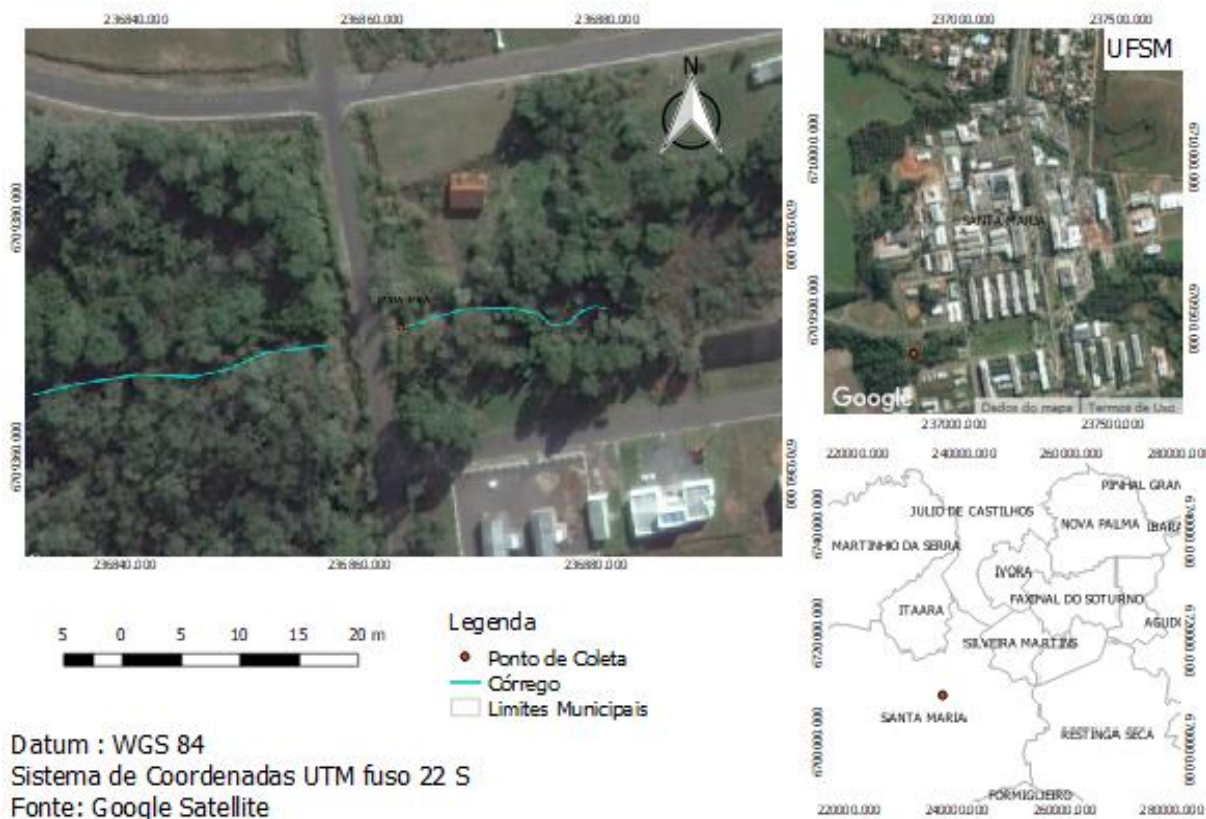
Para a coleta das amostras, os materiais utilizados foram um galão de 5L para armazenamento e transporte destas, previamente higienizado, conforme orientações das NBRs 9897 e 9898; balde para coleta da água; funil; luvas e jalecos.

As análises foram realizadas no período de agosto a novembro de 2017. Sendo divididas em seis etapas: (1) sólidos totais, suspensos e dissolvidos; (2) sólidos fixos e voláteis; (3) Demanda Bioquímica de Oxigênio; (4) alcalinidade, acidez e dureza; (5) cor, turbidez, condutividade, temperatura e pH; (6) Demanda Química de Oxigênio. Foram coletadas cinco amostras, sendo cada uma utilizada em uma etapa diferente análise - a exceção da primeira, utilizada nas análises 1 e 2.

A fração de sólidos de uma amostra representa a matéria residual após a evaporação, secagem ou calcinação desta (PIVELI; KATO, 2006). O grupo pode ser dividido em sólidos totais, sólidos suspensos totais, sólidos dissolvidos totais, sólidos fixos totais, sólidos voláteis totais, sólidos fixos suspensos, sólidos fixos dissolvidos, sólidos voláteis suspensos e sólidos voláteis dissolvidos. Para a determinação de todos os elementos do grupo, utilizou-se o método gravimétrico (APHA, 1995).



