

**UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE DE
ECOSSISTEMAS COSTEIROS E MARINHOS**

FABÍOLA ANDRÉA CHOFARD ADAMI

**MÉTODO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DA INTEGRIDADE DO HABITAT
RIBEIRINHO EM ILHAS TROPICAIS, ILHABELA, BRASIL**

**SANTOS/SP
2019**

FABÍOLA ANDRÉA CHOFARD ADAMI

**MÉTODO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DA INTEGRIDADE DO HABITAT
RIBEIRINHO EM ILHAS TROPICAIS, ILHABELA, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Santa Cecília como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre no Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinheiros, sob orientação do Prof. Dr. Walter Barrella.

SANTOS/SP
2019

Autorizo a reprodução parcial ou total deste trabalho, por qualquer que seja o processo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

Adami, Fabiola Andrea Chofard.

Método de avaliação rápida da integridade de habitats ribeirinhos em ilhas tropicais, Ilhabela, Brasil/
Fabiola Andrea Chofard Adami.
2018.
f.: 62

Orientador: Walter Barrella

Dissertação (Mestrado)– Universidade Santa Cecília,
Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de
Ecossistemas Costeiros e Marinhos, Santos, SP, 2019

1. Protocolo de Avaliação Rápida. 2. Bacias Hidrográficas. 3. Integridade Ambiental 4. Biodiversidade. 5 ilhas. I. Barrella, Walter. Método de avaliação rápida da integridade de habitats ribeirinhos em ilhas tropicais, Ilhabela, Brasil.

Este trabalho é dedicado àqueles que me inspiraram à escolha do local de pesquisa, mas infelizmente, jamais o lerão.

Agradecimentos,

Ao meu eterno orientador, brilhante Professor Dr. Walter Barrella, sempre luz para os estudos, me fez encontrar o que estava dentro de mim, e ao querido Prof. Dr. Fabio Giordano, meu exemplo de paciência, ensinamento e entusiasmo, mesmo nos momentos mais difíceis.

À família Teixeira, pela oportunidade, carinho e apoio, a qual respeito sobremaneira e sou infinitamente grata.

À minha amada filha Andressa, e neta Violeta Waideman, pelo amor, paciência e motivação. E minha irmã de coração, Rosana, por me apoiar.

Aos meus amigos irmãos, Fabiana Farias Xisto e Marcos Marinho Cernauskas, os quais me acolheram nos momentos mais difíceis, e Alexandre Benesi, pela imensa motivação.

Aos docentes deste programa, pelos ensinamentos, e em especial, Profa. Dra. Milena Ramirez e Prof. Msc. Matheus Rotundo, pelo carinho e incentivo constante.

A preciosa colaboração dos colegas, Lizandro Ferreira e Priscila Fuentes, nas jornadas de campo, e a compreensão de todos colegas de trabalho da EaD Unisanta.

"O rio passa ao lado de uma árvore, cumprimenta-a, alimenta-a, dá-lhe água... e vai em frente, dançando. Ele não se prende à árvore. A árvore deixa cair suas flores sobre o rio em profunda gratidão, e o rio segue em frente. O vento chega, dança ao redor da árvore e segue em frente. E a árvore empresta o seu perfume ao vento..." Osho

RESUMO

Zonas ripícolas são habitats frágeis, dinâmicos e complexos, sobretudo os insulares. Desenvolvemos uma abordagem, relacionando 71 variáveis ambientais dos rios de Ilhabela (Brasil), através de um protocolo de avaliação rápida adaptado para os rios e seus ambientes adjacentes. As principais perturbações foram relacionadas a alterações na estrutura física do ecótono ripícola. Altura e tipo de vegetação ripária, estabilidade das margens dos rios, deposição de sedimentos e assoreamento do leito foram os fatores que mais determinaram o estado do ambiente. Avaliamos 20 rios, das 8 bacias de Ilhabela, dos quais, 7 apresentaram ótimas condições, 10 em bom estado e 3 com condição regular. Os ambientes localizados na porção mais populosa da ilha apontaram situações mais críticas, face aos impactos antropogênicos. É basilar que o manejo ribeirinho considere a necessidade de observação mais estrita das leis, e dos planos de ocupação e zoneamento, visando a conservação ambiental e sua biodiversidade.

Palavras-chave: Protocolo de Avaliação Rápida. Bacia hidrográfica. Integridade Ambiental. Biodiversidade. Ilhas.

ABSTRACT

Riparian zones are fragile, dynamic and complex habitats, particularly island ones. We developed an approach that lists 71 environmental variables from the rivers in Ilhabela (Brazil) through a rapid assessment method that was adapted to rivers and their adjacent environments. Was related main disturbances to changes in the physical structure of the riparian ecotone. Height and type of riparian vegetation, the stability of riverbanks, sediment deposition and riverbed siltation were the factors that determined the state of the environment. We assessed twenty rivers from eight basins in Ilhabela, of which seven were in optimal conditions, 10 of them in good conditions and 3 in regular conditions. The environments in the most populous portion of the island are in critical conditions. It is essential that river basin management consider a stricter abidance of the law, and occupation plans, by focusing on its environmental conservation and biodiversity.

Key words: Rapid Assessment Method. River Basin. Environmental Integrity. Biodiversity. Islands.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa Hidrográfico de Ilhabela com a marcação dos 20 pontos de amostragem.....	19
Figura 2 – Alguns impactos encontrados - plantas invasoras, assoreamento, construção à margem do rio, introdução de plantas exóticas	24
Figura 3 - Análise de componentes principais (PCA) utilizando os 13 principais parâmetros avaliados no presente estudo.....	29
Figura 4 - Dendrograma classificando os 20 pontos avaliados no presente estudo.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Pontuação – Escala de Notas atribuídas aos Parâmetros Observados.....	20
Tabela 2- Condição de estresse ambiental dos rios, código dos locais, localização nas bacias hidrográficas de Ilhabela, nome e Pontuação	23
Tabela 3 - Códigos dos parâmetros considerados mais relevantes para a análise e os seus respectivos valores.....	28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Unidades de Conservação, tipo de legislação protetiva, quem administra, municípios cobertos pela proteção, incluindo a Ilha de São Sebastião – Ilhabela.....	17
---	----

ANEXOS

Anexo 1	84
---------------	----

SUMÁRIO

1. Introdução.....	10
2. Objetivo.....	16
3. Material e métodos.....	16
4. Resultados.....	22
5. Discussão	29
6. Conclusões.....	40
8. Referências.....	67
9. Anexo	84

1. Introdução

Nas ilhas, o isolamento socioeconômico e ambiental, e sua condição geográfica, fortalecem a dependência das comunidades aos serviços ecossistêmicos, sendo a ocupação intensificada junto aos mananciais hídricos (BALZAN et al., 2016). Suas pequenas zonas ripárias suportam, processam e reciclam matéria de toda a bacia de drenagem formando importantes corredores para a conservação da biodiversidade (NAIMAN et al., 1993; NAIMAN & DÉCAMP, 1997; AGUIAR Jr, 2004; NAIMAN et al., 2005, GONZALES et al, 2017).

As pesquisas têm revelado interesse e há avanço dos estudos insulares (KING, 2010). Dos 34 *hotspots* definidos pela *Conservation International* (ZACHOS & HABEL, 2011), 20 deles estão localizados em ilhas (CAUJAPÉ-CASTELLS, 2010), e há alerta para as implicações dos impactos antrópicos (OLIVER E MORECROFT, 2014).

Entre as principais alterações antrópicas em ambientes aquáticos estão: alteração hidrológica, contaminação, enriquecimento com nutrientes, retirada da vegetação ripária, assoreamento e alteração biológica (HAMADA et al., 2014). Os efeitos da mudança do clima, associados aos impactos de vetores antrópicos, são preocupações da comunidade científica sobre como os organismos irão responder à sinergia de tais fatores (OLIVER E MORECROFT, 2014). Além disto, a Organização Mundial de Saúde reconhece a importância dos ambientes naturais para a saúde humana. Existem evidências de associações de problemas de saúde com níveis de exposição ao meio ambiente degradado (SMITH et al., 2017).

