



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

Helen Alves de Assis

Qualidade da água sob dois olhares: parâmetros limnológicos e percepções etnoecológicas
em Bacias Hidrográficas inseridas em Unidades de Conservação.

Florianópolis
2021

Helen Alves de Assis

Qualidade da água sob dois olhares: parâmetros limnológicos e percepções etnoecológicas em Bacias Hidrográficas inseridas em Unidades de Conservação.

Dissertação submetida ao Programa de Ecologia da
Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção
do título de Mestre em Ecologia
Orientador: Prof. Dr. Nei Kavaguichi Leite
Coorientadora: Prof^a Dr^a. Natalia Hanazaki

Florianópolis

2021

Assis, Helen

Qualidade da água sob dois olhares : parâmetros limnológicos e percepções etnoecológicas em Bacias Hidrográficas inseridas em Unidades de Conservação / Helen Assis ; orientador, Nei Kavaguichi Leite , coorientadora, Natalia Hanazaki, 2021.

55 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós Graduação em Ecologia, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Ecologia. 2. Ecologia. 3. Unidade de Conservação. 4. Limnologia. 5. Etnoecologia. I. Kavaguichi Leite , Nei. II. Hanazaki, Natalia. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ecologia. IV. Título.

Ficha de identificação da obra

Helen Alves de Assis

Qualidade da água sob dois olhares: parâmetros limnológicos e percepções etnoecológicas em Bacias Hidrográficas inseridas em Unidades de Conservação.

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Rodrigo de Almeida Mohedano
Instituição UFSC

Prof. Dr. Maurício Mello Petrucio
Instituição UFSC

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Mestre em Ecologia.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Nei Kavaguichi Leite, Dr.
Orientador

Prof^ª Dr^ª. Natalia Hanazaki
Coorientadora

Florianópolis, 2021

Este trabalho é dedicado a minha mãe, a minha avó e a todas ancestrais da minha família que um dia sonharam em poder estudar livremente. Dedico também a sagrada Pachamama, Terra que nos acolhe e nutre, independente do que fazemos a ela. E também dedico à dona das águas doce, querida mamãe Oxum.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família, especialmente a minha mãe Suely e ao meu pai Valdozir que me deram a vida e sempre me incentivaram a estudar. Agradeço a Natalia Hanazaki, que desde o primeiro encontro foi super atenciosa, me orientando dentro do POSECO e possibilitando vivências incríveis. Obrigada prof^a Natália, te admiro muito. Agradeço ao prof. Nei Leite, que também desde o nosso primeiro encontro foi muito acolhedor, topando “embarcar” na minha orientação, mesmo eu possuindo pouca experiência na área de ecologia. Obrigada por tudo Nei, adoro você. Como esperado, da proposta do projeto ao desfecho final da dissertação, muita coisa mudou. Agradeço a equipe do ICMBio que sempre esteve presente nas coletas e entrevistas, auxiliando, analisando dados e nos transportando com segurança. Especial agradecimento ao Claudinei Rodrigues e Paulo Flores. Agradeço os moradores das comunidades Areias de Baixo e Fazenda da Armação, os quais aceitaram participar das entrevistas, agregando muito no meu aperfeiçoamento profissional e pessoal. Agradeço também as parcerias com o IFSC e LAPAD, pois graças a abertura dos seus laboratórios, pude fazer algumas de minhas análises. Agradeço a Karla, que também sempre me deu suporte nos momentos pré e pós campo. Agradeço aos meus colegas e grandes amigos dos laboratórios LIMNOS e ECOHE. Sem a presença de muitos de vocês, não teria feito sentido tudo isso. Grata por cada troca de idéias nos cafés, filas do RU, nos bares e chás de cura. Agradeço especialmente as mulheres, amigas que fiz nessa caminhada. Gurias, vocês me ajudaram muito direta e indiretamente na realização dessa etapa da vida. Especialmente agradeço a Mai, Bi e Dani, nos amo. Realmente, a gente cresce muito durante esses “dois” anos. Agradeço ao meu companheiro, que também segurou comigo minhas crises (emocionais). Agradeço a todos aqueles que me ajudaram nas análises (Gratidão). Agradeço a CAPES pela bolsa concedida e a UFSC. Prefiro não citar todos os nomes dos envolvidos, pois foram tantas pessoas que cruzaram meu caminho nesse tempo, mas tenho certeza que todos sabem do meu apreço e o quanto cada um é/foi importante simplesmente por SER.

“Se não fosse pela água e pelo páramo
Não haveria vida em nosso planeta e em nosso país
Fala-se em Deus, mas não o vemos,
Nós vemos nossa Pachamama, nossa natureza”

Josefina Lema

RESUMO

Um dos principais instrumentos para a conservação da biodiversidade é o estabelecimento de áreas protegidas ou Unidades de Conservação (UC). Questões ambientais e aspectos humanos podem ser estudados através de estudos interdisciplinares, principalmente em áreas de proteção ambiental (APAs), categoria de UC onde é permitida a ocupação humana. Os corpos d'água superficiais como rios e riachos podem refletir o efeito acumulado de impactos antrópicos no âmbito de suas bacias hidrográficas. Este estudo objetivou avaliar a qualidade dos serviços ecossistêmicos hídricos da APA de Anhatomirim, localizada na Zona Costeira de Santa Catarina, utilizando indicadores ambientais expressos pelo índice de qualidade da água (IQA) e através da percepção dos moradores locais empregando um protocolo de avaliação rápida (PAR). Os resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e biológicos medidos pelo IQA se relacionaram aos atributos visíveis utilizados nas percepções humanas medidas pelo PAR. Em geral, sob ambas as perspectivas, os pontos localizados a montante dos rios foram avaliados com melhor qualidade da água em relação aos pontos a jusante. A complementaridade das áreas de limnologia e etnoecologia possibilita a construção de estratégias originais nos esforços conservacionistas, podendo auxiliar tanto os órgãos gestores em sua competência de proteção dos recursos hídricos, quanto os atores direta e indiretamente envolvidos com os bens e serviços ecossistêmicos.

Palavras-chave: Etnohidrologia, gestão de recursos, percepções ambientais, pesquisa interdisciplinar, recursos hídricos, Unidades de Conservação.

ABSTRACT

One of the main instruments for the conservation of biodiversity is the establishment of protected areas (PAs). Environmental issues and human aspects can be studied through interdisciplinary studies, especially in environmental protection areas where human occupation is allowed. Surface water bodies, such as rivers and streams may reflect the cumulative effect of anthropogenic impacts within the scope of their hydrographic basins. In this study, the quality of the water ecosystem services of the PA of Anhatomirim, located in the Coastal Zone of Santa Catarina State in Southern Brazil was assessed using environmental indicators expressed by the water quality index (WQI) and through the perception of local residents by the rapid assessment protocol (RAP). The results of the analysis of the physical-chemical and biological parameters measured by the WQI are related to the visible attributes used in human perceptions measured by the RAP. In general, in both perspectives the upstream sites were evaluated with better water quality compared to the downstream ones. The complementarity of the areas of Limnology and Ethnoecology leads to original strategies in conservation efforts, which can help both the stakeholders in water management, as well as the actors directly and indirectly involved with the ecosystem goods and services.

Keywords: Ethnohydrology, resource management, environmental perceptions, interdisciplinary research, water resources, protected areas.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Localização geográfica da Região Hidrográfica zona costeira de SC, com destaque para os limites da Área de Proteção Ambiental do Anhatomirim e respectivos pontos de amostragem. Mapa confeccionado por Bruno Rech.....26
- Figura 2** Foto aérea da comunidade Areias de Baixo (a) e da comunidade Fazenda da Armação (b). Autor: Acervo ICMBIO.27
- Figura 3** Realização de uma entrevista semi-estruturada e aplicação do protocolo de avaliação rápida. Autor: Paulo Flores.....30
- Figura 4** Análise de componentes principais (ACP) baseada em 9 variáveis limnológicas coletadas nos rios Areias de Baixo e Fazenda da Armação, localizados na APA do Anhatomirim no período de set/18 a ago/19..34
- Figura 5** Distribuição dos valores do IQA _{CETESB} e PAR de acordo com as categorias de qualidade de água e integridade ambiental, respectivamente.....36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Parâmetros analisados e suas respectivas metodologias. Fonte: todos os métodos são descritos em APHA (2012).....	28
Tabela 2 Valores médio (Méd.), mínimo (Mín.), máximo (Máx.), desvio padrão (DP) dos parâmetros físico-químico biológicos e do IQA _{CETESB} dos riachos AB e FA localizados na APA do Anhatomirim entre set/18 a ago/19.	32
Tabela 3 Resultados dos cálculos de IQA _{CETESB} para cada ponto referente as 6 datas de coleta	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AB Areias de Baixo
ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACP Análise de Componentes Principais
AJ Areias jusante
AM Areias montante
APA Área de Proteção Ambiental
BH Bacia Hidrográfica
CEPSH Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
CETESB Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente
CT Coliformes termotolerantes
DBO Demanda bioquímica de oxigênio
DP Desvio padrão
FA Fazenda da Armação
FJ Fazenda jusante
FM Fazenda montante
IUCN *International Union for Conservation of Nature*
IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IQA Índice de qualidade da água
Máx. Máximo
MEA *Millenium Ecosystem Assessment*
Méd. Médio
Mín. Mínimo
NMP Número mais provável
 N_{Total} Nitrogênio Total
OD Oxigênio dissolvido
PAR Protocolo de Avaliação Rápida
pH Potencial hidrogeniônico
PNRH Política Nacional de Recursos Hídricos
 P_{Total} Fósforo Total
SAMAE Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto
SE Serviços Ecossistêmicos

SEh Serviços Ecológicos Hídricos

SNUC Sistema Nacional de Unidades de Conservação

ST Sólidos totais

T° Temperatura da água

TCLE Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Turb Turbidez

UC Unidade de Conservação

UFSC Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	15
REFERÊNCIAS	20
ARTIGO - Qualidade da água sob dois olhares: parâmetros limnológicos e percepções etnoecológicas.....	23
INTRODUÇÃO.....	233
MATERIAIS E MÉTODOS:	25
Área de estudo:	25
Coleta de dados:.....	27
Análise dos dados:	30
RESULTADOS	31
DISCUSSÃO	37
CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS:	41
CONSIDERAÇÕES FINAIS:	455
APÊNDICE A – Questionário Semi-estruturado	488
APÊNDICE B – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	49
ANEXO A – Protocolo de Avaliação Rápida	52

INTRODUÇÃO GERAL

Um dos principais mecanismos para a conservação *in situ* da biodiversidade é o estabelecimento de áreas protegidas ou Unidades de Conservação (UC) (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). No Brasil, as UC são criadas, implantadas e geridas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) conforme disposto na Lei Federal nº 9.985/2000 (BRASIL, 2011). Das diretrizes do SNUC, as UC são agrupadas em duas categorias de uso - Proteção Integral e Uso Sustentável - em razão da multiplicidade de objetivos e sistemas de manejo (FLORIANI, 2005; BRASIL, 2011).

As Áreas de Proteção Ambiental (APA) pertencem à categoria de UC de uso sustentável e compreendem cerca de 430 km² do território brasileiro, continental e marinho, podendo ser constituídas por terras públicas e privadas (BRASIL, 2011). Possuem maior área total entre as categorias de UC (BRASIL, 2015), exercendo importante papel na sustentabilidade dos recursos naturais (LUDWINSKY, 2016). Conceitualmente pelo SNUC (Lei 9.985/2000) as APAs são áreas que permitem certo grau de habitação dotadas de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais, especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2011).

Os objetivos básicos dessa categoria de UC são de proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação humana e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais (BRASIL, 2011). O estabelecimento de áreas protegidas gera impactos na vida das populações humanas locais. Portanto, entender a interface entre pessoas e recursos naturais é essencial frente aos desafios de conciliar conservação da biodiversidade e práticas do bem-estar humano (MC SHANE *et al.*, 2011).

Nas extensas áreas das APAs encontram-se ecossistemas naturais que desempenham papel fundamental na preservação e manutenção da vida humana no planeta. As funções geradas pelos recursos naturais são resultantes das interações dos elementos que estruturam o ecossistema (DALY; FARLEY, 2004). Quando as funções ecossistêmicas possuem um valor para os seres humanos, ou seja, fornecem benefícios diretos e indiretos à sociedade, são chamadas de serviços ecossistêmicos (SE) (COSTANZA *et al.*, 1997).

Conforme proposto pelo programa *Millenium Ecosystem Assessment* (MEA), os serviços ecossistêmicos são compreendidos pelos: serviços de provisão (alimentos, água, recursos medicinais), de regulação (regulação climática, regulação biológica, purificação da

água), de suporte (formação do solo, ciclagem de nutrientes, produção primária) e culturais (valores espirituais, usos recreativos, educacional) (MEA, 2005). Dentre os SE, os serviços ecossistêmicos hídricos (SEh), provenientes de corpos d'água como rios, lagos e mares se destacam (GRIZZETTI *et al.*, 2016), pois são encontrados nas quatro categorias propostas pelo programa MEA transpassando por dimensões econômicas, sociais, ecológicas e culturais da sociedade (KEELER *et al.*, 2012). Os SEh representam um indispensável recurso natural tanto para o desenvolvimento das sociedades quanto para a manutenção de vidas (ABERA *et al.* 2011). Dessa forma, alterações na quantidade, qualidade e distribuição dos recursos hídricos ameaçam a sobrevivência das sociedades e demais seres vivos (TUNDISI, 1999).