Figura 1 - Localização da área de estudo



Datum : WGS 84
Sistema de Coordenadas UTM fuso 22 S
Fonte: Google Satellite

Fonte: Autores

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é o parâmetro mais utilizado para a quantificação indireta da matéria orgânica, por meio do consumo de oxigênio (VON SPERLING, 1996). Para sua determinação foi utilizado o método de Winkler (APHA, 1995), que consiste nas medidas de concentração de oxigênio dissolvido nas amostras, antes e após o período de incubação de cinco dias a 20°C. Como a amostra foi analisada em um período de sete dias, foi usado um fator de correção de 0,850.

A alcalinidade total obtida estima a quantidade de sais de ácido carbônico e hidróxidos na amostra. Estes podem ser provenientes de florações de algas, despejos de efluentes ou infiltração da água no solo. É dada pela reação quantitativa da amostra com um ácido forte (PIVELI; KATO, 2006). Para a alcalinidade utilizou-se o método da titulação direta, em triplicata, conforme a NBR 5762.

A acidez se deve a presença de ácidos fortes, fracos e sais com caráter ácido. Representa a capacidade quantitativa de reação da amostra de água com bases fortes até certo valor de pH.

Já a dureza da água indica, principalmente, a concentração de bicarbonato de cálcio, bicarbonato de magnésio, sulfato de cálcio e sulfato de magnésio na água. Suas fontes mais comuns são a infiltração da água no solo (carreamento de minerais) e o despejo de efluentes, sendo geralmente associada ao sabão (PIVELI; KATO, 2006). Para a determinação da acidez e para a dureza, utilizou-se o método titulométrico, segundo Apha (1995).

Segundo Piveli e Kato (2006), a cor de uma amostra é definida como o grau de redução da intensidade da luz que a atravessa. Esta redução ocorre pela absorção de parte da radiação eletromagnética por partículas dissolvidas e em suspensão.



A turbidez é a atenuação da intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessar a amostra de água. Esta atenuação ocorre por absorção e espalhamento e é provocada por matéria em suspensão. Indica a qualidade estética das águas para abastecimento público e influencia diretamente na demanda de oxigênio na massa líquida.

O pH indica, em escala anti-logarítmica, a concentração de íons hidrogênio H^+ em uma substância. Serve para informar sobre a condição da água, seja esta acidez, neutralidade ou alcalinidade (VON SPERLING, 1996).

A condutividade elétrica da água é a capacidade de esta transportar corrente elétrica. Conforme Izarias et al (2014), é diretamente proporcional aos sólidos dissolvidos inorgânicos da amostra. Além disso, também é diretamente influenciada pela temperatura da água.

Para determinação dos parâmetros cor, turbidez, temperatura, pH e condutividade, utilizou-se, respectivamente, um colorímetro, um turbidímetro, um termômetro, um pHmetro e um condutivímetro. Todos os equipamentos devidamente calibrados, conforme orientações dos fabricantes.

A Demanda Química de Oxigênio (DQO) representa o potencial de matéria orgânica redutora de uma amostra. Utiliza-se o dicromato de potássio por oxidar quimicamente a amostra (PIVELI; KATO, 2006). A DQO foi feita por titulometria, em triplicata, após o método de refluxo fechado.

Para a comparação dos parâmetros utilizou-se as legislações vigentes no país, principalmente a Resolução CONAMA N° 357/2005 e a Portaria de Potabilidade N° 2.914/2011. A primeira estabelece a classificação dos corpos de água e as diretrizes para seus enquadramentos (BRASIL, 2005), bem como seus eventuais usos. A segunda, por sua vez, dispõe, entre outras coisas, o padrão de potabilidade para água para consumo humano (BRASIL, 2011).

3 Resultados

Os resultados obtidos podem ser encontrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados dos parâmetros físico-químicos de qualidade da água da amostra.

Parâmetro	Teor/Valor
Sólidos Totais	81,91 mg/L
Sólidos Suspensos Totais	8,69 mg/L
Sólidos Dissolvidos Totais	73,22 mg/L
Sólidos Fixos Totais	39,20 mg/L
Sólidos Voláteis Totais	42,71 mg/L
Sólidos Suspensos Fixos	5,37 mg/L
Sólidos Suspensos Voláteis	3,32 mg/L
Sólidos Dissolvidos Fixos	33,83 mg/L
Sólidos Dissolvidos Voláteis	39,39 mg/L
Demanda Bioquímica de Oxigênio	11,90 mg/L
Alcalinidade Total	35,25 ppm de $CaCO_3$
Acidez	0,50 mg/L de $CaCO_3$
Dureza	21,75 mg/L de $CaCO_3$
Cor	314,20 uC
Turbidez	28,00 UNT
Condutividade	64,18 $\mu S/cm$
Temperatura da água	20,5°C
pH	7,2
Demanda Química de Oxigênio	84,22 mgO₂/L

Fonte: Autores



O valor de sólidos totais encontrado foi de 81,91 mg/L. A importância deste grupo está na sua relação com demais parâmetros, fornecendo uma informação preliminar importante (PIVELI; KATO, 2006). Por exemplo, a quantidade de sólidos suspensos é diretamente proporcional a turbidez. Por outro lado, os sólidos dissolvidos estão ligados a cor e a condutividade.