A demanda pelo uso de recursos hídricos vem crescendo no mundo todo, com o aumento da população e a melhoria dos padrões de vida. Ainda, de acordo com *Science for a changing world – US Geological Survey* (USGS, 2018), rios e lagos representam apenas 2% da água total do planeta.

Neste tocante, cumpre salientar que a gestão dos recursos hídricos no Brasil, está prevista de modo descentralizado e integrado, na nova Constituição Federal (BRASIL, 1988). Dispõe de um capítulo dedicado à preservação

ambiental. Traz em seu artigo 225, o direito ao meio ambiente equilibrado, como bem comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida. Impõe ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988). Ela foi corroborada pela promulgação da Lei das Águas (BRASIL, 1997), que tem por fim maior a manutenção do desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos, visando dar uma qualidade de vida igual, ou melhor, para as futuras gerações.

Para controlar o uso das águas, o Brasil conta com um farto arcabouço legal, dentre eles os incisos do artigo 12 da Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997). Este artigo delinea seu uso por meio de outorga, observando sempre o determinado pelo respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica, através dos Planos de Recursos Hídricos. Os Comitês de Bacia são organismos colegiados que fazem parte do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e existem no Brasil desde 1988. Nele participam setores da sociedade com interesse sobre a água na bacia, com representação e poder de decisão sobre sua gestão. Os membros são escolhidos entre seus pares, dos diversos setores usuários de água, das organizações da sociedade civil ou dos poderes públicos. Dentre suas competências está a aprovação do Plano de Recursos Hídricos da Bacia e arbitramento de conflitos pelo uso da água, de forma administrativa. O plano de cada bacia hidrográfica é trienal, e tem como objetivo o controle e fiscalização dos usos dos recursos hídricos à manutenção do equilíbrio e sua conservação (CBH, 1988).

A divisão hidrográfica do país está prevista na Resolução nº 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 2003). Suas regiões estão delimitadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013), que considera região hidrográfica, o território compreendido por uma bacia, ou grupo de bacias ou sub bacias contíguas.

O Brasil possui um grande território, com rios e florestas de destaque mundial. Dada a importância de se preservar estes recursos, a Mata Atlântica Brasileira foi reconhecida no ano de 1991 pela UNESCO (Programa MAB - Man and Biosphere) como Reserva da Biosfera, abrangendo a Mata Atlântica do

Estado de São Paulo. É denominada como um *Hotspot* (EISENLOHR, 2013), em vista da riqueza em sua biodiversidade, abrigando milhares de espécies endêmicas e em graus de ameaça. Dada a relevância do tema, a Convenção da Diversidade Biológica (1992), explicita que “a exigência fundamental para a conservação da diversidade biológica é a conservação *in situ* dos ecossistemas e dos habitats naturais e a manutenção e recuperação de populações viáveis de espécies no seu meio natural”. Contudo, tem sido explorada e degradada há mais de 500 anos, se tornando vulnerável frente a tantos impactos antropogênicos. Caracterizar unidades naturais e seus graus de fragilidade (potencial e emergente) proporcionam melhores definições para o planejamento territorial. Serve como base para traçar diretrizes e propor ações de zoneamento e gestão das áreas, para conservação do equilíbrio ambiental (MARTIN DUQUE et al., 2012).

Dada a magnitude dos recursos hídricos, e em vista de problemas recorrentes no processo de urbanização, cada dia mais há necessidade de se regular seu uso. Ocupações irregulares, má gestão local, uso de encostas ou margens dos corpos de água, precariedade de abastecimento e saneamento básico são alguns dos elementos indicativos de inadequação (MORAES, 2007; CARMO; SILVA, 2009). As zonas costeiras e insulares, são as áreas de maior risco e serão as porções mais afetadas pelas mudanças ambientais globais (IPCC, 2007; KRON, 2008).

Fragilidades e condições do ambiente, são relevantes a mensurar a vulnerabilidade. Esta, representa o grau de suscetibilidade em resposta a uma ação, atividade ou fenômeno. Alterações ou modificações na vegetação e paisagem circundante dos rios, podem alterar sua composição e estrutura. Diferentes processos causam impacto no ambiente, a utilização inadequada dos recursos naturais e desperdícios gerados, podem causar sua degradação. Um corpo de água saudável mostra integridade ecológica, que representa a área natural ou não perturbada. (SALMIATI et al., 2017).

Uma bacia hidrográfica é um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes, formadas nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente

formando riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático. As águas superficiais escoam para as partes mais baixas do terreno, formando riachos e rios, sendo que as cabeceiras são formadas por riachos que brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas e à medida que as águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos, aumentando o volume e formando os primeiros rios, esses pequenos rios continuam seus trajetos recebendo água de outros tributários, formando rios maiores até desembocar no oceano. (BARRELLA *et al.*,2001).

Compreender a dinâmica ambiental das bacias hidrográficas, colabora para o aproveitamento adequado, de forma sustentável, e a sua consequente preservação. Nas bacias, temos os cursos d'água, onde os maiores possuem ramificações, chamados tributários, que vão se desdobrando em denominadas ordens, até chegar aos pequenos cursos. Os padrões são calculados através de estudos da topografia e topologia da rede, de extrema importância para a drenagem e contenção dos volumes de água. Em se tratando de bacias hidrográficas, sabe-se que é uma área de captação natural, que converge da precipitação, pelo escoamento, através do declive do terreno, tendo perdas parciais no intermeio pelo transpiração, evaporação e infiltração (SMASP, 2011). As alterações da cobertura vegetal promovem mudanças bruscas sob o escoamento superficial de uma bacia e o regime pluviométrico pode agravar esses efeitos (TUCCI; CLARKE, 1997). A caracterização permite estabelecer relações entre parâmetros medidos em uma bacia e seus condicionantes, possibilitando aferir sua vulnerabilidade (TEIXEIRA, 2008).

A participação das florestas no ciclo hidrológico dos rios é essencial, pois rios e florestas não são ecossistemas dissociados. Elas influenciam diretamente na preservação e no fluxo dos rios, atuando também como estabilizadora do solo, especialmente em regiões montanhosas com rios pouco profundos. Ainda, a floresta tem a função de minimizar impactos, protegendo a infiltração e o escoamento superficial. Os rios recebem o suporte da floresta para sua manutenção e equilíbrio, e de outro lado, a água tem caráter decisivo na manutenção da vegetação e da fauna (FERRAZ *et al.*, 2012). A degradação impacta na potabilidade da água, funcionamento das cadeias alimentares,

equilíbrio dos ecossistemas, afeta a manutenção da biodiversidade (CREPANI, 2011; CARVALHO, 2013).

Territórios insulares exibem interligações entre os seres humanos e o meio ambiente (CHERTOW *et al.* 2013). Suas zonas úmidas, onde se incluem os cursos de água são um dos ecossistemas mais ameaçados do planeta, apresentando uma taxa de degradação superior à de qualquer outro (TOCKNER & STANFORD, 2002; MEA, 2005; DUDGEON *et al.*, 2006; ELOSEGI & SABATER, 2013, FORIO, 2017). A ecologia fluvial tem focado no ecótono entre o domínio terrestre e aquático, da qual fazem parte as zonas ripícolas (ARIZPE *et al.*, 2009, GONZALES *et al.*, 2017). Sua natureza linear, continuidade e conectividade, contribuem para a formação de corredores ecológicos (FU *et al.*, 2016). A sua contribuição é relevante para a melhoria da qualidade da água, pois filtra poluentes e nutrientes, é fonte de matéria orgânica para as comunidades aquáticas, promove a diversidade (MOREIRA *et al.*, 2002; NAIMAN *et al.*, 2005, GONZALES *et al.*, 2017). A retirada da vegetação ripária provoca acentuadas alterações nos ambientes aquáticos (HAMADA *et al.*, 2014), e a remoção de manguezais ao longo das linhas costeiras afeta a qualidade da água e a biodiversidade (GILMAN *et al.*, 2008). A manutenção dos habitats ripícolas insulares é talvez a estratégia de manejo mais importante na conservação da biodiversidade (BOULTON *et al.*, 2016).