Da água disponível no planeta, apenas 2,6% são água doce, sendo que 99,7% desse total não estão disponíveis para o consumo humano, pois se encontram ou na formação das calotas polares (76,4%) ou nos aquíferos (22,8%). Apenas uma fração de aproximadamente 0,3% dos 2,6% pode ser utilizada prontamente pelos seres vivos, com extração facilitada por estarem na forma de águas superficiais como as áreas alagadas, rios, lagos e represas (BICUDO; TUNDISI, 2010). A rede hidrográfica brasileira é a mais extensa no mundo, medindo 55.457 quilômetros quadrados de rios, o que equivale a 1,66% do total da superfície da Terra (BORGHETTI *et al.*, 2004). Nosso país é privilegiado quanto aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, possuindo uma das maiores frações de água potável mundial. Todavia, tendo o Brasil aproximadamente 12% das reservas de água doce do planeta, 80% situam-se na Bacia Amazônica, onde vive somente 7% da população, refletindo a condição de desigual distribuição desse recurso natural (DAHER, 2003).

Frente à grande responsabilidade em gerir e distribuir os recursos hídricos no país, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH- Lei 9.433/97) instituiu as bacias hidrográficas (BHs) como unidade de gestão (BRASIL, 2000), ou seja, como unidades territoriais de estudo e planejamento dos recursos hídricos (CARDOSO, 2003). Bacias hidrográficas (BHs) são consideradas sistemas interligados, pois os ecossistemas aquáticos são essencialmente abertos, cuja estrutura física sofre modificações ao longo do tempo e do espaço, possibilitando a ocorrência de trocas de matéria e energia entre si e com os ecossistemas terrestres adjacentes (MONTGOMERY, 1999). As BHs apresentam-se como modelos abrangentes para compreender os ecossistemas, justamente porque os ambientes aquáticos fazem parte de sistemas maiores, formados por mosaicos de subsistemas funcionais interligados por processos bióticos e abióticos, envolvendo aspectos de geologia, clima, topografia e uso e ocupação do solo (HENRY SILVA; CAMARGO, 2000).

De acordo com o uso e ocupação do solo, os corpos d'água e suas áreas de entorno podem sofrer modificações em suas características físicas, químicas e biológicas (CALLISTO; MORENO; BARBOSA, 2001; TU, 2011). As influências do clima, cobertura vegetal e principalmente alterações antrópicas como desmatamento, queimadas, atividades agrícolas e pecuárias podem ser retratadas na qualidade e quantidade de água de uma BH (PEREIRA, 2012). Avaliar e monitorar a qualidade da água de mananciais, rios, córregos e reservatórios tornam-se estratégias para a gestão dos recursos hídricos, especialmente em áreas protegidas.

Dentre as ferramentas de gestão de bacias hidrográficas, o Índice de Qualidade da Água (IQA) de corpos d'água superficiais é frequentemente utilizado, pois a partir dessa metodologia, pode-se evidenciar a ocorrência de importantes alterações naturais e/ou antrópicas nas bacias hidrográficas (ANA, 2016). Os índices de qualidade da água resumem várias informações em um único resultado numérico, uma vez que exercem o papel de integradores das características físico-químicas e biológicas da água (BASSO; CARVALHO, 2007). Além disso, a capacidade de síntese que um índice proporciona é de grande valia para a comunicação com o público (VON SPERLING, 2005).

A fim de aperfeiçoar as estratégias de gestão integrada e de assegurar a conservação da biodiversidade, Diegues (2000) argumenta que as UCs de uso sustentável, como as APAs, possibilitam a construção de novas teorias e práticas de conservação através do envolvimento das comunidades locais. Valorizar as populações tradicionais torna-se estratégico para a conservação (DIEGUES, 2000), uma vez que a diversidade biológica em sua completude é uma construção cultural e social cuja manutenção e até mesmo aumento pode ser atribuído ao papel das comunidades locais (PERONI; HANAZAKI, 2002). Dessa forma, os esforços conservacionistas devem contemplar os problemas sócio-econômicos das populações humanas as quais diretamente dependem dos serviços ecossistêmicos da biodiversidade (HANAZAKI, 2003).

Algumas abordagens como da economia ecológica, etnoecologia, e a ecologia humana têm contribuído para a interdisciplinaridade (HANAZAKI, 2003) relativizando o conhecimento hegemônico acadêmico ao interrogar outras formas de construção de saberes como das comunidades locais. Essas perspectivas que incorporam outros saberes destacam a importância de abordagens interdisciplinares no estudo dos sistemas complexos, compreendem as pessoas como parte integrante da natureza, e integram os sistemas humanos-natureza e a inter-relação entre suas diferentes partes, uma vez que incorporam aos saberes técnicos e acadêmicos, os saberes das populações locais tradicionais (ZANK, 2015).

Estudos com percepções etnoecológicas são fundamentais para o entendimento das relações entre os seres-humanos e a natureza, visto que investigam as condutas dos indivíduos frente ao meio ambiente, atentando-se que cada cidadão possui uma visão diferenciada sobre o ambiente em que está inserido, de acordo com seu sistema de crenças. Considerar os diversos tipos de conhecimentos é essencial para a conservação do ambiente, para a melhoria das condições de vida de todos e no incentivo à participação de base comunitária, a qual fortalece a democracia contribuindo para o desenvolvimento ecológico e econômico da humanidade (WERNECK, 2018).

Sobre os fundamentos legais da participação social no monitoramento e gestão dos recursos hídricos, a Lei das Águas, que instituiu o PNRH, propõe um modelo de gestão dos recursos hídricos baseado no fortalecimento das relações entre o Poder Público e a sociedade civil, de acordo com o disposto no capítulo I, art. 1º, inciso VI: “a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades” (BRASIL, 2000). Contudo, mesmo com os instrumentos legais, o grande desafio para o monitoramento e gestão dos recursos hídricos consiste em potencializar a aproximação entre os órgãos responsáveis pela manutenção dos recursos hídricos e a sociedade (DEL PRETTE, 2000).

Uma ferramenta que permite incorporar a perspectiva de populações locais e que é normalmente utilizada no monitoramento e avaliação da integridade ambiental de ecossistemas fluviais é o PAR, ou protocolo de avaliação rápida (CALLISTO *et al.* 2002). Através de inspeção visual do ambiente, o PAR propõe avaliar qualitativamente um conjunto de variáveis representativas dos principais componentes que controlam os processos e funções ecológicas dos sistemas fluviais (RODRIGUES; CASTRO, 2008). Esse protocolo agrega indicadores de qualidade ambiental referentes aos aspectos físicos, químicos e biológicos do ecossistema, viabilizando-os como instrumentos de avaliação dos recursos hídricos (CALLISTO *et al.*, 2002; RODRIGUES; CASTRO, 2008).

Com a proposta de atender as lacunas dos conhecimentos existentes em relação às interações entre pessoas e recursos em unidades de conservação inseridas na Zona Costeira de Santa Catarina (ALVES; HANAZAKI, 2015), esse estudo foi realizado na Área de Proteção Ambiental de Anhatomirim (APAA). Essa área de proteção é uma UC federal, localizada no município de Governador Celso Ramos, zona marinho-costeira do estado de Santa Catarina, Sul do Brasil, e pertence à região das Bacias costeiras do sul do Brasil, mais especificamente às Bacias hidrográficas conjugadas do rio Itajaí.

A APA de Anhatomirim foi criada em 1992, com uma área de aproximadamente 4.750 ha, dos quais 2.792 ha correspondem a área marinha (59%), 1.946 ha de porção terrestre (41%) e os 11.13 ha restantes a áreas insulares (BRASIL, 2013a). Um dos três principais objetivos da criação da APAA é de proteger a população residente de boto da espécie *Sotalia guianensis* e sua área de alimentação e reprodução (BRASIL, 2013a). Além disso, a APAA foi criada com os objetivos de proteção das áreas terrestres, caracterizadas pela presença da Serra da Armação coberta por remanescentes de Mata Atlântica e dos abundantes cursos d'água, definidos também como prioritários para a criação e conservação da UC devido à sua relevância para a sobrevivência das comunidades de pescadores artesanais da região (FLORIANI, 2005).

De acordo com estudos anteriores de Brentano (2009) e a partir de informações fornecidas por atuais gestores da APAA, a UC vem sofrendo um acelerado desenvolvimento urbano. De 1992 até a atualidade ocorreram diversas mudanças ambientais na APA do Anhatomirim e entorno, transformações essas decorrentes da crescente urbanização, aumento populacional e intensa atividade turística da região litorânea do estado (FLORIANI, 2005).

A partir desse contexto, o objetivo geral deste estudo foi avaliar a qualidade da água de dois rios localizados na Área de Proteção Ambiental de Anhatomirim integrando duas abordagens: limnológica e etnoecológica. Investigamos a hipótese de que são observadas diferenças na qualidade das águas e nas percepções dos moradores locais de acordo com os diferentes pontos dos rios analisados. Também nos questionamos se a integridade ambiental dos riachos percebida pelos moradores corresponde com a qualidade da água observada a partir dos parâmetros limnológicos. Nossos objetivos específicos foram: i) realizar análises de qualidade de água dos corpos d'água superficiais, através do IQA_{CETESB} e ii) entrevistar os moradores locais quanto a integridade ambiental desses rios, através do PAR.

Pretendemos com esse estudo contribuir com a compreensão interdisciplinar e integrativa sobre a qualidade da água dos rios dessa UC. Essa dissertação está organizada em um único artigo, seguido de considerações finais.

REFERÊNCIAS

ABERA, S. *et al.* Bacteriological analysis of drinking water sources. **Afr J Microbiol Res**, v. 5, n. 18, p. 2638-2641, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.5897/AJMR11.218>. Acesso em: 18 set. 2019.

ALVES, R. P.; HANAZAKI, N. Coastal-marine protected areas in Santa Catarina under the local people's perspective: contributions of the literature. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 13, n. 4, p. 93-112, 2015.

BASSO, E. R.; CARVALHO, S. L. Avaliação da qualidade da água em duas represas e uma lagoa no município de Ilha Solteira-SP. **Holos Environment**, v. 7, n. 1, p. 16-29, 2007.

BICUDO, C. E. M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B. (org). **Águas do Brasil: análises estratégicas**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2010. Disponível em: <http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-6820.pdf>, Acesso em: 08 out. 2019.

BORGHETTI, N. R. B., BORGHETTI, J. R., ROSA FILHO, E. F. **O Aquífero Guarani: a verdadeira integração dos países do Mercosul**. Curitiba: Fundação Roberto Marinho, 2004. 214 p.

BRASIL. Agência Nacional de Águas - ANA. **Lei nº. 9.984, de 17 de julho de 2000**. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. 2000. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=371>. Acesso em: 29 mai. 2019.

BRASIL. ICMBIO. **Plano de Manejo da APA de Anhatomirim, SC. Encarte 01 – contextualização**. Brasília: ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 64 p., 2013a

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Tabela consolidada das Unidades de Conservação. Brasília, 2015. Disponível em: <http://goo.gl/8Sj5Ez>. Acesso em: 10 mar. 2019.

BRASIL. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto n. 4.340, de 22 de agosto de 2002. Decreto n. 5.758, de 13 de abril de 2006. **Brasília: MMA/SBF**, 2011. 76 p.

BRENTANO, D. **Avaliação da Influência Urbana na Qualidade dos Recursos Hídricos da APA do Anhatomirim**. Secretaria de estado da infra-estrutura do estado de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.

CALLISTO, M. *et al.* Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnol. Bras.**, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.

CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F. A. R. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil. **Rev. Bras. Biol.** v. 61, n. 2, p.259-266, 2001.

CARDOSO, M. L. M. Desafios e potencialidades dos comitês de bacias hidrográficas. **Ciênc. Cult.**, v. 55, p. 40-41, 2003.

COSTANZA, R. *et al.* The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, p. 253–260, 1997.

DAHER, R. **Água**, Instituto Brasil PNUMA. 2003. Disponível em: <http://www.brasilpnuma.org.br/saibamais/agua.html>. Acesso em: 07 out. 2019.

DALY, H. E.; FARLEY, J. **Ecological Economics: principles and applications**. Island Press: Washington, 2004. 454 p.

DEL PRETTE, M. E. **Apropriação de recursos hídricos e conflitos sociais: a gestão das áreas de proteção aos mananciais da região metropolitana de São Paulo**. 2000. Tese (Doutorado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

DIEGUES, A. C. Saberes tradicionais e etnoconservação. In: DIEGUES, A. C.; VIANA, V. M. (org.) **Comunidades tradicionais e manejo dos recursos naturais da Mata Atlântica**. São Paulo: Hucitec, 2000. p. 9-22.

FLORIANI, D. C. **Situação Atual e perspectivas da área de proteção ambiental do Anhatomirim – Sc**. 2005. 129 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2005.

GRIZZETTI, B. *et al.* Assessing water ecosystem services for water resource management. **Environ. Sci. Policy**, v. 61, p. 194–203, 2016.

HANAZAKI, N. Comunidades, conservação e manejo: o papel do conhecimento ecológico local. **Biotemas**, Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 23-47, 2003.

HENRY SILVA, G. G; CAMARGO, A. F. M. Impacto do lançamento de efluentes urbanos sobre alguns ecossistemas aquáticos do município de Rio Claro (SP). **Revista Ciências Biológicas e do Ambiente**, v. 2, n. 3, p. 317-330, 2000.

KEELER, B. L. *et al.* Linking water quality and well-being for improved assessment and valuation of ecosystem services. **Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.** v. 109, p. 18619–18624, 2012.