Parron, Muniz e Pereira (2011), indicam que a principal aplicação da determinação dos sólidos dissolvidos totais é a respeito da estética da água potável, além de um indicador agregado da presença de produtos químicos contaminantes. Já Piveli e Kato (2006) associa a importância dos sólidos suspensos a tratamentos de água (ou esgoto) por meio de decantação.

Na amostra, aproximadamente 90% dos sólidos presentes se encontram dissolvidos - 73,22 mg/L, contra 8,69 mg/L de sólidos suspensos. Dessa forma, espera-se que parâmetros como a cor na amostra sejam mais representativas que o parâmetro turbidez. O que pode ser confirmado na prática com a primeira apresentando um valor de 314, 20 uC e a segunda 28,00 UNT.

O valor de condutividade de 64,18 $\mu\text{S}/\text{cm}$ também foi coerente com o teor de sólidos dissolvidos encontrado, dado suas proporcionalidades. Outro parâmetro que pode influenciar diretamente na condutividade é a temperatura da água. Esta não foi medida *in loco*, mas sim após a coleta. No momento da análise em laboratório, o resultado foi de 20,5°C.

A importância da separação do grupo de sólidos em fixos e voláteis está atrelada a quantificação de matéria orgânica (sólidos voláteis totais) e matéria inorgânica (sólidos fixos totais). No caso, foi possível perceber um equilíbrio na divisão entre fixos e voláteis - 39,20 mg/L contra 42,71 mg/L, respectivamente -, ou seja, quantidades próximas de material orgânico e inorgânico.

Piveli e Kato (2006) destaca que, ainda que a concentração de sólidos voláteis esteja associada à presença de compostos orgânicos na água, não apresenta qualquer informação sobre a natureza específica das diferentes moléculas orgânicas. Alguns compostos orgânicos, por exemplo, volatilizam em temperaturas superiores a 1000°C. Desse modo, existe a possibilidade de se contabilizar como sendo matéria inorgânica, matéria orgânica.

A quantidade de matéria orgânica e inorgânica pode ter influência no pH, onde valores considerados ácidos apresentam alta decomposição de matéria orgânica. O valor de pH de 7,2 encontrado está na faixa neutra e representa a proximidade de valores de matéria orgânica e inorgânica, o que é coerente com o esperado.

A importância na determinação da alcalinidade é que esta pode alterar o gosto da água, além de influenciar em processos de tratamento das águas. A alcalinidade à fenolftaleína foi de 0 ppm de CaCO_3 , ou seja, a alcalinidade com relação a bases fortes na amostra é nula. A alcalinidade total foi 35,25 ppm de CaCO_3 . Na amostra, a quantidade ácido sulfúrico neutralizada foi notadamente superior à do branco. Assim, infere-se que a amostra apresenta caráter básico acentuado, com quantidade elevada de alcalinidade de bicarbonato.

Em contrapartida, a acidez da amostra foi de 0,50 mg/L de CaCO_3 . Na análise, o volume de hidróxido de sódio neutralizado pelo branco foi ligeiramente maior que o referente a amostra. Assim, pode-se inferir que sua acidez não é acentuada - o que foi confirmado na prática. Assim, o potencial de corrosão da amostra de água analisada é também baixo.

A dureza encontrada foi de 21,75 mg/L de CaCO_3 . De acordo com a escala de dureza americana (PIVELI; KATO, 2006), utilizada internacionalmente, o teor encontrado na amostra está no intervalo de grau de dureza “branda ou mole”, logo, a dureza da água é baixa. O resultado é coerente, pois o leito do corpo hídrico não é composto por rocha calcária, material que contribui para maiores valores de dureza. O arroio localiza-se em região cujo solo é composto por arenito, siltito e argilitos estratificados (REINERT et al., 2007). Ainda, este não recebe grandes despejos de efluentes domésticos nas proximidades do ponto de coleta.



É possível observar que o teor de DBO foi de 11,90 mgO₂/L, ao passo que o teor de DQO foi de 84,22 mgO₂/L. De acordo com Piveli e Kato (2006) a análise da DQO é indispensável em estudos que caracterizam efluentes sanitários, pois sua comparação com a DBO permite avaliar biodegradabilidade dos despejos. Ainda, Aquino, Silva e Chernicharo (2006) conferem validade à análise de DQO em efluentes de esgotos domésticos visto que, em geral, a fração orgânica supera a fração inorgânica reduzida, e a DQO pode ser utilizada sem maiores problemas.