A perda da biodiversidade é mais intensa em ilhas de regiões tropicais (MYERS *et al.*, 2000). Manter a integridade dos habitats está relacionado com a capacidade de suportar impactos antropogênicos, e a ocupação dos territórios insulares aumenta a tendência de situações de vulnerabilidade (CARMO; SILVA, 2009), sendo contingencial o uso de estratégias com uma compreensão integrada dos processos ecológicos (KRON, 2008; KING, 2010). Assim, diversos estudos buscam avaliar os níveis de impactos antropogênicos em trechos de bacias hidrográficas (RODRIGUES, 2008).

Porém, para uma adequada caracterização de habitats fluviais é necessário revisar as práticas e introduzir melhorias (FERNANDEZ, 2011). Dentre as ferramentas de apoio à avaliação de habitats ripícolas podemos citar os Protocolos de Avaliação Rápida (PAR) que são utilizados para a

caracterização do ambiente e de diagnósticos de informações (FERNÁNDEZ *et al.*, 2011; VARGAS; FERREIRA, 2012; BERSOT *et al.*, 2015). Podem avaliar diferenças entre as condições, através da comparação ao estado natural ou de referência, estabelecendo um sistema de pontuação que avalia as diferenças existentes (TÁNAGO & JALÓN, 2011, HRUBY, 2018). São diagnosticadas informações do meio, de um modo simples e de fácil aplicação (BERSOT *et al.*, 2015).

Existem adaptações de protocolos existentes, como os da Agência de Proteção Ambiental americana (Environmental Protection Agency – EPA) que avaliam as características de trechos e níveis de impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas em rios (VARGAS; FERREIRA, 2012). As adequações realizadas levam em consideração a definição de parâmetros presentes nos protocolos referências e suas categorizações.

Desta forma, o gradiente de estresse ambiental é condizente com as notas aferidas, e essas com as possíveis condições ambientais dos trechos (GUIMARÃES, 2012). Neste contexto, é fundamental desenvolver pesquisas e propor metodologias adequadas para oferecer suporte e alternativas à gestão ambiental e aos planos de manejo.

2. Objetivo

Avaliar as condições de integridade dos habitats ripícolas nas bacias hidrográficas da ilha de São Sebastião, Ilhabela-SP, Brasil, através de Protocolo de Avaliação Rápida (PAR).

3. Material e Métodos

Os dados foram coletados na Ilha de São Sebastião, que abriga o município de Ilhabela (23°46"28"S; 45°21"20"W), sendo esta a maior unidade de conservação insular do Estado de São Paulo que integra o Projeto de Conservação da Mata Atlântica (Brasil). Abriga diferentes unidades de

conservação (Quadro 1), com sobreposição legal de Terras Indígenas, incluindo também áreas com declividade superior a 45 graus localizadas junto aos cursos d'água e manguezais). De origem vulcânica, dista 3 km do continente sul americano, possui área de 348,3 km², sendo 84% tombada. Ao todo, possui 128 km de costa e 42 praias (ILHABELA, 2010). Apresenta mata úmida de encosta e clima tropical úmido (UNICAMP, 2018) com abundância de bacias hidrográficas e ribeirões com cachoeiras. O solo é constituído de rochas alcalinas e a topografia é montanhosa (SMA, 2016).

Quadro 1. Unidades de Conservação, tipo de legislação protetiva, quem administra, municípios cobertos pela proteção, incluindo a Ilha de São Sebastião - Ilhabela

Unidade de Conservação	Proteção Legal	Área(ha.)	Administração	Municípios
Parque Estadual de Ilhabela	Decreto Estadual 9.414/77	27.025	IF	Ilhabela
Áreas Naturais Tombadas (ANT) da Serra do Mar e de Paranapiacaba	Resolução estadual 40/85	1.300.000	Condephat	Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião e Ilhabela
Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA)	-	Cerca de 35.000.000	Conselho Nacional da RBMA	Ubatuba, Caraguatatuba São Sebastião e Ilhabela
Área de Proteção Ambiental (APA) Marinha do Litoral Norte	Decreto Estadual 53.525/08	-	SMA	Ubatuba, Caraguatatuba São Sebastião e Ilhabela

Fonte: CBH Litoral Norte - Plano Bacia Hidrográfica do Litoral Norte 2009. IPT

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação possui conjunto de unidades de conservação, federais, estaduais e municipais, cujos objetivos específicos se diferenciam quanto à forma de proteção e usos permitidos: aquelas que precisam de maiores cuidados, pela sua fragilidade e particularidades, e aquelas que podem ser utilizadas de forma sustentável e conservadas ao mesmo tempo. (BRASIL, 2000).

(a partir daqui é caracterização física da área de estudo, não exatamente material e métodos)

As ilhas que compõem o arquipélago de Ilhabela são: ilha de São Sebastião, de Búzios, da Vitória - as três maiores - e os ilhotes da Serraria, da

Sumítica, das Cabras, dos Castelhanos, da Lagoa, das Galhetas, do Codó, da Figueira e da Prainha.

Apresenta as seguintes formações vegetacionais: Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, Submontana, Montana, Alto-Montana, Campo Antrópico, Formações com Influência Marinha (costão rochoso e praias), entre outras. Caracteriza-se por ser mata úmida de encosta, com abundância de bacias hidrográficas, e ribeirões com cachoeiras. O solo tem sua constituição básica de rochas alcalinas, e a topografia é montanhosa (FFESP, 2016). Ainda, conta com a presença de mangues, considerados ecossistemas de transição entre ambientes terrestre e aquático, característicos de regiões tropicais e subtropicais e estão sujeitos ao regime de marés (ICMBIO, 2018).

De acordo com os dados do Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura - Cepagri-UNICAMP, o clima de Ilhabela apresenta temperatura média anual de 24,8°C, oscilando entre 18,1°C e 31,5°C, clima tropical úmido, chove ao longo do ano inteiro em Ilhabela. O máximo de chuva ocorre durante os 31 dias ao redor de 24 de janeiro, com acumulação total média de 194 milímetro, e o mínimo de chuva ocorre por volta de 10 de agosto, com acumulação total média de 37 milímetros (UNICAMP, 2018).

A biodiversidade local conta com centenas de espécies de mamíferos, répteis e aves, muitas em extinção, e abriga ecossistemas, como a Mata Atlântica, a restinga e os manguezais (ICMBIO, 2018).

Conforme o Plano de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte, (CBH-LN, 2016), os principais corpos d'água de Ilhabela estão distribuídos em 8 sub-bacias: Córregos, do Jabaquara, com 18,9 km², do Bicuíba, com 13,1 km², Ilhabela/Cachoeira, com 12,3 km², Paquera/Cego, com 49,8 km², São Pedro/São Sebastião/ Frade, com 38,3 km², Sepituba/ Ipiranga/ Bonete/ Enchovas/ Tocas, com 91,3 km², Manso/ Engenheiro/ Castelhana/ Cabeçuda, com 85,3 km², e Córrego do Poço, com 29,2 km².

A rede de drenagem de Ilhabela é farta, predominando um padrão radial-dendrítico e dendrítico a sub-dendrítico e sua predominância geomorfológica é

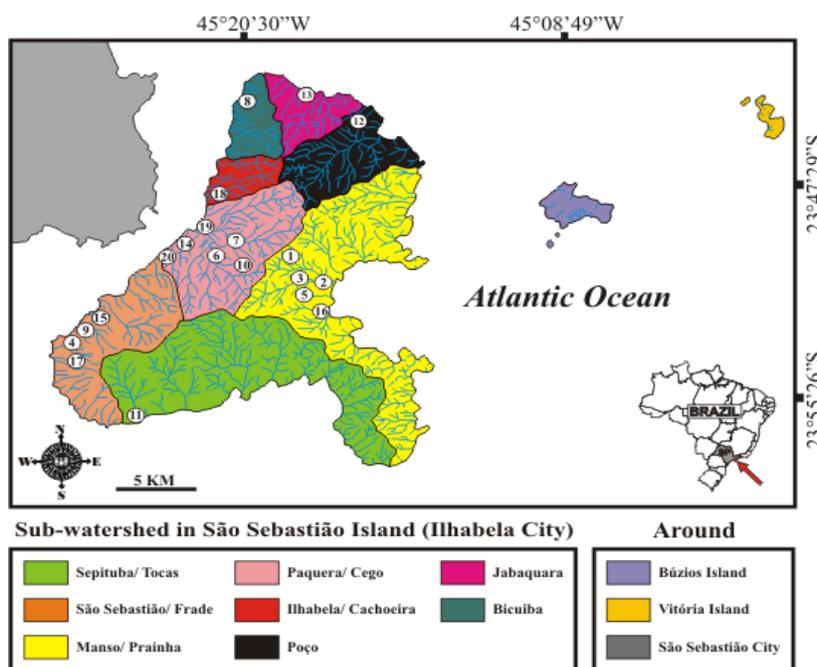
de morros e montanhas, com planícies de pouca abrangência territorial (ocupam apenas 5% da área total da ilha) e praias de extensão diminuta (SMASP, 2011).