LUDWINSKY, R. H. **Saberes e usos de plantas na Área de Proteção Ambiental do Anhatomirim**. 2016. 115p. Dissertação (Mestrado em Biologia de Fungos, Algas e Plantas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

MCSHANE, T. O. *et al.* Hard choices: making trade-offs between biodiversity conservation and human well-being. **Biological Conservation**, v. 144, n. 3, p. 966-972, 2011.

MEA: MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington DC, Island Press, 2005. Disponível em: www.millenniumassessment.org. Acessado em: 23 Jun. 2019.

MONTGOMERY, D. R. Process domains and the river continuum. **J Am Water Resour Assoc**, v. 36, p. 397-410, 1999.

PEREIRA, L. C. **Uso e conservação de nascentes em assentamentos rurais**. 2012. 181 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

PERONI, N.; HANAZAKI, N. Current and lost diversity of cultivated varieties, especially cassava, under swidden cultivation systems in the Brazilian Atlantic Forest. **Agric Ecosyst Environ**, v. 92, n.2, p. 171-183, 2002.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Ed. Planta. 2001. 328 p.

RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A. Adaptation of a rapid assessment protocol for rivers on rocky meadows. **Acta Limnol. Bras.**, v. 20, n. 4, p. 291-303, 2008.

TU, J. Spatially varying relationships between land use and water quality across an urbanization gradient explored by geographically weighted regression. **Appl Geogr**, v. 31, p. 376–392, 2011.

TUNDISI, J. G. **Limnologia do século XXI: perspectivas e desafios**. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, 1999. 24 p.

VON SPERLING, V. M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG. 2005.

WERNECK, R. O. **Bacia de Aprendizado com aplicação do monitoramento de qualidade da água por meio do enfoque ciência cidadã – estudo de caso da Bacia Hidrográfica do Córrego Chapadinha/DF**. 2018. 111p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2018.

ZANK, S. **Saúde eco-cultural e resiliência: conhecimentos e práticas da medicina tradicional em comunidades rurais da Chapada do Araripe no Ceará e em comunidades quilombolas do litoral de Santa Catarina**. 2015. 207 p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

ARTIGO - Qualidade da água sob dois olhares: parâmetros limnológicos e percepções etnoecológicas

Em preparação para AMBIO

Autores: Helen Alves de Assis, Nei Kavaguichi Leite e Natalia Hanazaki

INTRODUÇÃO

O estabelecimento de áreas protegidas ou Unidades de Conservação (UC) compõe um dos principais mecanismos para a conservação *in situ* da biodiversidade (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). No Brasil, as Áreas de Proteção Ambiental (APA) correspondem à categoria VI (área protegida com uso sustentável dos recursos naturais) da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) (DUDLEY, 2008). As APAs geralmente são áreas extensas, com certo grau de habitação que possuem como objetivo básico “proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade no uso dos recursos naturais” (BRASIL, 2011). As UCs de uso sustentável possibilitam a construção de novas práticas de conservação através do envolvimento das comunidades locais (DIEGUES, 2000).

Nos domínios territoriais das APAs encontram-se recursos naturais que fornecem fluxos de bens e serviços à sociedade humana. Esses benefícios diretos e indiretos providos aos seres humanos são identificados como serviços ecossistêmicos (SE), pois são gerados pelos ecossistemas naturais ou ambientes manejados (COSTANZA *et al.*, 1997). Dentre os SE, os serviços ecossistêmicos hídricos (SEh) se destacam, pois são encontrados nas categorias de suporte, provisão, regulação e cultural na classificação proposta pelo programa *Ecosystem Millenium Assessment* (GRIZZETTI *et al.*, 2016), permeando entre os aspectos econômicos, sociais, ecológicos e culturais da sociedade (KEELER *et al.*, 2012). Para garantir uma gestão eficiente dos SEh utilizados para o consumo humano, especialmente no contexto de áreas protegidas, é fundamental avaliar e monitorar a qualidade das águas de reservatórios, mananciais, rios e córregos.

Nas últimas décadas, a quantidade e qualidade de água doce disponível para o consumo humano vêm diminuindo intensamente devido ao aumento do uso deste recurso natural e da poluição/degradação dos corpos dá'gua existentes (TUNDISI, 2003). Mudanças institucionais e legislativas têm sido requeridas a fim de apurar as estratégias de uso

sustentável dos recursos naturais e de manutenção da biodiversidade (RODRIGUES; CASTRO, 2008) principalmente nas áreas protegidas.

O crescimento populacional e subsequente processo de urbanização tem provocado mudanças no uso e ocupação do solo de bacias hidrográficas (LEITE *et al.* 2018), modificando as características físicas, químicas e biológicas dos corpos d'água e de suas áreas adjacentes (CALLISTO; MORENO; BARBOSA, 2001; TU, 2011). O Índice de Qualidade das Águas (IQA) é um indicador frequentemente utilizado para a gestão de bacias hidrográficas (VON SPERLING, 2005) e permite identificar a ocorrência de alterações naturais ou antrópicas ao longo das bacias hidrográficas, posto que avalia características físico-químicas e biológicas da água (BASSO; CARVALHO, 2007).

Os cursos de águas superficiais podem refletir resultados da ciclagem biogeoquímica do seu entorno (JENKINS; PETERS; RODHE, 1994) e de todos os outros processos que ocorrem no âmbito da bacia hidrográfica. As influências do clima, da vegetação, uso do solo, geologia e acima de tudo das ações humanas podem ser retratadas na qualidade da água em qualquer ponto de um curso d'água (WERNECK, 2018).

Compreender as relações entre as pessoas e as UCs, bem como incluir as perspectivas das populações locais nas tomadas de decisão é fundamental para a efetividade da conservação da biodiversidade e da diversidade sócio-cultural (ALVES; HANAZAKI, 2015). Os conhecimentos ecológicos locais podem ser investigados através de abordagens interdisciplinares de áreas como a ecologia humana e a etnoecologia (HANAZAKI, 2003), a partir das percepções das pessoas em um determinado contexto local. Hochberg (1973) sugere que a percepção é um dos mais antigos temas de especulação e pesquisa no estudo dos seres humanos em uma tentativa de explicar as observações dos sujeitos sobre o mundo que os rodeia. Abordagens com percepções etnoecológicas são fundamentais para se entender sobre as preferências, satisfações, insatisfações dos seres humanos com o meio ambiente, além das ligações cognitivas e afetivas que resultam em escolhas, condutas e atitudes ambientais (MACHADO, 2014).

Uma ferramenta utilizada no monitoramento e avaliação da integridade ambiental de ecossistemas fluviais que permite incorporar as perspectivas das populações é o protocolo de avaliação rápida (PAR) (CALLISTO *et al.*, 2002). O PAR propõe avaliar, de forma integrada, parâmetros que determinam a qualidade da água dos rios através de uma inspeção visual do ambiente. Por definição, os PAR são ferramentas que reúnem procedimentos metodológicos aplicáveis à avaliação rápida, qualitativa e semi-quantitativa de um conjunto de variáveis

representativas dos principais fatores que controlam os processos e funções ecológicas dos sistemas fluviais (CALLISTO *et al.*, 2002; RODRIGUES; CASTRO, 2008).

O objetivo principal deste estudo foi avaliar a qualidade da água de dois rios localizados em uma área de proteção ambiental sob o olhar de duas abordagens: limnológica e etnoecológica. Os objetivos específicos foram i) realizar análises de qualidade de água dos corpos d'água superficiais, e ii) realizar uma avaliação das percepções dos moradores locais quanto a integridade ambiental desses rios. Nossa hipótese foi de que são observadas diferenças na qualidade das águas e nas percepções dos moradores locais de acordo com os pontos do rio analisado. Também nos questionamos se a integridade ambiental dos riachos percebida pelos moradores corresponde com a qualidade da água observada a partir dos parâmetros limnológicos. O foco do estudo foi a Área de Proteção Ambiental de Anhatomirim (APAA).

MATERIAIS E MÉTODOS:

Área de estudo

A Área de Proteção Ambiental do Anhatomirim (APAA) é uma pequena UC Federal localizada na zona Costeira do estado de Santa Catarina, Sul do Brasil, no município de Governador Celso Ramos (Fig. 1) (BRASIL, 2013a) cobrindo uma área total de aproximadamente 4.602,6 hectares (WEDEKIN; DAURA-JORGE, SIMÕES-LOPES, 2002). A APAA está localizada entre as Bacias Hidrográficas dos Rios Tijucas e Biguaçu, inseridas na Bacia Hidrográfica do Atlântico Sul, onde predominam rios de pequeno porte e diversas nascentes fundamentais para o abastecimento das comunidades locais (BRASIL, 2013a).

Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, o clima da região é classificado como Cfa, subtropical úmido, sem estação seca e com verão fresco, com temperatura anual média em torno de 19,4°C, tendo nos meses mais quente e mais frio, temperaturas médias de 23,7°C e 15,5°C, respectivamente (FLORIANI, 2005). A precipitação anual normal (1961–1990) é de 1.604 mm (INMET, 2020).

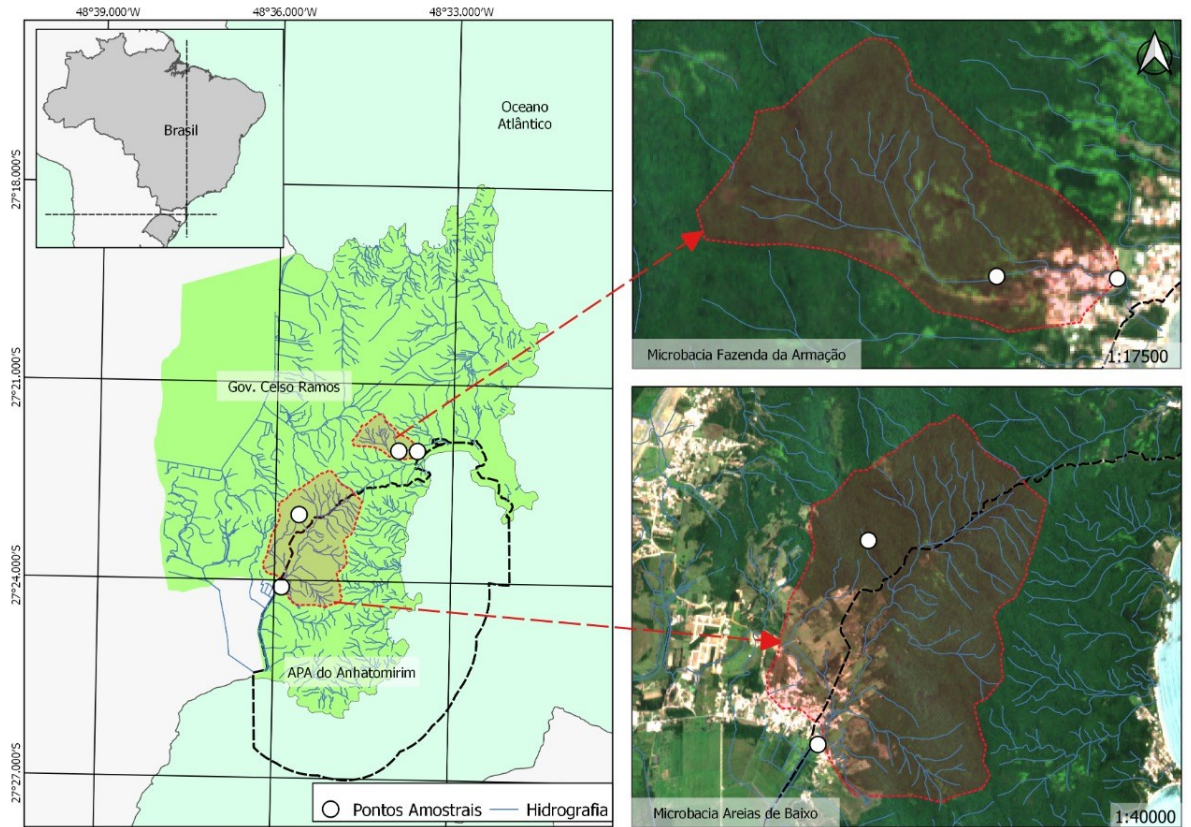


Figura 1 Localização geográfica da Região Hidrográfica zona costeira de SC, com destaque para os limites da Área de Proteção Ambiental do Anhatomirim e respectivos pontos de amostragem. Mapa confeccionado por Bruno Rech.

Na região da APAA existem seis comunidades parcial ou totalmente inseridas na UC: Areias de Baixo, Caieira do Norte, Praia do Antenor, Costeira da Armação, Fazenda da Armação e Armação da Piedade (FERREIRA *et al.*, 2006). Dentre estas, foram selecionadas para o presente estudo, as comunidades Areias de Baixo (AB) (Fig. 2a) e Fazenda da Armação (FA) (Fig. 2b), pois, conforme o plano de manejo da mesma, essas se caracterizam pela predominância em atividades rurais e de pesca artesanal e incipiente turismo embarcado respectivamente (BRASIL, 2013b), além de possuírem sub-bacias que permitiram a coleta de dados no período completo do estudo, com os cursos dá'gua apresentando regime perene (fluxo contínuo).