Em relação a conformidade com as legislações analisadas foram encontrados resultados variados. Do grupo sólidos, o único parâmetro exigido pela Resolução CONAMA N° 357/2005 são os sólidos dissolvidos totais. O valor está bem abaixo do limite máximo para corpos hídricos de água doce de classe I - 500 mg/L. Pela Portaria de Potabilidade N° 2.914/2011 o valor também se encontra abaixo dos 1000 mg/L recomendáveis.

Outros teores que se encontram dentro da classe 1 da Resolução CONAMA N° 357/2005 são turbidez e pH. O valor de pH também está dentro do estipulado pela Portaria N° 2.914/2011 do Ministério de Saúde - entre 6 e 9,5.

Tanto acidez como a alcalinidade são controladas legalmente pelo valor de pH da água, dado que não são padronizados por nenhuma legislação. A dureza e a DQO não são mencionadas na Resolução CONAMA N° 357/2005. No entanto, de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde N° 2.914/2011, o valor de dureza na amostra é aceitável para consumo humano - cujo o padrão é de 500 mg/L.

Por fim, dois parâmetros não estiveram de acordo com as legislações: a cor e a DBO. Segundo a resolução CONAMA N° 357/2005, aceita-se para água bruta valores de até 75 unidade de cor e 10 mg/L O₂ para DBO. Portanto, o corpo hídrico se enquadraria na classe 4, podendo ser usado apenas para navegação e harmonia paisagística. Levando em conta as dimensões do córrego, este serve apenas para harmonia.

4 Conclusões

As variações dos parâmetros analisados auxiliam no entendimento da interferência de atividades antrópicas no local.

Os parâmetros analisados que se enquadram na legislação foram os grupos de sólidos dissolvidos totais, dureza, pH e a turbidez. Os parâmetros que não se enquadram na legislação são a cor e a demanda bioquímica de oxigênio. Os demais não são citados diretamente na Resolução CONAMA N° 357/2005. Infere-se, a partir dos parâmetros analisados, que o arroio pode ser enquadrado como classe 4, sendo seu principal uso a harmonia paisagística.

Ressalta-se que a avaliação dos parâmetros biológicos enriqueceria o trabalho. Além de haver a necessidade de dar continuidade ao monitoramento do córrego ao longo dos próximos anos.

Referências

ANA – Agência Nacional de Águas. **Indicadores de Qualidade - Índice de Qualidade das Águas (IQA)**. 2009. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 29 de outubro de 2017.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Indicadores de Qualidade – Introdução**. 2009. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-introducao.aspx>>. Acesso em: 29 de outubro de 2017.



APHA, 1995. **Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater**, 19nd Ed.: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Washington, DC.

AQUINO, S. F.; SILVA, S. Q.; CHERNICHARO, C. A. L. Considerações práticas sobre o teste de demanda química de Oxigênio (DQO) aplicado a análise de efluentes anaeróbios. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro, v. 11, n.4, p. 295-304, out/dez. 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 mar. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 dez. 2011. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 24 out. 2017.

IZARIAS, N. S.; PERANZONI, A. C. M.; KAFER, G. A.; OLIVEIRA, A. M. de; SOUZA, A. da S.; OLIVEIRA E. C.; SANTANA, E. R. de. Qualidade das águas em áreas urbanas do rio Taquari nos municípios de Estrela e Lajeado – RS. **Ciência e Natura**. Santa Maria, v. 36, Ed. Especial II, 2014, p. 789 - 797.

PARRON, L. M; MUNIZ, D. H. F; PEREIRA, C. M. **Manual de procedimento de amostragem e análise físico química de água**. Embrapa Florestas: Colombo, 2011.

PEIXOTO, S. C.; TEIXEIRA, A.; MACIEL, A.; MARKUS, A. L.; FREITAS, L.; SCHALENBERGER, M. S.; SALAZAR, R. F. dos S. Avaliação da qualidade da água da Região de Santa Maria. **Ciência e Natura**. Santa Maria, v. 38, n.1, 2016, Jan.- Abr., p. 443 – 452.

PIVELI, R. P.; KATO, M. T. **Qualidade das águas e poluição: aspectos físicos-químicos**. São Paulo: ABES, 2006. 285 p.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C. de; PEDRON, F. de A. **Principais solos da Depressão Central e Campanha do Rio Grande do Sul**: Guia de excursão. 2 ed. Santa Maria: Departamento de Solos - UFSM, 2007. 47 p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2 ed. Belo Horizonte: UFMG, 1996. 243 p.