(até aqui é caracterização física da área de estudo, não exatamente material e métodos)

Optou-se por realizar as coletas em cada uma das 8 sub bacias, abarcando amostragens em cada uma delas, com objetivo de avaliar possíveis influências e verificar sua integridade ambiental. Assim, a motivação para tal escolha se deu em função de caracterizar de maneira abrangente os ambientes dos rios e suas condições. Para tanto, foram considerados parâmetros à aferição da integridade destes ambientes, incluindo características hidrológicas, geomorfológicas e ecológicas, em diferentes níveis de detalhes, com emprego de indicadores delineados no PAR.

Os pontos amostrais avaliados estão localizados na parte média inferior de 20 rios pertencentes às 8 bacias hidrográficas da ilha (Figura 1).

Figura 1 – Mapa Hidrográfico de Ilhabela com a marcação dos 20 pontos de amostragem



A coleta de dados se deu na primeira quinzena de julho de 2017, visto que não havia proposta de verificação sazonal neste trabalho. No período das amostragens não houve impacto de pluviosidade, o tempo permaneceu estável, com sol em todos os dias, mesmo nos 15 dias anteriores à coleta. O solo não se mostrou impactado, e o volume da água permaneceu constante. A temperatura estava amena e o ambiente com sua umidade natural estável.

Em cada local amostrado foi gasto um tempo aproximado de 40-50 minutos. Para a contagem métrica entre os pontos de coleta, foi utilizada trena manual. Para medição de profundidade do curso d'água foi utilizada trena. Nas demais medidas, como largura do rio, altura dos barrancos e vegetação, foi utilizada trena convencional e trena a laser, de acordo com a dificuldade para a medição. Demais informações foram tomadas por meio de observação.

A metodologia utilizada baseou-se na aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), construído com base da análise de fragilidade de ambientes naturais e antropizados, que incluiu as variáveis básicas de relevo, uso do solo, vegetação, estado de preservação, estratos presentes, uso do solo adjacente, cobertura ripária, impacto do solo local, forma do vale e do canal, largura e profundidade, alturas de barrancos e de vegetação, sombreamento e declividade, condições de fluxo, deposição de sedimentos, acúmulo de folhas, galhos, troncos, presença de areia, silte, cascalho, seixo e matacão, textura do solo, estabilidade e cobertura de barrancos, tipo de habitat, velocidade, odor e aparência da água, e tipo de vegetação aquática.

Com base nas observações obtidas em campo, as informações foram transformadas em notas (0 a 5) de acordo com a condição de preservação (Tab.2). A pontuação máxima (5) representa as melhores condições ambientais, assim como as menores representam condições decrescentes. Posteriormente as notas foram somadas para a determinação do grau de fragilidade de cada hábitat amostrado, sendo a menor pontuação, referente à maior vulnerabilidade.

A condição ótima do protocolo aplicado varia entre 101 a 120 pontos, representando atributos do local amostrado em condições naturais, sem ameaças ao seu funcionamento. A boa varia entre 81-100, possuindo a maioria dos atributos em condições elevadas, porém necessitando de medidas de

proteção, de modo a prevenir impactos e prever medidas a alcançar a integridade total. A condição regular varia entre 31-80 e apresenta atributos moderadamente alterados, requerendo medidas de recuperação, eliminando e reduzindo pressões e impactos ao máximo. E a condição péssima, notas inferiores a 30 pontos representa ambientes ripícolas alterados, necessitando de reabilitação para recuperar suas funções.

Tabela 1. Pontuação – Escala de Notas atribuídas aos Parâmetros Observados

PARÂMETRO	5 pontos	4 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
Relevo	Montanha	-	Morro	Planície	-
Preservação	Primitiva	Pouco desmatada	Muito desmatada	Desmatada total	Ocupação urbana
Vegetação presente	Floresta Nativa	Mangue Ou brejo	Mata paludosa ou Mata de transição	Restinga Capoeira	Pastagem Agricultura
Uso do solo	Floresta encosta	Reflorestamento	Agrícola	Urbano	Indústria e mineração
Uso solo adjacente	Mata reserva	Pouco desmatado	Agrícola	Urbano	Estrada
Estratos presentes	Arbóreo - arbustivo – herbáceo	Arbóreo - arbustivo	Arbustivo – herbáceo	Arbustivo	Herbáceo
Cobertura riparia	Árvores nativas arbustos samambaias rocha pedra	Árvores Arbustos e samambaias	Árvores Rocha e pedra pavimentos estruturais	Nativas, Rocha, pedra, exóticas	Solo exposto
Sombreamento %	>75%	51-75%	26-50%	25%	0
Altura estimada vegetação	Maior que 10	Entre 6 - 10	Entre 3 - 6	Entre 0,5 - 3	Menor que 0,5
Largura canal alagado	Maior que 20	Entre 11 - 20	Entre 6 - 10	Entre 3 - 5	Menor que 1
Barranco esquerdo	Maior que 5	Entre 2 - 5	Entre 1,1 - 2	Entre 0,6 - 1	Menor que 0,5
Maior altura					

Barranco esquerdo	Maior que 5	Entre 2 - 5	Entre 1,1 - 2	Entre 0,6 - 1	Menor que 0.5
Menor altura					
Barranco direito maior altura	Maior que 5	Entre 2 - 5	Entre 1,1 - 2	Entre 0,6 - 1	Menor que 0.5
Barranco direito menor altura	Maior que 5	Entre 2 - 5	Entre 1,1 - 2	Entre 0,6 - 1	Menor que 0.5
Profundidade do rio (m)	Maior que 1,2 m	0,91 - 1,2 m	0,76 - 0,9 m	0,6 - 0,75 m	0 - 0,5 m
Forma do vale	Espraiado	Caixa	Em degraus	Em V ou U	Artificial
Tipo Habitat	Cascata/ cachoeira	Corredeira	Rápido	Canal lateral	Reservatório ou manso
Condição do fluxo	Alto contínuo	Normal	Alto com Pulsos	Baixo com Pulsos drásticos	Baixo - estagnado
PARÂMETRO	5 pontos	4 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
Declividade	>30°		< 30°		
Estabilidade das margens	Vegetação – rochas – raízes - troncos	Rochas – raízes - troncos	Raízes	Troncos	Barranco/ solo exposto
Velocidade	Água revolta com bolhas	Superfície alterada	Perceptível, sem alterações na superfície	Superfície pouco alterada	Estagnada
Substratos presentes	Folhas – galhos – silte – matacão	Folhas – silte – tronco - cascalho	Silte – seixo – cascalho- matacão	Cascalho – seixo – areia	Areia
Sinuosidade	> 21%	11 – 20%	6 – 10%	1-5%	0%
Interferências	Nenhuma	Ponte/passagem	Desvio de curso/canalização/ captação	Trilhas / queimadas/ desmatamento	Ponte Barramento

Utilizando as notas atribuídas a todos os critérios avaliados foi realizada uma análise de correlação de Pearson buscando evidenciar possíveis padrões de correlação lineares, sendo adotados valores superiores a $\pm 0,7$. Com os mesmos foi realizada uma análise de componentes principais (PCA) buscando

verificar quais parâmetros analisados representavam maior influência nos resultados (análise de loadings). Posteriormente, utilizando apenas os principais parâmetros foi realizada uma nova PCA e uma análise de agrupamento (cluster).

4. Resultados

Quando da aplicação da tabela proposta, nossos resultados variaram entre 101 - 116 para condição ótima, 81 - 89 para boa, e 64 - 78 para regular.

Obtivemos 3 blocos de condições de integridade aferidas: ótima, boa e regular. Não houve ambiente com avaliação péssima. Foram agrupados os resultados por condição encontrada (Tabela 2).