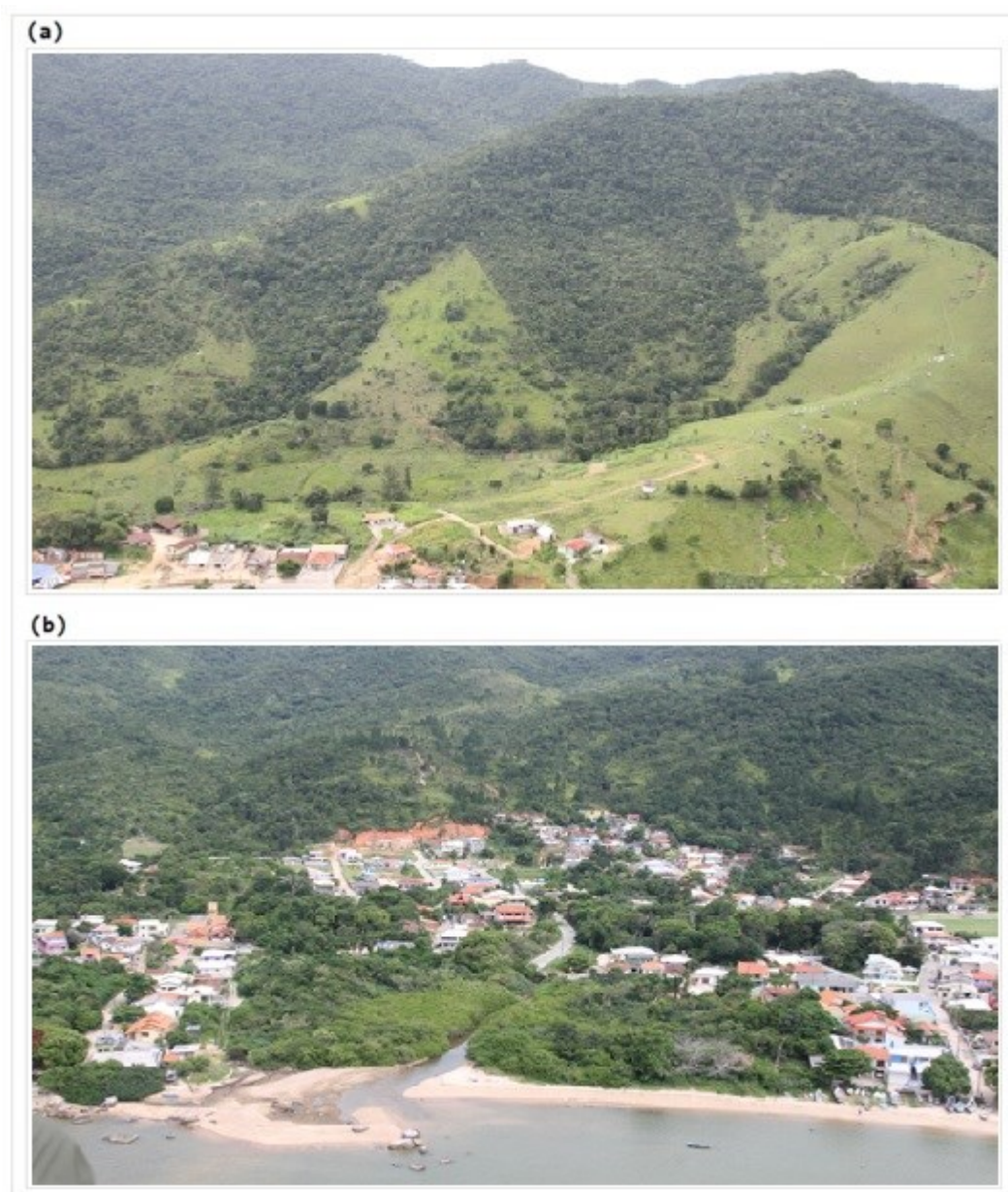


Figura 2 Foto aérea das comunidades Areias de Baixo **(a)** e Fazenda da Armação **(b)**, localizadas na APAA. Autor: Acervo ICMBio.

Coleta de amostras e análise de dados

Para análise da qualidade da água foram coletadas amostras de água em dois riachos, identificados como Areias de Baixo (AB) e Fazenda da Armação (FA) nas respectivas comunidades de nomes homônimos. Para a avaliação das percepções sobre os recursos hídricos, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas no entorno dos riachos dessas mesmas comunidades.

Cada riacho foi amostrado bimensalmente durante um ano hidrológico, entre agosto/2018 e setembro/2019, totalizando 6 coletas, em dois pontos cada: nascente (ponto mais à montante no respectivo rio) e foz (ponto mais à jusante) das áreas urbanas selecionadas. Foram atribuídos códigos para a identificação dos 4 pontos de coleta, utilizando a primeira letra do primeiro nome de cada riacho, seguido de M (montante) ou J (jusante). Logo temos: AM – Areias montante, AJ – Areias jusante, FM – Fazenda montante e FJ – Fazenda jusante.

A coleta de amostras de água foi do tipo manual, empregando coletor descartável ou proveta, com as amostras sendo coletadas próximas da superfície (ANA, 2016), em virtude da pequena profundidade dos cursos d'água estudados. Posteriormente as amostras de água foram mantidas em cilindros de plástico graduado. Para prosseguir com a análise físico-química, foram utilizadas sondas multiparâmetros e posteriormente foram coletadas e armazenadas amostras de água para análises químicas em laboratório

Os parâmetros físicos e químicos mensurados *in situ* foram: pH, temperatura da água (T°) e oxigênio dissolvido (OD) utilizando uma sonda multiparâmetro (YSI-85). Para a turbidez (Turb) foi utilizado um turbidímetro portátil (Alfakit®). A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) foi analisada em laboratório através da técnica de incubação por 5 dias. Os sólidos totais (ST) foram analisados por gravimetria. O parâmetro microbiológico coliformes termotolerantes (CT) foi analisado pela técnica de tubos múltiplos, através do “número mais provável” (NMP). Finalmente, fósforo total (P_{total}) e nitrogênio total (N_{total}) foram analisados seguindo a metodologia proposta por VALDERRAMA (1981) (Tabela 1).

Tabela 1 Parâmetros analisados e suas respectivas metodologias. Fonte: APHA (2012).

Parâmetro	Metodologia	Peso (IQA _{CETESB})	Fonte
Oxigênio dissolvido (OD)	Titulação de Winkler	0,17	Método 4500-O
Coliformes termotolerantes	Tubos múltiplos	0,15	Método 9221
pH	Potenciométrico	0,12	Método 4500-H ⁺
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO _{5,20})	Incubação de 5 dias à 20°C	0,10	Método 5210
Temperatura	Termometria	0,10	Método 2550
Nitrogênio Total	Espectrofotométrico	0,10	Método 4500-N
Fósforo Total	Espectrofotométrico	0,10	Método 4500-P

Turbidez	Turbidímetro	0,08	Método 2130
Sólidos totais	Gravimetria	0,08	Método 2540

Os parâmetros físico-químico-biológicos foram utilizados no cálculo do índice de qualidade da água (IQA) de acordo com a classificação da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) (CETESB, 2016) da vertente litorânea do estado de SC, e de acordo com as categorias de uso estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas de Classe II. Todos os procedimentos adotados seguiram as metodologias do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012) e do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA, 2016).

O IQA_{CETESB} consiste do produtório ponderado das notas atribuídas em 9 parâmetros de qualidade da água elencados na tabela 1 em ordem de maior peso relativo para o cálculo.

O resultado final do índice classifica a qualidade das águas em categorias que variam desde “péssima” (IQA entre 0 – 25), “ruim” (IQA entre 26-50) “regular” (IQA entre 51-70), “boa” (IQA entre 71-90) à categoria “ótima” (IQA entre 91-100).

O conhecimento local de moradores das comunidades AB e FA foi acessado através da aplicação de questionários semi-estruturados que continham também um Protocolo de Avaliação Rápida adaptado (PAR). As entrevistas ocorreram em grupos amostrais análogos aos pontos de coletas de água, ou seja: moradores do entorno do ponto à montante (nascente) e do ponto à jusante (foz) para cada uma das comunidades estudadas. Foram utilizados os mesmos códigos para a identificação do conjunto de moradores (AM, AJ, FM, FJ).

Os questionários continham perguntas para a caracterização sócio-econômica do entrevistado (idade, escolaridade, principal ocupação) (Apêndice A) e uma adaptação do PAR desenvolvido por Guimarães; Rodrigues; Malafaia (2012) a partir de uma adequação simplificada dos modelos de Barbour *et al.* (1999) e Rodrigues; Castro (2008). O PAR foi ajustado de modo a abranger parâmetros físicos que condicionam o funcionamento dos riachos, com uma linguagem de fácil compreensão, acompanhada de ilustrações esquemáticas que auxiliaram a aplicação aos moradores das comunidades da APAA (Anexo A).

As entrevistas foram efetuadas no período entre abril/2018 e dezembro/2019 após consentimento prévio informado de cada participante (Fig. 3). Participaram das entrevistas apenas moradores, maiores de 18 anos que aceitaram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (RAMIRES *et al.*, 2007) (Apêndice B). Este estudo foi autorizado pelo

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPSH) (Processo 93357318.2.0000.0121).



Figura 3 Realização de uma entrevista semi-estruturada e aplicação do protocolo de avaliação rápida. Autor: Paulo Flores.

Foram avaliados nove parâmetros no PAR: “Características do fundo do rio”, “Sedimentos no fundo do rio”, “Ocupação das margens do rio”, “Lixo”, “Alterações no canal do riacho”, “Esgoto doméstico ou industrial”, “Plantas aquáticas”, “Animais” e “Odor da água”. Para cada parâmetro foi atribuído um valor correspondente a situação observada pelo entrevistado, variando de uma situação “ruim” (nota 0), “boa” (nota 5) à “ótima” (nota 10).

O resultado final foi obtido a partir do somatório dos valores conferido a cada parâmetro. Pontuações no intervalo de 0-30 equivaleram à condição “ruim”, entre 31-60 à condição “regular” e entre 61-90 à condição “boa”. O PAR reflete a integridade ambiental, que varia desde condições naturais com poucas alterações até ambientes degradados.

Análise dos dados

A análise exploratória dos dados foi realizada empregando estatística descritiva. Posteriormente foram empregadas Análise de Componentes Principais (ACP) e teste t de *Student* para amostras pareadas ($p < 0.05$), para verificar diferenças entre a qualidade de água mensuras pelo IQA_{CETESB} nos pontos a montante e a jusante de cada riacho estudado. O mesmo teste t de *Student* foi utilizado para verificar diferenças significativas entre as

percepções etnoecológicas dos moradores do entorno da montante e da jusante referente à integridade ambiental dos rios, mensuradas pelo PAR, em ambas as comunidades. Para as análises estatísticas e elaboração dos gráficos foi utilizado o software R, versão 3.6.3 (R Core Team 2020).

RESULTADOS

Os valores médios (Méd.), mínimos (Mín.), máximos (Máx.) e desvios padrões (DV) dos parâmetros físico-químicos e biológicos são apresentados em conjunto com os valores limites indicados pela legislação brasileira (Resolução CONAMA nº 357/2005) na tabela 2. Os parâmetros que apresentaram valores em desacordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 estão em destaque. A temperatura da água superficial acompanhou o mesmo padrão do período climático, com os valores mais altos no mês de fevereiro (AB 25,0°C; FA 23,4 °C) e menores em agosto (AB 18,0°C; FA 17,4 °C). O pH foi menor do que sete (< 7) em todo o período avaliado, sendo mais ácido a jusante (AB 5,5; FA 5,7) do que a montante (AB 6,0; FA 6,4) em ambos os riachos estudados.

O oxigênio dissolvido (OD) apresentou valores sempre superiores ao mínimo (5,0 mg L⁻¹) estabelecido pela Resolução CONAMA (357/05) que estabelece a qualidade da água para as águas doces, visando o consumo humano, após tratamento. O menor valor observado foi 5,0 mg L⁻¹ no trecho a jusante do riacho FA, em 12/02/2019. No entanto, a DBO excedeu o limite de 5,0 mg L⁻¹ (Classe II) em três coletas realizadas à jusante de AB e duas coletas a jusante da FA. Nos trechos à montante, os valores não excederam 3.4 mg L⁻¹, sendo que a montante do FA registrou os menores valores.

O valor máximo de turbidez (Turb = 3,59 NTU à jusante de AB) foi menor do que o limite máximo estabelecido pela legislação que é de 100 NTU. A concentração de sólidos totais foi abaixo do valor máximo preconizado pela legislação (500 mg L⁻¹), com os maiores valores observados na 1ª coleta realizada em set/18. As concentrações mais altas de N_{total} e P_{total} foram de N = 0,56 mg L⁻¹ e P = 0,09 mg L⁻¹, bem abaixo dos limites da legislação (N = 3,7 mg L⁻¹ e P = 0,3 mg L⁻¹).

Foi verificado que as águas dos riachos apresentam valores de coliformes termotolerantes em desacordo com a legislação durante todo o período avaliado, com valores acima do permitido (< 1000 NMP/100mL).

Tabela 2 Valores médio (Méd.), mínimo (Mín.), máximo (Máx.) e desvio padrão (DP) dos parâmetros limnológicos e do IQA_{CETESB} dos riachos AB e FA localizados na APA do Anhatomirim. Valores referentes a coletas bimensais realizadas entre set/18 e ago/19.

Pontos de coleta	OD mg/L	CT NMP/ 100ml	pH NTU	DBO mg/L	P _{total} mg/L	T°C	N _{total} mg/L	Turb NTU	STD mg/L	IQA CETESB
AM										
Méd.	8,36	2210	5,96	0,88	0,033	20,36	0,1	1,86	89,1	69
Mín.	7,2	70	5,39	0,1	0,006	18	0,055	1,54	12	63
Máx.	8,8	9000	6,55	3,4	0,07	23,4	0,246	2,21	236	77
DP	0,59	3479	0,42	1,27	0,028	1,97	0,073	0,28	76,56	5,01
AJ										
Méd.	6,8	7666	5,46	4,63	0,069	21,38	0,325	2,51	55	57
Mín.	5,8	1300	5	0,3	0,049	18,9	0,131	1,5	6,5	50
Máx.	7,2	16000	5,9	10,2	0,092	25	0,564	3,58	80	65
DP	0,54	7055,6	0,35	4,56	0,016	2,09	0,148	0,82	25,39	5,75
FM										
Méd.	8,24	1076	6,35	0,08	0,030	19,56	0,046	1,77	131,3	75
Mín.	7,3	80	5,86	0,1	0,013	17,4	0,012	1,34	3	65
Máx.	8,7	5400	6,7	2,9	0,078	22,8	0,065	2,09	269,7	81
DP	0,572	2127,0	0,29	1,2	0,023	1,86	0,021	0,34	111,76	5,74
FJ										
Méd.	6,65	3983	5,66	2,83	0,036	20,21	0,216	2,74	163	59
Mín.	5	1400	5,52	0,1	0,025	18,6	0,147	1,74	70,5	53
Máx.	7,9	9000	5,94	6,8	0,055	23,4	0,263	3,40	294	63
DP	0,94	2848,4	0,15	3,10	0,010	1,71	0,053	0,69	82,02	4,13

Limites									
da Res.	>5	1000	6-9	≤5	0,5	-	-	≤100	500
CONAMA									
375/05									

Na tabela 3 estão os resultados dos cálculos de IQA_{CETESB} para cada ponto referente as 6 datas de coleta. O resultado médio do IQA_{CETESB} para o riacho AB classificou a qualidade da água como “regular” tanto no ponto à montante quanto no ponto à jusante. Os valores extremos variaram entre 50 (jusante, abr/19, qualidade “ruim”) e 77 (montante, dez/18, qualidade “boa”). O teste t em AB mostrou que há diferenças significativas ($t(5) = -7,152$, $p = 0,0008$) entre o IQA_{CETESB} da montante ($\bar{x} = 69$, $s = 5,02$) em relação a jusante ($\bar{x} = 57,67$, $s = 5,75$) na qualidade de suas águas (Fig. 5a), destacando que os pontos mais próximos da nascente apresentam qualidade da água superior ao ponto mais próximo da foz deste rio.

Em contrapartida, o resultado médio do IQA_{CETESB} para o riacho FA classificou a qualidade da água como “boa” no ponto a montante e qualidade “regular” a jusante. Os valores extremos variaram entre 53 (jusante, fev/19, qualidade “regular”) e 81 (montante, ago/19, qualidade “boa”). O teste t para a FA apresentou o mesmo padrão de AB, com diferenças significativas ($t(5) = -8,887$, $p = 0,0003$) entre o IQA_{CETESB} da montante ($\bar{x} = 75,83$, $s = 5,74$) e da jusante ($\bar{x} = 59,5$, $s = 4,13$) (Fig. 5a), onde a qualidade da água foi melhor avaliada à montante.

Tabela 3 Resultados dos cálculos de IQA_{CETESB} para cada ponto referente as 6 datas de coleta

Data das Coletas	FM	FJ	AM	AJ
19/09/2018	77	62	66	52
03/12/2018	75	63	77	65
12/02/2019	65	53	71	59
29/04/2019	77	60	66	50
24/06/2019	80	56	71	62
12/08/2019	81	63	63	58
IQA médio	75,8	59,5	69	57,6

A análise de componentes principais (ACP) baseada em 9 variáveis limnológicas explicaram 63% da variância total dos dados originais nas duas primeiras componentes, sendo

que o escore CP1 explica 40% da variância e foi influenciado pelos parâmetros Turb (-0,953), DBO (-0,949) e pH (0,934) enquanto o escore da CP2 explica 23% e foi influenciado por CT (1.011) e P_{total} (0.852) (Fig. 4).

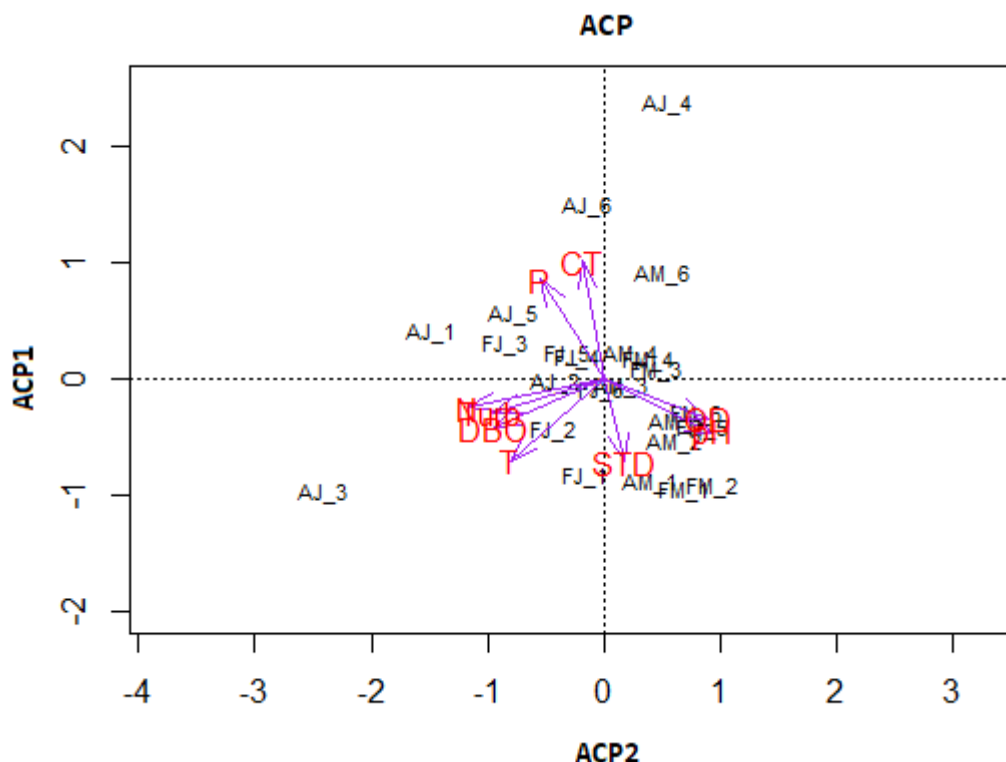


Figura 4 Análise de componentes principais (ACP) baseado em 9 variáveis limnológicas coletados nos rios Areias de Baixo (AM e AJ) e Fazenda da Armação (FM e FJ) no período de set/18 a ago/19, ambos localizados na APA do Anhatomirim.

Na perspectiva etnoecológica, foram entrevistados um total de 58 moradores, sendo 24 na comunidade AB (12 a montante e 12 a jusante) e 34 na FA (17 a montante e 17 a jusante). Na comunidade AB, 58,33% dos entrevistados foram do gênero feminino enquanto na FA foram 79,41%. A idade média dos moradores em AB foi de 52,12 anos ($\sigma = 10,77$) enquanto na FA foi de 50,85 anos ($\sigma = 20,71$). Em AB, 50% moram a mais de 25 anos no local, sendo que desses, 7 entrevistados nasceram e cresceram por ali. Na FA, 47,05% dos entrevistados moram na comunidade a mais de 25 anos, sendo que desses 9 entrevistados são nativos e cresceram ali.

Em AB, 45,83% dos entrevistados indicaram saber o nome do rio que corre próximo de suas casas, sendo citados os nomes “Rio Tia Chica” e “Chica Boa”. Na FA, apenas 23,52% dos entrevistados citaram o nome “Cachoeira” para o rio que passa perto de suas residências. Na comunidade AB, 33,33% (8 entrevistados) indicaram ter abastecimento de água por via

direta, sendo que desses, sete moram perto da montante do riacho Areias de Baixo. Em contrapartida na FA, 100% das residências tem abastecimento oferecido pelo serviço local da SAMAE. Em AB, 70,83% dos informantes disseram consumir a água diretamente da torneira sem utilizar filtros e/ou bombonas de água, enquanto na FA, 76,47% bebem a água diretamente sem filtro.

Acerca da avaliação feita pelo PAR, os parâmetros 2, 3 e 5 respectivos à “sedimentos no fundo do rio”, “ocupação das margens do rio” e “esgoto doméstico ou industrial” em ambas as comunidades foram os parâmetros que receberam menor nota tanto pelos moradores da montante quanto pelos da jusante. Relativo ao parâmetro 9, “odor da água”, na FA, 23,52% (8 entrevistados) demonstraram insatisfação, sendo que desses, 7 entrevistados se encontram a jusante do riacho.

O resultado médio do PAR resultante das percepções dos moradores locais mostrou que a comunidade AB classificou a integridade ambiental como “boa” a montante e “regular” a jusante. O teste t na comunidade AB mostrou que não houve diferenças significativas ($t(11) = -3,285$, $p = 0,0072$) entre os moradores a montante ($\bar{x} = 62,08$ $s = 8,11$) e a jusante ($\bar{x} = 52,50$, $s = 17,52$) (Fig. 5b).

Para a comunidade FA, o PAR indicou uma condição “regular” tanto para a montante quanto para a jusante. Contudo, no teste t foram observadas diferenças significativas ($t(16) = -4,242$, $p = 0,0006$) nas percepções dos moradores a montante ($\bar{x} = 57,941$, $s = 13,699$) em relação a jusante ($\bar{x} = 52,647$, $s = 12,883$) (Fig. 5b).

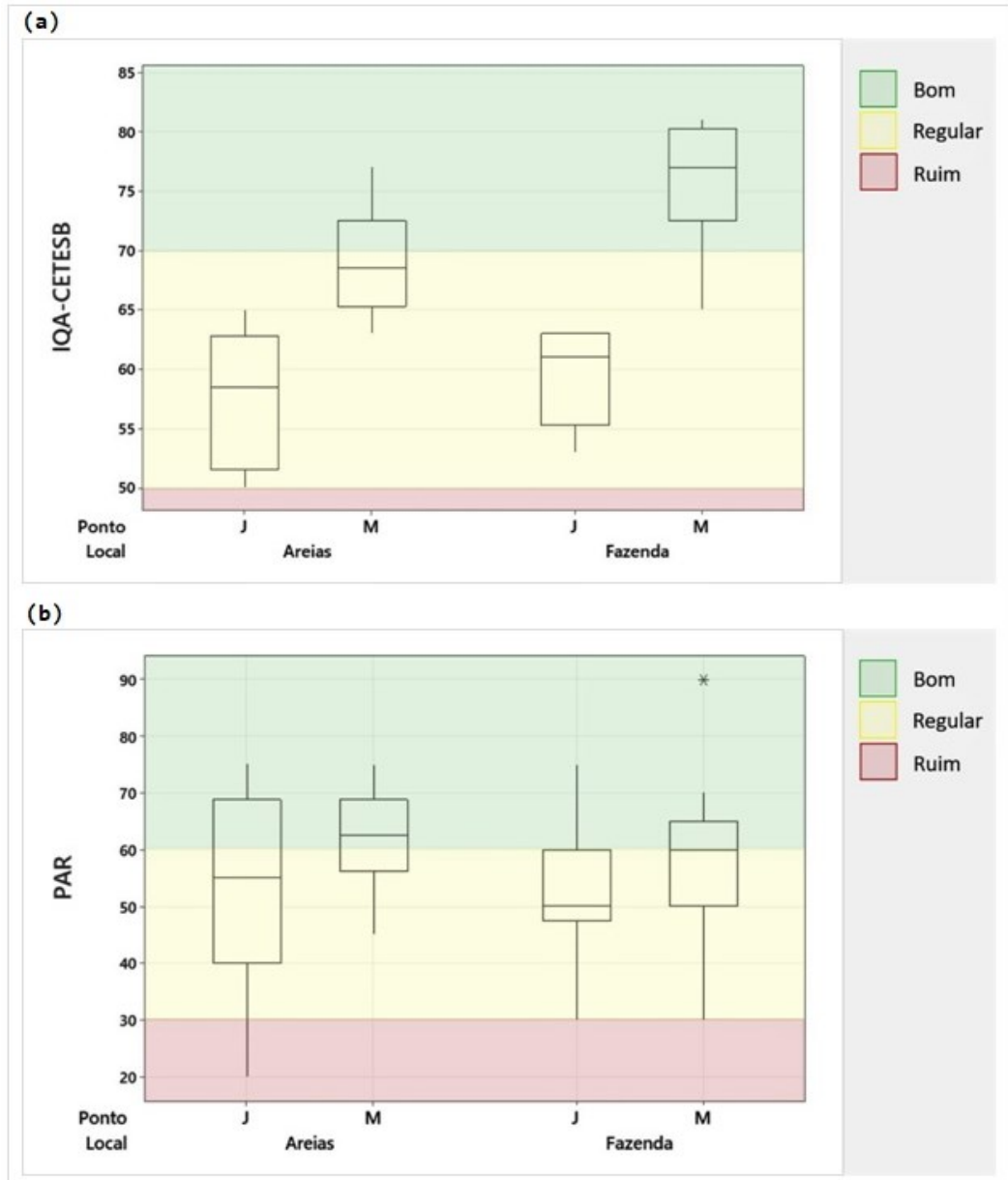


Figura 5 Distribuição dos valores de acordo com as categorias de qualidade de água e integridade ambiental. IQA_{CETESB} (a) e PAR (b).