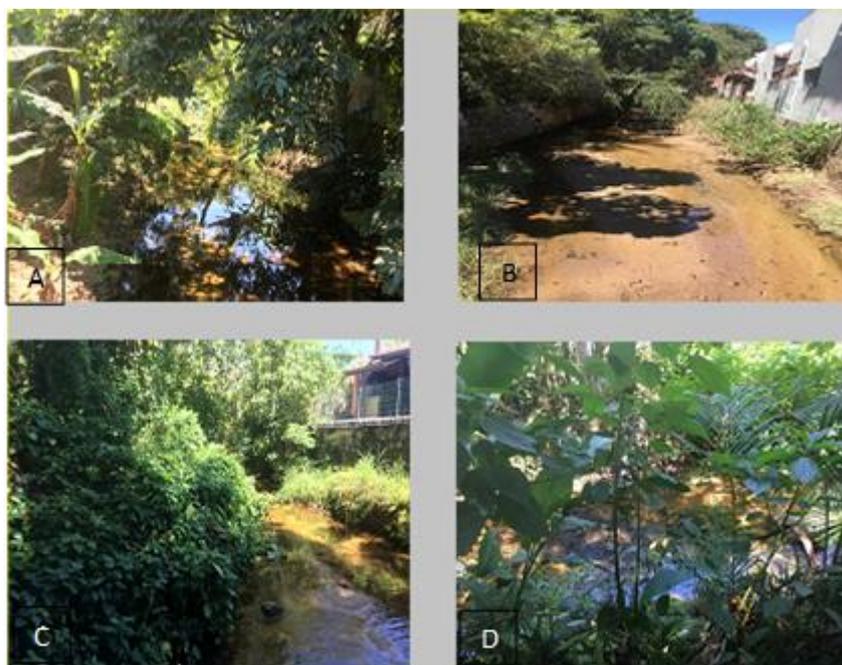
Tabela 2 – Condição de estresse ambiental dos rios, código dos locais, localização nas bacias hidrográficas de Ilhabela, nome e Pontuação

Condição de estresse	código local	Sub-bacia	Local amostrado	Pontuação
ótima	R1	33	Castelhanos Montante Água Branca	116,0
ótima	R2	33	Castelhanos Quilombo	114,0
ótima	R3	33	Castelhanos Trilha 1	110,0
ótima	R4	31	Sul Veloso Cachoeira	105,0
ótima	R5	33	Castelhanos Trilha 2	104,0
ótima	R6	30	Centro Reino	103,0
ótima	R7	30	Centro Engenho d'água	101,0
boa	R8	28	Norte Córrego Bicuiba	99,0
boa	R9	31	Sul Ribeirão São Sebastião	99,0
boa	R10	29	Centro cachoeira	98,0
boa	R11	32	Sul Sepituba	96,0
boa	R12	34	Norte Poço	95,0

boa	R13	27	Norte Jabaquara 1	87,0
boa	R14	30	Centro Itaquanduba	86,0
boa	R15	31	Sul Córrego da Friagem	82,0
boa	R16	33	Castelhanos Praia	81,0
boa	R17	31	Sul Veloso	81,0
regular	R18	30	Centro Córrego da Paquera	78,0
regular	R19	30	Centro Perequê Mangue	69,0
regular	R20	30	Centro Itaguaçu Marina	64,0

Dos 20 locais amostrados 35% foram considerados com ótimas condições de preservação. A sub-bacia 33, abarcada integralmente pelo Parque Estadual de Ilhabela teve a maior quantidade de ambientes ripícolas com condições ótimas. A vegetação primitiva foi predominante em 35% do total de pontos amostrais.

Figura 2 – Alguns impactos encontrados – a) plantas invasoras, b) assoreamento, c) construção à margem do rio, d) plantas exóticas



Em 50% dos locais as condições encontradas foram boas (locais 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 17). Nestes estão classificados rios de diferentes sub-bacias (27, 28, 29, 30, 31, 32 e 33 e 34).

Os locais 18, 19 e 20 (sub-bacia 30 – Córregos Paquera - Cego) representaram 15% do total de amostragens, apresentaram condições regulares, estando localizados dentro dos limites do centro urbano, na região mais densa e antropizada da ilha. Em 15% destes foi encontrada mata ciliar bastante perturbada ou ausente em muitos trechos. Contudo é importante salientar que alguns valores de condições de estresse dos 20 locais amostrados, apresentaram algum tipo de impacto de acordo com a pontuação aferida (tabela 2).

Os locais 15, 16 e 17, apesar de avaliação boa, estão com sua faixa de nota de condição mais próxima da regular, estando caracterizados também pela presença adensada pontual de populações tradicionais e veranistas, algumas atividades de comércio, bem como presença de atividade de ecoturismo.

Nos locais 5, 6 e 7 (ótimos) sua faixa de notas está mais próxima das boas. Nestes, há presença de pequenas manchas urbanas, com algumas ocupações irregulares no entorno do principal ponto de captação de água para abastecimento do município e atividades de ecoturismo presentes.

Quanto ao impacto do solo local, 55% dos locais permanecem preservados, 20% residenciais, 10% com recreação, 5% com presença de lixo e 10% com pontes. Neste cenário se observa o avanço da antropização nos ambientes.

Das amostragens realizadas, 35% se encontram em região de montanha, 20% deles em região plana, e 45% deles em morros. Constatou-se topografia diferenciada em cada ponto amostral e sub-bacia hidrográfica avaliada.

Em 65% das amostras a vegetação adjacente predominante foi de mata de encosta, 15% com predominância de mata de transição, 10% mangue, 5% mata paludosa e 5% de restinga. Este perfil pode ser explicado pelas características de preservação em cada local, uso e ocupação e topografia muito diferenciada entre os pontos de amostragem (REIS, 2017).

A vegetação aquática predominante em 50% do total dos pontos amostrais foi composta por plantas lenhosas, sendo as demais: 15% gramíneas, 10% macrófitas submersas, 10% macrófitas emergentes, 5% de algas bentônicas e 5% algas planctônicas. A maior presença de gramíneas foi observada nos locais avaliados como regulares (sub-bacia 30 – Córrego da Paquera - Cego), onde se constatou os maiores impactos antropogênicos urbanos (FRAGOSO *et al*, 2017).

Em 30% dos barrancos amostrados a cobertura predominante foi de samambaias, 30% deles com árvores nativas, 15% com pedras, 10% com gramíneas, 5% com moitas, 5% com solo exposto e 5% com arbustos. Houve predomínio de alta estabilidade dos barrancos, somente em 15% deles foi observada baixa estabilidade, o que pode facilitar a erosão e ocasionar a formação de meandros ou alargamento dos cursos d'água (BAKER *et al.*, 2018).

A textura de solo com pedras foi constatada em 45% dos 20 pontos amostrados, 30% com cascalho, 20% arenosos e, 5% orgânico. Os riscos aumentam com maior presença de areia no solo, pois favorece a erosão das margens devido à baixa coesão entre as partículas (WANG *et al*, 2018).

Em 25% das amostras os habitats caracterizaram-se como encachoeirados, 30% remansos, 45% em cascata, 5% em corredeira e 5% rápido. Sendo que em 80% deles constatou-se deposição de sedimentos.

Quanto a forma do canal, observamos que 55% são mais largos e rasos, 25% meandrados, 10% de estreitos e rasos e 10% largos e fundos. Em 55% deles havia declividade acentuada. A topografia montanhosa e com morros presente na ilha favorece estas características e ao mesmo tempo sugere maior cuidado as intempéries e avanço da influência antrópica.

Em 40% dos locais o sombreamento foi de até 50%, 25% deles entre 50 e 75% e em 30% deles o sombreamento ficou acima de 75%. Ainda, em 50% deles constatou-se acúmulo de folhas, 60% encontramos muitos galhos e troncos, 75% deles com seixos, em 70% matacão. O sombreamento favorece a preservação da temperatura e umidade, bem como protege o solo da exposição direta ao calor e impacto do fluxo pluvial. Esta matéria orgânica formada pela

decomposição de folhas, galhos e troncos é rica em minerais e absorvida pelas raízes das plantas, seu acúmulo favorece a preservação do habitat ripícola (BARBOSA *et al*, 2017).