Os resultados limnológicos (IQA_{CETESB}) e etnoecológicos (PAR) observados em associação indicaram condições ecológicas semelhantes para os pontos a jusante de AB e FA, resultando em uma classificação “regular”. Já para os pontos a montante, as abordagens não corresponderam exatamente, sendo que a avaliação ambiental pelo PAR em comparação a avaliação pelo IQA_{CETESB} superestimou a qualidade dos recursos hídricos em AB e subestimou na FA.

DISCUSSÃO

Os nove parâmetros que compõem o cálculo do IQA_{CETESB} refletem principalmente a contaminação dos corpos hídricos causada por lançamentos de esgotos domésticos (ANA, 2016). Dentre esses parâmetros, turbidez (Turb), sólidos totais (ST), nitrogênio total (N_{total}), oxigênio dissolvido (OD) e temperatura da água (T°C) não apresentaram valores divergentes aos permitidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 em nenhum ponto amostrado (BRASIL, 2005). O valor máximo de Turb foi menor do que o limite estabelecido pela legislação, indicando uma baixa presença de sólidos em suspensão (DAPHNE *et al.*, 2011). As concentrações de N_{total} e P_{total} apresentaram valores bem abaixo dos limites da legislação.

As concentrações de DBO nos pontos a montante de AB e FA se mantiveram de acordo com o limite permitido pela legislação para os rios de classe II. Contudo, nos pontos a jusante de AB e FA o parâmetro DBO apresentou valores em desacordo com o padrão estabelecido (<5,0 mg L⁻¹), indicando o lançamento de cargas orgânicas, principalmente por esgoto doméstico não-tratado. Nos quatro pontos amostrados ocorreram valores de pH levemente ácidos, fora do intervalo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05.

O parâmetro coliformes termotolerantes (CT) apresentou valores expressivamente altos e em desacordo com a legislação vigente, para os quatro pontos de coleta avaliados. Esse resultado confirma o estudo anteriormente realizado nos mesmos cursos d'água da APAA por Brentano (2009). A autora já havia encontrado concentrações superiores ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para as análises microbiológicas nos mesmos pontos, sugerindo o lançamento de efluentes domésticos nos riachos, além da falta de saneamento (BRENTANO, 2009; BRASIL, 2013a).

Compreendeu-se que as concentrações significativamente altas de CT nos pontos a jusante de AB e FA é devido ao lançamento de esgoto doméstico diretamente nestes riachos. Além disso, em AB ocorre a exploração pecuária observada desde a região de montante, com um agravamento progressivo até a jusante deste rio. O ponto a montante em AB apresentou altos valores de CT em razão do livre acesso de animais de criação nas margens do rio e à falta de mata ciliar nas propriedades, situação que permite o transporte de material fecal para o curso d'água. Autores como Galatto *et al.* (2011) e Gomes; Souza; Fujinaga (2011) também identificaram contaminação por CT em nascentes de abastecimento humano em comunidades rurais. Concentrações maiores do que o esperado para CT também foram encontradas em UCs e áreas de reserva natural por Polheim; Cardoso; Schein (2019), e Silva; Sá Oliveira (2014), respectivamente.

Sobre os valores de IQA_{CETESB} , em ambos os rios ocorreram diferenças significativas entre os pontos a montante e a jusante, conforme apresentado anteriormente. Contudo, notou-se que, mesmo havendo diferenças significativas no teste estatístico para o eixo montante-jusante, de acordo com os escores do IQA_{CETESB} apenas a montante da FA diferiu em sua qualidade, enquanto os demais pontos se mantiveram na mesma categoria.

A montante da FA foi o único ponto de coleta onde foi possível classificar a água como “boa” pelo IQA_{CETESB} , apresentando discordância com a legislação apenas para os parâmetro CT e pH. Destaca-se a coerência de classificação do índice nessa localidade visto que, próximo a sua nascente existe um ponto de captação e abastecimento público da água realizado pelo Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE) do município de Governador Celso Ramos.

Considerando algumas propostas de IQA adaptados, também foram explorados os dados multidimensionais de qualidade de água através da Análise de Componentes Principais (ACP). A ACP permite observar a participação individual dos elementos físicos, químicos e biológicos, reduzindo a dimensionalidade dos dados obtidos (CECCONELLO; CENTENO; GUEDES, 2018). No presente estudo, duas componentes principais (CP1 e CP2) foram consideradas como representativas da qualidade da água (Fig. 4), pois permitiram explicar aproximadamente 63% da variância total dos dados. A primeira componente CP1 contribuiu com 40% da variância, indicando Turb, DBO e pH como as variáveis de maior importância, e a segunda componente CP2 contribuiu com 23%, sendo influenciada por CT e P_{total} .

A integridade ambiental dos riachos obtida pelas percepções, relatos e experiências vividas pelos moradores foi avaliada pelo protocolo de avaliação rápida (PAR) baseado nas percepções dos moradores locais indicou que em ambas as comunidades, embora as percepções tenham variado entre os indivíduos, não foram observadas diferenças aparentes de acordo com o gênero, idade, tempo de moradia, conhecimento sobre o nome do rios ou condição de abastecimento da água. Contudo, as respostas dos moradores da comunidade AB diferiram entre os dois pontos do riacho, ou seja, os moradores com residências localizadas próximas das nascentes classificaram a integridade ambiental como “boa”, enquanto que os moradores de áreas próximas da jusante do riacho, classificaram como “regular”, mesmo não sendo observadas diferenças significativas no teste t de Student.

Nas questões abertas da entrevista, moradores da montante de AB relataram satisfação quanto à qualidade da água local, mencionaram possuir abastecimento direto da nascente e afirmaram que bebem água sem o uso de filtros e/ou bombonas de água. Possivelmente, a percepção de qualidade “boa” pelos moradores da região montante em AB advém também das

características rurais da região. No entanto, a ocorrência de atividades rurais dentro das áreas da APAA não foi suficiente para que essas fossem consideradas como zonas rurais pelo plano diretor do município, mesmo existindo famílias com sítios no interior da UC que dependem exclusivamente das atividades rurais (BRASIL, 2013b). Já os moradores do entorno da jusante em AB estão inseridos em uma área com características de zona urbana. Para eles, nas questões abertas foi relatado certo grau de insatisfação quanto à qualidade das águas do riacho, atribuída a focos de contaminação por parte de vizinhos, além da negligência governamental na questão do tratamento do esgoto.

Na comunidade FA, tanto os moradores da área próxima da montante, quanto os da jusante, classificaram a integridade ambiental do riacho como “regular”, mesmo tendo ocorrido diferenças significativas no teste-t de Student para os eixos montante-jusante. Na FA os moradores da montante e jusante estão em zona urbana e, desde a residência mais próxima da nascente, o abastecimento de água é realizado pelo SAMAE. Os moradores da montante possivelmente não reconheceram a qualidade superior da água (constatada pelo IQA_{CETESB}) pois suas residências já se encontram em uma área com maior concentração de edificações, mais distantes da nascente preservada. Já os entrevistados da jusante relataram insatisfação quanto ao parâmetro “odor da água” e mencionaram que frequentemente enfrentam a situação desagradável de cheiro de esgoto dentro de suas casas. A crescente urbanização ao longo do curso do rio e a falta de saneamento provoca mudanças nas características da água e degradação da qualidade na jusante, percebidas pelos moradores.

Estudos que abordam percepções ecológicas locais são fundamentais para compreender melhor as inter-relações entre o ser humano e o ambiente, seus anseios, satisfações e insatisfações, expectativas julgamentos e condutas (FONSECA; ALMEIDA, 2017). O protocolo de avaliação rápida efetuou seu papel de ferramenta de participação social, foi fácil de ser aplicado e obtivemos os dados em curto prazo e com custos reduzidos (MINATTI-FERREIRA; BEAUMORD, 2004; CIONEK; BEAUMORD; BENEDITO, 2011). Na APA de Anhatomirim, a população local das comunidades demonstrou conhecer os diferentes aspectos dos riachos tanto pelo seu convívio quanto por suas experiências empíricas adquiridas ao longo do tempo.

A incorporação das percepção da população nos processos iniciais de planejamento, monitoramento e avaliação da integridade ambiental de ecossistemas fluviais é essencial para uma efetiva gestão dos serviços ecossistêmicos hídricos (CALLISTO *et al.*, 2002). Lima (2013) ainda destaca sobre a importância do contato direto com a sociedade local para compreender suas demandas quanto o uso da água e enfatiza a participação ativa dos entes

envolvidos no processo de gestão, paralelamente à utilização de técnicas tradicionais de avaliação da qualidade ambiental.

Sob o olhar de ambas as abordagens, foi observada coerência nos resultados obtidos. Mesmo que as classificações pelas percepções dos moradores locais não tenham sido similares às avaliações da qualidade das águas pelo IQA_{CETESB} em todos os pontos amostrais, as metodologias de avaliação se complementam e as percepções dos moradores apontam para nuances sobre a qualidade da água que os índices não revelam. Pimenta (2009) comparou métodos (PAR, IQA e avaliação de bioindicadores) e demonstrou equivalência entre as metodologias de avaliação. Ribeiro; Nunes (2017) quando comparou métodos de análise de impacto ambiental, confrontando as avaliações ambientais tradicionais (realizadas por cientistas) de encontro com as percepções de ribeirinhos do rio Munim-MA, identificou um preciso etnoconhecimento sobre as características do ambiente. Para além de possibilitar um olhar interdisciplinar, holístico e integrado para as questões socioambientais sobre os serviços ecossistêmicos, o uso de ambas as abordagens favorece o protagonismo dos moradores locais nas avaliações sobre a integridade dos ecossistemas. Processos que se propõem participativos, como o Plano Nacional dos Recursos Hídricos, devem incentivar esse protagonismo, para potencializar o engajamento ativo das pessoas na gestão dos recursos hídricos dentro de uma unidade de conservação de uso sustentável (WITHANACHCHII *et al.*, 2018).

CONCLUSÃO

A hipótese de que são observadas diferenças na qualidade das águas medidas pelo índice e pelas percepções dos moradores locais de acordo com os pontos do rio analisado (eixo montante-jusante) foi corroborada. A questão de que as abordagens indicariam qualidade correspondente em todos os pontos não foi totalmente confirmada. De fato, as análises físico-químicas e biológicas medidas pelo IQA parcialmente se relacionam aos atributos visíveis percebidos pelos moradores locais. Conclui-se que as abordagens limnológica e etnoecológica foram complementares ao mostrar o estado de conservação das águas da APAA, indicando maior qualidade à montante quando comparado com a jusante.

Diante de circunstâncias de limitação financeira, indica-se que as tomadas de decisão, por parte dos órgãos ambientais competentes, podem partir do uso de protocolos de avaliação rápida como uma primeira ação direcionada à gestão das bacias hidrográficas. A contribuição social para a geração de conhecimento ecológico, através de ferramentas que levam em

consideração as percepções locais e estimulam a representatividade e engajamento dos atores envolvidos com os serviços ecossistêmicos hídricos tem o potencial de oferecer um sistema mais participativo e justo no que concerne à aplicabilidade de gestão integrada dentro das UCs.

Para a APAA e outras UC de uso sustentável alcançarem seus objetivos de criação é necessário constantemente reforçar a inclusão da população local nas tomadas de decisão, incentivar a ampla participação da sociedade civil no conselho gestor e investir na aplicação de medidas que contribuem para sensibilização e informação da população diretamente envolvida com os ambientes aquáticos. A partir dessas bases é possível favorecer o equilíbrio que beneficie concomitantemente a conservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida das pessoas.

AGRADECIMENTOS:

Agradeço especialmente meu orientador e co-orientadora o apoio e credibilidade. Agradeço à UFSC, LIMNOS, ECOHE, ICMBio, aos moradores das comunidades da APA de Anhatomirim, Fazenda da Armação e Areias de Baixo. Agradeço também ao IFSC, LAPAD, CAPES e todos os colaboradores, amigos, parceiros que encontrei nessa caminhada.

REFERÊNCIAS:

ALVES, R. P.; HANAZAKI, N. Coastal-marine protected areas in Santa Catarina under the local people's perspective: contributions of the literature. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 13, n. 4, p. 93-112, 2015.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: informe 2016**. Brasília: ANA, 2016.

APHA - American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**, 22th ed. American Public Health Association: Washington, 2012.

BARBOUR, M. T. *et al.* **Rapid bioassessment protocols for use in streams and wade able rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish**. 2nd ed. Washington: EPA, 1999. 339 p.

BASSO, E. R.; CARVALHO, S. L. Avaliação da qualidade da água em duas represas e uma lagoa no município de Ilha Solteira-SP. **Holos Environment**, v. 7, n. 1, p. 16-29, 2007.

BRASIL. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: n. 53, p. 58-63, 18 mar. 2005.

BRASIL. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000; Decreto n. 4.340, de 22 de agosto de 2002. Decreto n. 5.758, de 13 de abril de 2006. **Brasília: MMA/SBF**, 2011. 76 p.

BRASIL. ICMBIO. **Plano de Manejo da APA de Anhatomirim, SC. Encarte 01 – contextualização**. Brasília: ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 64 p., 2013a.

BRASIL. ICMBIO. **Plano de Manejo da APA de Anhatomirim, SC. Encarte 02 – diagnóstico da APA de Anhatomirim**. Brasília: ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 156 p., 2013b.

BRENTANO, D. **Avaliação da Influência Urbana na Qualidade dos Recursos Hídricos da APA do Anhatomirim**. Secretaria de estado da infra-estrutura do estado de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.

CALLISTO, M. *et al.* Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnol. Bras.**, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.

CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F. A. R. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil. **Rev. Bras. Biol.** v. 61, n. 2, p. 259-266, 2001.

CECCONELLO, S. T.; CENTENO, L. N.; GUEDES, H. A. S. Índice de qualidade de água modificado pela análise multivariada: estudo de caso do Arroio Pelotas, RS, Brasil. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 5, p. 973-978, 2018.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2012. 356 p., 2016.

CIONEK, V. M.; BEAUMORD, A. C.; BENEDITO, E. **Protocolo de avaliação rápida do ambiente para riachos inseridos na região do Arenito Caiuá – noroeste do Paraná**. Maringá: EDUEM, 2011.

COSTANZA, R. *et al.* The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, p. 253–260, 1997.

DAPHNE, L. H. X. *et al.* Correlation between turbidity and total suspended solids in Singapore rivers. **J Soil Water Conserv**, v. 1, n. 3, p. 313-322, 2011.

DIEGUES, A. C. Saberes tradicionais e etnoconservação. In: DIEGUES, A. C.; VIANA, V. M. (org.) **Comunidades tradicionais e manejo dos recursos naturais da Mata Atlântica**. São Paulo: Hucitec, 2000. p. 9-22.

DUDLEY, N. (ed.). **Guidelines for Applying Protected Area Management Categories**. Gland: IUCN, 2008. 106 p.

FERREIRA, B. D. O. **Protocolo Rápido de Avaliação Visual Ambiental (PRAVIA) como Instrumento de Monitoramento da Qualidade de água de córregos no DF**. 2016. 43 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Gestão ambiental) - Faculdade de Planaltina, Universidade de Brasília, Brasília.

FONSECA, G. B.; ALMEIDA, V. L. A percepção ambiental de alunos do ensino médio da escola estadual ministro João Paulo dos Reis Veloso, Dourados- MS. In: SEMEX, 2017. ANAIS[...] n. 9, 2017.

FLORIANI, D. C. **Situação Atual e perspectivas da área de proteção ambiental do Anhatomirim – Sc**. 2005. 129 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

GALATTO, S. L.; *et al.* Diagnóstico ambiental de nascentes no município de Criciúma, Santa Catarina. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 5, n. 1, p. 39-56, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18316/136> . Acesso em: 16 nov. 2019.

GOMES, M. C. R. L.; SOUZA, J. B.; FUJINAGA, C. I. Estudo de caso das condições de abastecimento de água e esgotamento sanitário dos moradores da estação ecológica de Fernandes Pinheiro (PR). **Ambiência**, v. 7, n. 1, p. 25-38, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.5777/ambiencia.2011.01.02>. Acesso em: 22 jan. 2020.

GRIZZETTI, B. *et al.* Assessing water ecosystem services for water resource management. **Environ. Sci. Policy**, v. 61, p. 194–203, 2016.

GUIMARÃES, A.; RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 241-260, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.996>. Acesso em: 12 ago. 2018.

HANAZAKI, N. Comunidades, conservação e manejo: o papel do conhecimento ecológico local. **Biotemas**, Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 23-47, 2003.

HOCHBERG, J. **Percepção**. Rio de Janeiro: Zahar, 1973.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. 2020. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 22 jan. 2020

JENKINS, A.; PETERS, N. E.; RODHE, A. 1994. Hydrology. In: MOLDAN, B.; CERNY, J. (org.). **Biogeochemistry of small catchments: a tool for environmental research**. Chichester: John Wiley, 1994, p. 31-54.

KEELER, B. L. *et al.* Linking water quality and well-being for improved assessment and valuation of ecosystem services. **Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.** v. 109, p. 18619–18624, 2012.

LEITE, N. K. *et al.* Hydrochemistry of shallow groundwater and springs used for potable supply in southern Brazil. **Environ. Earth Sci.**, Berlin, v. 77, p. 80, 2018. DOI: 10.1007/s12665-018-7254-4.

LIMA, A. B. Avaliação da integridade ripária da bacia do Ribeirão Pipiripau (DF/GO) utilizando o Protocolo de Avaliação Visual Rápida de Rios - SVAP. 2013. 110 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

MACHADO, L. M. C. P. **A percepção do meio ambiente como suporte para a educação ambiental.** Departamento de Geografia, Instituto de Geociências e Ciências Exatas UNESP, Campus de Rio Claro, SP, 13500-230, 2014.

MINATTI-FERREIRA, D. D.; BEAMORD, A. C. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: aspectos físicos. **Saúde & Amb. Rev.**, v. 7, n. 1, p. 39–47, 2004. DOI 10.4136/1980-993X. Disponível em: http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/996/pdf_753. Acesso em: 08 out. 2018.

PIMENTA, S. M.; PEÑA, A. P.; GOMES, P. S. Aplicação de métodos físicos, químicos e biológicos na avaliação da qualidade das águas em áreas de aproveitamento hidroelétrico da bacia do rio São Tomás, município de Rio Verde - Goiás. **Soc. Nat.** v. 21, n. 3, p. 393 - 412, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1982-45132009000300013>. Acesso em: 10 out. 2019.

POLHEIM, T. S.; CARDOSO, J. T.; SCHEIN, V. A. S. Characterization of the surface water of a municipal natural park by quality indexes. **Acta Brasiliensis**, v. 3, n. 2, p. 40 - 48, 2019. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/ActaBra/index.php/actabra/article/view/190/62>. Acesso em: 7 jul. 2020.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação.** Londrina: Ed. Planta. 2001. 328 p.

RAMIRES, M.; MOLINA, S. M. G; HANAZAKI, N. Etnoecologia caiçara: o conhecimento dos pescadores artesanais sobre aspectos ecológicos da pesca, São Paulo, Brasil. **Biotemas**, v. 20. n. 1, p. 101-103, 2007.

RIBEIRO, M. F. R; NUNES, J. L. S. Comparação de dois métodos de análise de impacto ambiental no rio Munim. **Bol. Lab. Hidrobio.**, v. 27, p. 19-24, 2017.

RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A. Adaptation of a rapid assessment protocol for rivers on rocky meadows. **Acta Limnol. Bras.**, v. 20, n. 4, p. 291-303, 2008.

SILVA, E. S.; SÁ OLIVEIRA, J. C. Avaliação da qualidade da água da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Seringal Triunfo, Rio Araguari, Ferreira Gomes-

AP-Brasil. **Biota Amazônia**, n. 4, v. 2, p. 28-42, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v4n2p28-42>. Acesso em: 13 set. 2019.

TU, J. Spatially varying relationships between land use and water quality across an urbanization gradient explored by geographically weighted regression. **Appl Geogr**, v. 31, p. 376 - 392, 2011.

TUNDISI, J. G. *Água no século XXI: enfrentando a escassez*. São Carlos: Rima, 2003.

TUNDISI, J. G. **Limnologia do século XXI: perspectivas e desafios**. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, 1999. 24 p.

VALDERRAMA, J. C. The simultaneous analysis of total nitrogen and total phosphorus in natural waters. **Mar. Chem.**, v. 10, n. 2, p. 109 – 122, 1981.

WEDEKIN, L.; DAURA-JORGE, F. G.; SIMÕES-LOPES, P. C. Desenho de unidade de conservação marinha com cetáceos: estudo do caso do boto-cinza, *Sotalia guianensis*, na Baía Norte de Santa Catarina, sul do Brasil. *In: III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação*, 3., 2002, Fortaleza. Anais [...]. Disponível em: [file:///C:/Users/USER/Downloads/Desenhos de unidades de conservacao marinhas com c. pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/Desenhos%20de%20unidades%20de%20conservacao%20marinhas%20com%20c.pdf). Acesso em: 15 ago. 2019.

WERNECK, R. O. **Bacia de Aprendizado com aplicação do monitoramento de qualidade da água por meio do enfoque ciência cidadã – estudo de caso da Bacia Hidrográfica do Córrego Chapadinha/DF**. 2018. 111 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2018.

WITHANACHCHI S. S, A paradigm shift in water quality governance in a transitional context: a critical study about the empowerment of local governance in Georgia. **Water**. v. 10, n. 2, p.98, 2018.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Os corpos d'água superficiais (rios e riachos) refletem o efeito acumulado dos impactos antropogênicos em suas bacias hidrográficas. Concluímos que já é evidenciado interferências de origem antrópica que vem causando impactos negativos na qualidade das águas dos riachos da APA de Anhatomirim. Além disso, a UC vem sofrendo acelerado desenvolvimento urbano com potencial agravamento da situação de contaminação dos cursos de água, principalmente por águas residuárias domésticas.

Percebemos diferenças na avaliação da qualidade das águas pelo índice (IQ_{ACETESB}) e pelas percepções dos moradores (PAR) de acordo com o trecho dos rios analisado, sendo geralmente os pontos à montante classificados como de maior qualidade quando comparados com os pontos à jusante. Também notamos que as duas abordagens mostraram conclusões

complementares quanto ao estado de conservação das águas da APA de Anhatomirim, não sendo exatamente correspondentes como questionado na nossa hipótese.

Ainda que, em algum ponto, as percepções dos moradores das comunidades tenham sido mais otimistas ou pessimistas quanto à qualidade da água em relação ao índice, houveram convergências e coerência nas informações fornecidas pelos moradores locais. A classificação de integridade ambiental dos riachos pelo público não técnico, independente das respostas, nos possibilitou ter um panorama geral de como estão as questões socioambientais da APAA referentes aos recursos hídricos disponíveis na UC e seu entorno.

O envolvimento com as comunidades locais proporciona aos órgãos ambientais, como o ICMBio no presente estudo de caso, traçar estratégias potenciais em conjunto com as comunidades, a fim de que seja alcançado o uso sustentável dos serviços ecossistêmicos e dos recursos hídricos. Nas últimas duas ou três décadas, governar áreas protegidas deixou de ser uma responsabilidade predominantemente baseada nos órgãos gestores das UCs e se tornou um sistema multinível, em que os poderes são difundidos entre uma diversidade de atores governamentais, privados e de base comunitária.

No caso da APA de Anhatomirim, algumas atribuições como os planos de saneamento básico, principalmente de coleta e tratamento dos esgotos domésticos não são competências exclusivas do ICMBio. Portanto somente a partir da união e articulação da maior representatividade dos atores envolvidos, ou seja, dos moradores locais com os órgãos ambientais, torna-se mais possível que as esferas do poder público competentes atendam às exigências por uma rede de coleta e tratamento de esgoto dentro e no entorno da Área de Preservação Ambiental de Anhatomirim.

Nesse estudo, nós destacamos a utilização do protocolo de avaliação rápida (PAR) pelo fato de ser uma ferramenta de inserção social, facilmente aplicável e acima de tudo por contribuir com a redução de custos na avaliação dos sistemas fluviais. Ademais, o PAR além de classificar a integridade ambiental de um curso d'água, auxiliando na compreensão sobre as condições ambientais de uma bacia hidrográfica, se aplicado por um público não técnico pode auxiliar na compreensão das percepções do ambiente sob "olhares comuns". Portanto, nós indicamos o PAR como ferramenta viável para os órgãos ambientais competentes pelos serviços ecossistêmicos hídricos tomarem como ação preliminar direcionada aos estudos das bacias hidrográficas.

Sobre o IQA_{CETESB}, por um lado é vantajoso utilizar esse índice pela sua capacidade de síntese, a qual o torna de fácil comunicação com o público e é frequentemente utilizado pelos gestores das UCs, possibilitando comparações entre distintos corpos de água em diferentes

regiões. Por outro lado, o IQA_{CETESB} é uma ferramenta que possui um custo elevado e exige tempo e técnicas especializadas para realizar as coletas e análises.

Concluimos que existe a necessidade do estabelecimento de métodos de avaliação dos cursos de água que associem diversas perspectivas do ambiente, ou seja, que sejam eficientes tanto em nível da própria avaliação, quanto na tarefa de incluir as contribuições sociais. Destacamos também que a valorização dos conhecimentos ecológicos locais favorece a implementação de um sistema mais justo e efetivo de gestão integrada das áreas protegidas.

Portanto, recomendamos que para a APA de Anhatomirim alcançar seu objetivo de proteção das fontes hídricas de relevante interesse para a sobrevivência das comunidades, é necessário incluir cada vez mais a população local nas tomadas de decisão, incentivar a ampla participação e engajamento da sociedade civil no conselho gestor e investir na aplicação de medidas que colaborem com a sensibilização/informação da população sobre os ambientes aquáticos. A partir disso, nós acreditamos ser possível o equilíbrio entre os interesses ecológicos de conservação ambiental e os interesses sociais de melhoria de vida das comunidades presentes.

Por fim, nossa contribuição com esse estudo interdisciplinar, holístico e integrativo foi de gerar dados ambientais que podem subsidiar as tomadas de decisões dos órgãos públicos e gestores da APAA referentes aos serviços ecossistêmicos hídricos.

APÊNDICE A – Questionário Semi-estruturado

ROTEIRO DE ENTREVISTA

Dados da entrevista:

Comunidade:Data: __/__/__
 nº entrevista: _____ Cordenadas: _____
 Entrevistadores: _____

Dados Pessoais do entrevistado:

1. Nome do entrevistado: _____
 1.2 Idade: _____anos 1.3 Sexo: F / M
 1.4 Nasceu em Governador Celso Ramos (GCR)? S / N
 1.5 Tempo que mora na região: _____
 1.6 Ocupação _____ 1.7 Escolaridade: _____
 2. Qual a atividade que gera a principal renda atualmente na família?