Em 55% dos locais amostrados não foi verificada interferência no curso de rio, e em 40% deles há presença de passagem ou ponte, e somente 5% das amostras com desvio de curso.

Pela análise dos componentes principais, o resultado apontou que os dois primeiros componentes explicam 70% da análise. A leitura dos dados nos mostrou os grupos que influenciaram de maneira positiva e negativa os resultados.

Os parâmetros avaliados na análise de correlação de Pearson variaram entre -0,703526 e 0,93360, sendo observadas 26 correlações positivas e uma negativa.

Correlacionaram positivamente: menor altura barranco esquerdo com maior altura barranco esquerdo; menor altura barranco esquerdo com menor altura barranco direito; menor altura barranco esquerdo com maior altura barranco direito; menor altura barranco direito com maior altura barranco esquerdo; maior altura barranco direito com menor altura barranco direito; cascalho T1 com largura do canal alagado; largura do rio com largura do canal alagado; maior altura barranco esquerdo com maior altura barranco direito; menor altura barranco direito com maior altura barranco direito; profundidade2 com profundidade3; declive margem direita olhando montante com relevo; declive margem esquerda olhando a montante com profundidade2; declive margem direita olhando montante com declive margem esquerda olhando a montante.

Também positivamente: T2 velocidade da água com relevo; T2 velocidade da água com textura do solo; T1 margem direita sombreamento com textura do solo; T1 margem direita sombreamento com textura do solo; T2 margem esquerda cobertura vegetal com T1 margem esquerda cobertura vegetal; T2 margem esquerda cobertura vegetal com T1 margem direita cobertura vegetal; T1 margem direita cobertura vegetal com T2 margem direita cobertura

vegetal; T2 seixo com T1 cascalho; T2 seixo com T1 seixo; T2 cascalho com T1 cascalho; T1 seixo com T2 seixo; T2 interferências com T1 margem direita cobertura vegetal; T2 interferências com T1 interferências; T2 matacão com T2 seixo.

Correlacionaram negativamente declive margem direita olhando montante com estado de preservação.

Com base nos loadings da análise de componentes principais utilizando os 71 parâmetros analisados foi identificado que 13 deles (Tab. 03) são responsáveis por 77,91% da variância de todos os dados.

Tabela 3. Códigos dos parâmetros considerados mais relevantes para a análise e os seus respectivos pesos

ACRONYM	MEANING	PC 1	PC 2
ESH	Estimated Height	0.9349	0.1272
RIPC	Riparian Cover	-0.0607	0.1157
ILS	Impact on Local Soil	-0.0755	-0.0241
FCW	Flooded Channel Width	-0.0290	0.4266
RW1	River Width 0-5m	-0.0219	0.4132
RW3	River Width 31-35m	0.0385	0.6702
GRRH	Greatest Right Ravine Height	0.2462	-0.2402
GLRH	Greatest Left Ravine Height	0.1805	-0.2922
LRRH	Lowest Right Ravine Height	0.0664	-0.0874
LLRH	Lowest Left Ravine Height	0.0655	-0.0979
T1RMS	Right Margin Stability	0.0623	-0.0135
ASU	Adjacent Soil Use	-0.0236	-0.0572
AQUV	Aquatic Vegetation	-0.0860	-0.0647

Através da análise de componentes principais (Fig. 02) utilizando apenas os 13 principais parâmetros analisados, observa-se que os locais designados pelos pontos R2, R3, R9 e R10 (azul claro) formaram um grupo no extremo positivo do gráfico, estando relacionado aos parâmetros altura estimada (ALE) e Largura do rio de 31-35m (LR3).

Em oposição, outro grupo foi formado com os locais dos pontos designados R4, R6, R12, R17 e R20 (laranja), estando vinculados a impacto do solo local (ISL), vegetação aquática (VAQU) e uso do solo adjacente (USA).

No lado positivo do componente 1, porém na porção negativa do componente 2 houve a formação de um grupo composto pelos locais designados pelos pontos 5 e 8 (verde), relacionados a estabilidade da margem direita (T1MDEM), menor altura do barranco direito (MEABD), maior altura barranco direito (MAABD) e maior altura barranco esquerdo (MAABE).

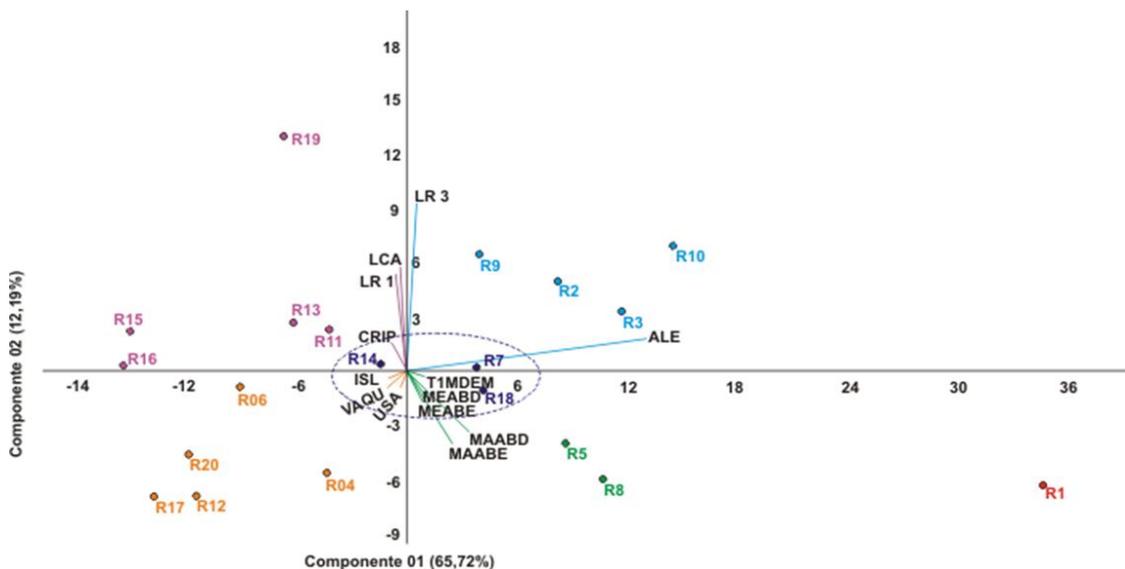


Figura 3. Análise de componentes principais (PCA) utilizando os 13 principais parâmetros avaliados no presente estudo. Legendas na Tabela 02.

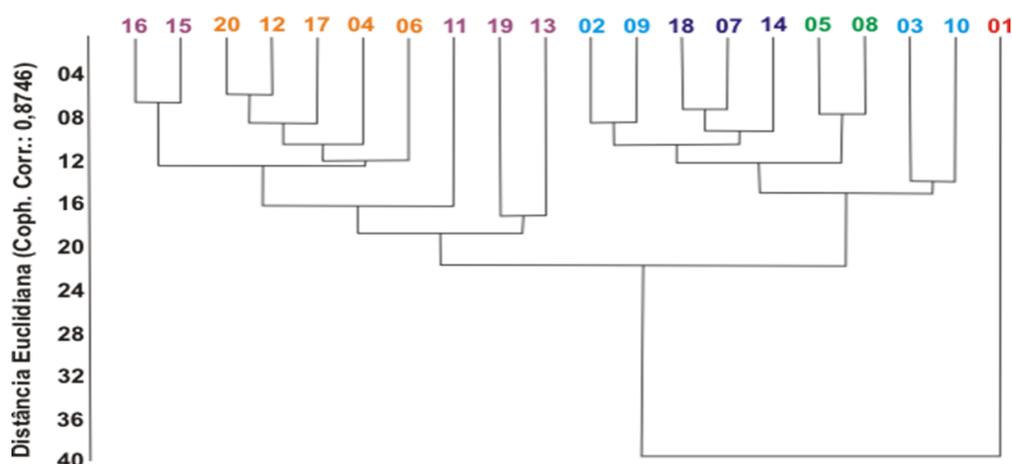


Figura 4. Dendrograma classificando os 20 pontos avaliados no presente estudo.