Quanto aos Recursos hídricos:

1. Você sabe o nome dos rios que existem na região da APA de Anhatomirim? S*/N/NS

*Quais são eles? Você sabe onde ele(s) nasce(m)? E por onde desaguam?

2. Você acha importante a conservação da água? S*/N/NS

*Por quê? Qual o valor que o recurso hídrico tem para você?

() Econômico () Cultural () Ambiental () Espiritual () Educativo () Lazer () Saúde () Outros:

3. Você sabe de onde vem a água que abastece sua casa?

4. Você bebe diretamente (sem filtro) a água da sua propriedade?

5. Em quais atividades diárias (frequentes) você utiliza água?

() Consumo () Rotina doméstica () Dessedentação animal () Horta () Outros:

6. Como é o tratamento de água na sua residência? Você sabe o destino (para onde vai) as águas usadas na sua casa? _____

7. Você identifica canalizações drenando (direcionadas) para os riachos da região? (Como exemplos de focos de contaminação) S*/N/NS

*Se sim, onde? _____

8. Como você pode contribuir para a saúde (manutenção da qualidade) dos corpos de água da região? _____

APÊNDICE B – Termo de consentimento livre e esclarecido

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA
LABORATÓRIO DE ECOLOGIA HUMANA E ETNOBOTÂNICA
Campus Universitário – Trindade - 88040-900 - Florianópolis – SC
FONE: 3721-9460 - <http://www.ecoh.ufsc.br/>

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(a) senhor(a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) de uma pesquisa de mestrado, intitulada “**Qualidade das águas da APA de Anhatomirim: análise limnológica e percepção etnoecológica**”, que fará entrevistas com a comunidade, visando entender as relações entre pessoas e a Área de Proteção Ambiental (APA) de Anhatomirim. A participação do convidado(a)/entrevistado(a) é livre e não-obrigatória, seguindo as recomendações da Resolução CNS 466/12.

As pessoas que estarão acompanhando os procedimentos desse projeto serão as pesquisadoras Helen Alves de Assis (aluna de mestrado) e a professora/orientadora Dra. Natalia Hanazaki, além de outros pesquisadores que eventualmente possam estar presentes na entrevista. O que queremos com este trabalho é entender como as pessoas que vivem no interior da APA de Anhatomirim percebem os recursos hídricos disponíveis, quais os conhecimentos que as pessoas possuem sobre a qualidade das águas e como estes conhecimentos estão distribuídos dentro da comunidade.

As entrevistas serão registradas de forma escrita e **realizadas através de um questionário semiestruturado**, o qual conterá três partes. A primeira envolverá questões socio-culturais, a segunda sobre uso dos recursos hídricos e a terceira sobre a qualidade das águas. **Não haverá despesas pessoais para o participante** em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelos pesquisadores do projeto.

Os entrevistados estão sujeitos a diferentes **riscos ao longo das entrevistas**, como desconforto com as questões, cansaço, irritação e outros motivos. Caso o(a) senhor(a) se **sinta incomodado(a)** em participar de qualquer etapa da pesquisa, a qualquer hora o(a) senhor(a) pode parar nossa conversa ou **desistir de participar do trabalho**, sem nenhum prejuízo pessoal, uma vez que todos são convidados a participar (não tem obrigação em responder).

Os participantes das entrevistas possuem **direito a ressarcimento** (Resolução CNS N 466, 2012). Em resumo, todos os gastos aos quais os participantes estiverem submetidos serão ressarcidos pelos pesquisadores do projeto. Contudo, como as entrevistas serão nas propriedades dos entrevistados, em horário marcado e com o consentimento prévio de participação, é baixa a possibilidade de ressarcimento.

Em caso de ressarcimento ou **indenização por qualquer dano**, o entrevistado deve **contatar primeiramente o pesquisador**, e como instâncias secundárias, o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH-UFSC) localizado no prédio Reitoria II, 4º andar, sala 401, na Rua Desembargador Vitor Lima, nº 222, Trindade, Florianópolis. Telefone para contato: 3721-6094.

Os riscos do procedimento serão mínimos por envolver apenas uma entrevista e de acordo com a autorização do(a) entrevistado(a). Este projeto não tem qualquer interesse em fazer julgamento dos entrevistados, **tudo será sigiloso** e a sua identidade será preservada, pois cada indivíduo será identificado por um número.

Durante a execução da pesquisa, apesar dos esforços e das providências necessárias tomadas pelos pesquisadores, existe uma possibilidade remota de haver **quebra de sigilo**, ainda que involuntário ou não intencional. Se isso ocorrer, o entrevistado tem poder de decidir sobre a continuidade do projeto ou não.

Qualquer entrevistado pode **abandonar a pesquisa a qualquer momento**, por **qualquer razão**. Qualquer risco ou danos significativos ao participante da pesquisa, previstos, ou não, no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, será comunicado, imediatamente, ao Sistema CEP/CONEP, que irá avaliar, em caráter emergencial, a necessidade de adequar ou suspender o estudo.

Os benefícios e vantagens em participar deste estudo serão em curto prazo constatar se a Unidade de Conservação está cumprindo o papel de conservação dos recursos hídricos relevantes à comunidade local, respeitando vocês e suas atividades, podendo resultar em longo prazo acréscimos e melhorias ao Plano de Manejo da APA de Anhatomirim, garantindo a conservação da natureza e qualidade de vida aos moradores. Além disso, os entrevistados(as) terão seus conhecimentos valorizados, contribuindo com a comunidade científica, que obterá uma possível descrição sobre a qualidade das águas da APA dentro da microbacia hidrográfica pertencente.

Solicitamos também a sua **autorização para o uso de seus dados** para a produção de artigos técnicos, científicos usados para comunicar outros pesquisadores, gestores, bem como para apresentação dos dados em eventos científicos e/ou veículos científicos. Cabe ressaltar que a sua **privacidade será mantida** através da não-identificação do seu nome e que o(a) senhor(a) poderá se retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento.

As informações levantadas serão analisadas no Laboratório de Ecologia Humana e Etnobotânica – ECOHE da UFSC e **em qualquer etapa** você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para **esclarecimento de eventuais dúvidas** sobre cada uma das fases do estudo.

Nós **não temos nenhum objetivo financeiro** e as **devolutivas para a comunidade** serão a apresentação dos resultados em forma de oficina participativa, além de um agradecimento formal e anônimo nas publicações científicas oriundas desse projeto. **Não é obrigatório participar da oficina.**

Este **termo de consentimento livre e esclarecido** é feito em **duas vias**, sendo que uma delas ficará em poder do pesquisador e outra com o sujeito participante da pesquisa.

Caso tenha alguma dúvida basta nos perguntar, ou entrar em contato.

Laboratório de Ecologia Humana e Etnobotânica – ECOHE (<http://www.ecoh.ufsc.br/>), Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Campus Universitário – Trindade – CEP: 88040-900 – Florianópolis - SC. Telefone: (48) 3721-9460. E-mail: helenassis@hotmail.com, natalia.hanazaki@ufsc.br.

**Agradecemos a sua participação.
Helen Alves de Assis e Natália Hanazaki.**

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui suficientemente comunicado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim sobre todos os procedimentos da pesquisa. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, seus desconfortos e riscos, benefícios e esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo. Recebi de forma clara e objetiva as garantias de confidencialidade em que todos os dados a meu respeito serão sigilosos, logo concordo voluntariamente em participar desta pesquisa.

Endereço do (a) participante-voluntário (a) Domicílio: (rua, praça, conjunto): Bairro/CEP/Cidade/Telefone: Ponto de referência:	
Contato de urgência: Helen Alves de Assis Domicílio: Bairro/CEP/Cidade/Telefone: Rio Tavares/ /Florianópolis – Santa Catarina/ 55 (48) 991819767	



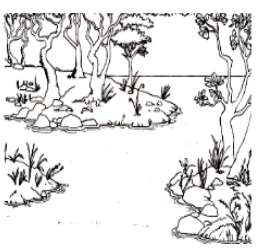
Endereço dos responsáveis pela pesquisa: Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina Endereço: Campus Reitor João David Ferreira Lima, s/n - Trindade, Florianópolis – SC Bloco /Nº/Complemento: Bloco C/sala 009/ CCB/ Córrego grande Bairro/CEP/Cidade/Telefone: Trindade/ CEP 88040-900/ Florianópolis – Santa Catarina/ 55 (48) 37219460




Local: _____ Data: _____
 _____/_____/_____


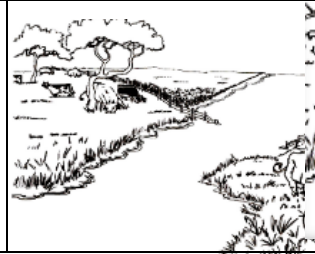

Nome do por extenso do
voluntário(a)



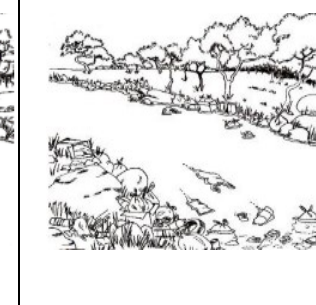
_____ Assinatura ou impressão datiloscópica do(a) voluntário(a)	_____ Assinatura da Mestranda e integrante do projeto Helen Alves de Assis
--	--

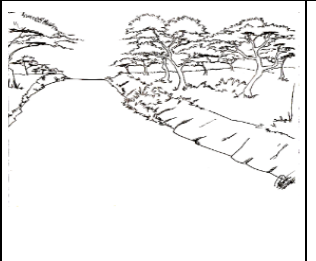

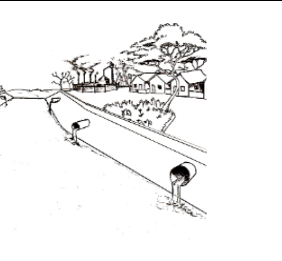
ANEXO A – Protocolo de Avaliação Rápida

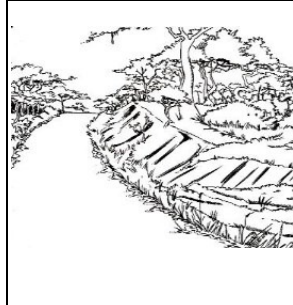
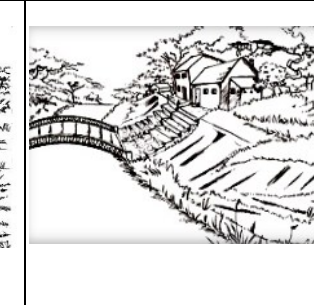
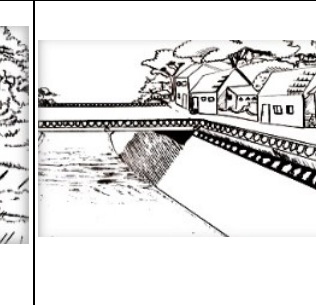
Parâmetro 1: Características do fundo do rio		
Existem galhos ou troncos, cascalhos (pedras), folhas e plantas aquáticas no fundo do rio.	Há poucos galhos ou troncos, cascalhos (pedras) no fundo do rio.	Não existem galhos ou troncos, cascalhos (pedras), folhas e plantas aquáticas no fundo do rio.
		

Parâmetro 2: Sedimentos no fundo do rio		
Não se observa acúmulo de lama ou areia no fundo do rio. O fundo do rio está normal.	Observa-se a presença de lama ou areia no fundo do rio, mas ainda é possível ver as pedras e plantas aquáticas em alguns trechos.	O fundo do rio apresenta muita lama ou areia, cobrindo galhos, troncos, cascalhos (pedras). Não se observa abrigos naturais para os animais se esconderem ou reproduzirem.
		

Parâmetro 3: Ocupação das margens do rio		
Existem plantas nas duas margens do rio, incluindo arbustos (pequenas árvores)	Existem campos de pastagem (pasto) ou plantações.	Existem residências (casas), comércios ou indústrias bem perto do rio.
		

Parâmetro 4: Lixo		
Não há lixo no fundo ou nas margens do rio.	Há pouco lixo doméstico no fundo ou nas margens do rio (papel, garrafas pet, plásticos, latinhas de alumínio, etc.).	Há muito lixo no fundo ou nas margens do rio.
		

Parâmetro 5: Esgoto doméstico ou industrial		
Não se observam canalizações de esgoto doméstico ou industrial.	Existem canalizações de esgoto doméstico ou industrial em alguns trechos do rio.	Existem canalizações de esgoto doméstico e industrial em um longo trecho do rio ou em vários trechos.
		

Parâmetro 6: Alterações no canal do riacho		
O rio apresenta canal normal. Não existem construções que alteram a paisagem.	Em alguns trechos do rio as margens estão cimentadas, ou existem pequenas pontes.	As margens estão todas cimentadas, existem pontes ou represas no rio. Alterações na paisagem são evidentes.
		

Parâmetro 7: Plantas aquáticas

Observam-se plantas aquáticas em vários trechos do rio.	Existem poucas plantas aquáticas no rio.	Não se observa plantas aquáticas no rio
		

Parâmetro 9: Odor da água

Não tem cheiro.	Apresenta um cheiro de esgoto (ovo podre), de óleo e/ou de gasolina.
-----------------	--

Parâmetro 8: Animais

Observam-se com facilidade peixes, anfíbios (sapos, rãs ou pererecas) ou insetos aquáticos no trecho avaliado.	Observam-se apenas alguns peixes, anfíbios (sapos, rãs ou pererecas) ou insetos aquáticos no trecho avaliado.	Não se observa peixes, anfíbios (sapos, rãs ou pererecas) ou insetos aquáticos no trecho avaliado.
		