5. Discussão

Os resultados obtidos a partir deste trabalho sugerem que as avaliações de ambientes ripícolas insulares e seu manejo são prementes à recuperação e conservação no local analisado. Este estudo demonstra uma prevalência de pressões antrópicas sobre os ambientes analisados das ilhas e conflitos decorrentes na gestão de conservação e políticas públicas locais.

Para aferir a qualidade ambiental precisamos de ferramentas aliadas ao levantamento das situações e que conjuntamente aos indicadores ambientais possam ofertar informações as análises mais atualizadas, como no caso do protocolo desenvolvido para esta pesquisa. Plafkin et al (1989), estabeleceu os primeiros registros sobre protocolos, sendo denominado "*Rapid Bioassessment Protocols*", posteriormente adaptados para gestão dos recursos hídricos nos Estados Unidos e adequando às necessidades regionais com suas características. Assim como já preceituado por BARBOUR & STRIBLING (1991); BARBOUR, M.T.; GERRISTSEN, J.; SNYDER, B.D.; STRIBLING J.B. (1994); KARR & CHU (1999), é necessário incorporar aspectos mais genéricos, características ambientais dos rios, e informações complementares para a avaliação da integridade ambiental de bacias hidrográficas.

Inúmeros trabalhos realizados utilizam este tipo de instrumento, podendo agrupar as informações buscadas para uma análise consistente. Existem variações de protocolos, aplicados em muitos locais e países, conforme se observa em diversas publicações já tradicionais. (BALL, 1982; PLATTS *et al.*, 1983; PLAFKIN *et al.* 1989; BARBOUR e STRIBLING, 1994). Os protocolos têm a possibilidade de ser rápidos em comparação com outros métodos de avaliação, contudo, não necessariamente utilizam apenas a avaliação visual (RIGOTTI *et al.*, 2015). Além do mais, mesmo os protocolos idealizados para que sejam preenchidos completamente com observações em campo exigem um estudo, com desenvolvimento e adequação ao local de aplicação, como demonstraram Guimarães *et al* (2012). No Brasil se desenvolve trabalhos com metodologias de avaliação rápida para diversas necessidades, incluindo os cursos d'água, de maneira a abarcar o maior número de observações e registros a uma avaliação

integrada, atendendo especificidades regionais e locais (RADKE, 2015). Devido à grande variabilidade dos rios na natureza, é necessária a proposição de classificações regionais de rios naturais, que deve sempre considerar as condições específicas da região em que estão inseridos (GALDEAN et. Al., 1999-2000).

Ou seja, os protocolos de avaliação apresentam uma origem comum e melhoraram ao longo do tempo, desenvolveram variáveis consistentes para a análise ambiental dos cursos de água, refletindo o que muitos pesquisadores consideraram importante para a avaliação de impacto nas últimas décadas. (BENTOS, 2018). Possuem também o objetivo de aproximar a linguagem científica, das necessidades dos gestores e das expectativas das pessoas (Gregory et al., 2008; Guimarães et al., 2012). O diagnóstico obtido através destes instrumentos de avaliação rápida pode ser aproveitado por gestores de recursos hídricos como instrumentos complementares (RODRIGUES e CASTRO, 2008), como instrumentos de educação ambiental (GUIMARÃES et al., 2012), na formação profissional (CALLISTO et al., 2002), na caracterização hidro morfológica na escala de trecho de rio (FERNANDEZ et al., 2011); no monitoramento ambiental e na perspectiva de recuperação de rios (HABBERFIELD et al., 2014).

A partir da amostragem, observou-se que os rios ao norte da ilha, localizados em morros, tem presença de pedras maiores e com vegetação mais baixa no leito, mas os barrancos altos e estáveis com vegetação farta, com muitas raízes e troncos, e apresentam maior velocidade da água, devido a declividade mais acentuada. A zona ripária é mais densa e fechada.

Contudo há diferença dos rios em morros no Sul na ilha, onde a vegetação é mais de encosta, menos alta, menor sombreamento, e as pedras de tamanho menor. A zona ripária é menos densa e há maior penetração e incidência solar nestas áreas, com arestas e fragmentação.

Nos riachos menos largos e mais planos, os habitats aquáticos são menos profundos, facilitando a observação quando da presença dos tipos de vegetação e depósitos.

Os rios localizados nas montanhas, localizados dentro do parque estadual, mais próximos a montante, são mais largos e com profundidade maior, com corredeiras ou encachoeirados, com formação de piscinas, e entre pedras de tamanho maior. Seus barrancos são bem altos e estáveis e a vegetação é a mais alta de toda a ilha. A vegetação na zona ripária é composta pela floresta ombrófila densa, alto sombreamento e declividade maior se alternando com pequenas áreas mais planas.

Já nos rios e mangue na área mais antropizada e densa da ilha, se observa a degradação presente, especialmente devido a urbanização junto a zona ripária, com presença de construções nas margens, casos de despejo de parte de esgoto doméstico e tipos de lixo plástico. Nestes ambientes foi possível observar vegetação baixa e com presença de invasoras e exóticas que descaracterizam a mata natural. A velocidade da água é baixa, com maior presença de areia e silte.

As bacias hidrográficas de Ilhabela perpassam pela exuberância da composição florestal e da mata ripária. As florestas tropicais têm papel fundamental no equilíbrio ecológico e climático do planeta, a serapilheira é relevante a manutenção e conservação dessas áreas (ANDRADE; HIGUCHI, 2009; SANCHES et al., 2009). Além disso, nas Florestas Atlânticas Brasileiras, diferentes faixas de altura de árvores demonstram questões específicas de conservação (REZENDE, 2015). Os esquemas de análise e monitoramento para essas biota e ecossistemas são urgentemente necessários (BORGES, 2018). O acúmulo de biomassa pela parte aérea da vegetação no solo é proveniente de estruturas vegetais podem representar até 90% da sua produtividade primária líquida dos ecossistemas terrestres (ANDRADE; HIGUCHI, 2009). A degradação dos ecossistemas naturais e o manejo inadequado do solo reduzem a oferta de água com padrão de qualidade aceitável para os diferentes usos e agravam os conflitos diante da escassez (FALKENMARK & MOLDEN 2008, BALAJI *et al.* 2012).

As matas ciliares ocupam as áreas mais dinâmicas da paisagem, são chamadas zonas ripárias (LIMA, 2008). A mata ciliar desempenha várias outras funções, como citado por Barrella et al. (2001), sendo muitas as relações

existentes entre os sistemas terrestres e aquáticos. Possuem extraordinárias funções na dinâmica dos ecossistemas aquáticos. Destacando-se a formação de habitats e abrigos, corredores de migração, áreas de reprodução, constância térmica, regulação da entrada e saída de energia, fornecimento de material orgânico, contenção de ribanceiras, diminuição da entrada de sedimento, sombreamento, regulação da vazão e do fluxo de corrente, além da influência na concentração de elementos químicos na água.

As pressões sobre os recursos hídricos, originados do crescimento populacional e mudanças climáticas, demandam avaliação para apoiar a manutenção dos ecossistemas enquanto se beneficiam deles (KARABULUT, 2016). Ainda, a baixa qualidade da água, expõe os ecossistemas ao risco, bem como a saúde humana (SALMIATTI, 2017).

Observamos que dois dos rios estudados, R6 e R7 (sub-bacia 30), considerada antropizada, se encontram em condições ambientais ótimas, conforme o diagnóstico. Esta diferença pode ser explicada devido sua localização, dista da faixa densa, estão próximos à área de proteção manancial, há ausência de atividades de grande impacto, e os lotes urbanos são maiores, inclusive nas áreas adjacentes. Diante de tantos fatores de risco à conservação dos ambientes ribeirinhos, é de se salientar que os rios recebem influência do ambiente terrestre ao seu redor, é imprescindível a compreensão desses fatores para entender sua dinâmica (STRAYER & DUDGEON, 2010).

Foi verificado impacto na zona ripária, especialmente por fatores antropogênicos. Neste sentido, é relevante observar também que a área da ilha possui 72% em declividades acima de 30%. Destas, 94% estão em locais com inclinação acentuada de encostas, que tendem a erosão. A retirada da cobertura vegetal, pode desestabilizar e desencadear voçorocas, ravinas, sulcos, erosão laminar e, movimentos de massa. Compreender como os estressores interferem e impactam o status ecológico e os serviços ecossistêmicos é essencial para o desenvolvimento de Planos de Gestão de Bacias e para a formulação de políticas ambientais futuras (HERING, 2015).

A preservação, proteção e recuperação do meio ambiente, dos mananciais e recursos hídricos estão previstos no Plano Diretor de

Desenvolvimento Socioambiental do Município de Ilhabela, como parte do seu desenvolvimento sustentável (Lei Municipal 421/2006). De acordo com este instrumento, a área mais impactada, está classificada como Zona Urbana de Baixa Restrição, que compreende os relevos com inclinação predominante de 0-30%, estando próxima ao centro administrativo, comercial e de serviços. A intensa urbanização ao longo das praias das ilhas tem provocado maiores taxas de erosão costeira (SHAHBUDIN *et al.*, 2012).

Um dos grandes desafios é distinguir as mudanças naturais, daquelas que surgem ou são mediadas por atividades antropogênicas, especificamente em ilhas (NOGUÉ *et al.* 2017). A resiliência e resistência da vegetação presente, os atributos e tipos de espécies existentes, tem implicação importante na mitigação das alterações que irão afetar a composição biótica dos ecossistemas insulares (CARVALHO *et al.*, 2016). A análise realizada nestes ambientes, considera também os processos externos como condicionantes básicos da estrutura e funcionamento dos ambientes fluviais.

Nos últimos anos, a atividade antropogênica tem facilitado a invasão de ecossistemas por espécies não nativas e perigos naturais, levando ao agravamento de vários problemas ambientais, incluindo a degeneração de serviços ecossistêmicos e um acentuado declínio da biodiversidade (TERRADO *et al.*, 2015). Dentre outros fatores, os impactos nos ecossistemas aquáticos são causados pela retirada da vegetação nativa, retirada de mata ripária, e perda de bens e serviços ecossistêmicos oferecidos por rios (MACEDO *et al.*, 2014).

O território da ilha, se caracteriza por áreas de ocupação adensada e rarefeita. As adensadas estão junto a área urbana contínua que se caracteriza como prioritária para fins de urbanização dentro das Zonas Econômicas Especiais, previstas no plano diretor, e as rarefeitas são aquelas com características de baixa densificação. Nestas deve predominar proteção ambiental com vistas a sua perpetuação e sustentabilidade (ILHABELA, 2006).

Há em Ilhabela, tendência da expansão de atividades como o turismo, estimulados pelo crescimento econômico local. Ao mesmo tempo em que esta atividade é uma das principais fontes de renda para as comunidades insulares, contribui nos impactos sobre o meio ambiente. Na mesma esteira, interfere

diretamente na disponibilidade da água potável, e em Ilhabela esta atividade é predominante dentre os serviços (SMA, 2015), representa 80% dos empregos e da renda total local (IBGE, 2016).

Existe maior vulnerabilidade na região próxima à parte costeira, que fica defronte ao Canal de São Sebastião, região mais antropizada (PBHLN, 2016). A falta de estrutura de tratamento, do despejo de lixo e do esgoto doméstico é uma problemática à preservação, especialmente por ocupações irregulares. Para conter o avanço da deterioração das águas e da cobertura vegetal, as políticas de preservação e controle de uso de recursos ambientais devem ser rigorosamente observadas (CBHLN, 2017). Embora a qualidade das águas superficiais apresente um cenário favorável para a maioria dos corpos d'água da UGRHI 3, os rios que cortam as manchas urbanas mais densamente habitadas tem apresentado perda gradativa na qualidade das águas.

O Brasil dispõe de inúmeros instrumentos de políticas públicas voltados à conservação da biodiversidade, em especial às áreas protegidas (TOZATO, 2018). No entanto, na atual conjuntura, permanece como desafio central a integração entre as políticas públicas de conservação da biodiversidade e desenvolvimento, e a inclusão da sociedade no processo (PRATES, 2015).

Os Planos Municipais para Conservação e Recuperação da Mata Atlântica são ferramenta fundamental para ações que só podem ser implementadas através das diretrizes dadas por eles (ALMEIDA, 2016). A questão ambiental da água, passa pelo envolvimento de vários atores sociais, devendo a gestão dos recursos hídricos ocorrer de forma integrada (FREITAS, 2017).

A propositura de instrumentos para monitoramento e controle, como indicadores de integridade ambiental, possibilitam a aferição da condição destes ecossistemas (MINATTI-FERREIRA, 2006). Um dos desafios é aplicar o protocolo proposto a muitas ilhas e arquipélagos, e atrair o trabalho colaborativo para alcançar os objetivos de conservação (KUEFFER, 2017).

Se faz necessário encontrar modelos para mensurar a extensão e as maneiras pelas quais as atividades atuais são insustentáveis. Neste sentido,

utilizamos análise multivariada para avaliar a força de variáveis-chave do conjunto de variáveis (BOOYSEN, 2002). Ainda, para conceituar fenômenos, avaliar e identificar tendências em hot-spots, o uso de indicadores pode simplificar, quantificar, analisar e comunicar informações complexas (WARHURST, 2002).

O conjunto de características de Ilhabela, representa grande potencial ambiental, há tendência ao favorecimento da sua exploração em detrimento a integridade ambiental, afetando os recursos hídricos. Há de se considerar, portanto, os fatores que integram todo este ambiente. Nos últimos anos, a atividade antropogênica tem facilitado a invasão de ecossistemas por espécies não nativas e perigos naturais, levando ao agravamento de vários problemas ambientais, incluindo a degeneração de serviços ecossistêmicos e um acentuado declínio da biodiversidade (TERRADO *et al.*, 2015). As pressões sobre os recursos hídricos originados do crescimento populacional e mudanças climáticas, demandam acompanhamento para apoiar a manutenção da integridade dos ecossistemas enquanto nos beneficiamos deles (KARABULUT, 2015).

Como se observa no Relatório de situação 2016-2019 (SIGRH, 2017), há maior vulnerabilidade nas sub bacias 28, 29, 30 e 31, na parte costeira que fica defronte ao Canal de São Sebastião, região mais antropizada, tanto pelas características de ocupação e uso do solo e recursos naturais, quanto a influências do continente. Este relatório integra a análise de risco, e pode se aplicar ao planejamento e implantação de políticas públicas.

Embora a qualidade das águas superficiais apresente um cenário favorável para a maioria dos corpos d'água da UGRHI 3, que são classificados pelo índice com qualidade "boa", os rios que cortam as manchas urbanas mais densamente habitadas tem apresentado perda gradativa na qualidade das águas. Apesar do ambiente de condição ótima, aferido neste trabalho, de acordo com o relatório do Plano de Bacias Hidrográficas 2016-2019, no município de Ilhabela, o Rio Quilombo é o que apresenta o pior índice de qualidade da água, classificada como "regular" desde 2007, principalmente pela poluição causada através do despejo de esgoto doméstico sem tratamento. A falta de estrutura de

tratamento do despejo de lixo e do esgoto doméstico é a maior problemática à preservação, especialmente por ocupações irregulares. Para conter o avanço da deterioração das águas e da cobertura vegetal, as políticas de preservação e controle de uso de recursos ambientais, devem ser rigorosamente observadas (CBHLN, 2017).

A intensa fragmentação da cobertura vegetal e as pressões antrópicas nas bacias hidrográficas brasileiras, têm acelerado o processo de degradação ambiental (ALVES, 2016). A cobertura vegetal é essencial ao controle da erosão, pois exerce resistência, ao contato direto da radiação solar, por sombreamento, e impacto da pluviosidade direta no solo, que causa compactação e abertura de sulcos, causando instabilidade. Nas Florestas Atlânticas brasileiras, diferentes faixas de altura de árvores demonstram questões específicas de conservação a serem consideradas, a riqueza de táxons e o número de espécies endêmicas e ameaçadas diminuem com o aumento da altura delas (REZENDE, 2015).

Os cursos d'água dos locais amostrados em Ilhabela podem ser considerados perenes, por possuírem, naturalmente, escoamento superficial durante todo o ano. Em termos geomorfológicos os rios podem ser classificados em perenes, intermitentes ou efêmeros de acordo com o seu fluxo de água. (CUNHA, 2011). Alguns parâmetros morfométricos podem ser aplicados com o intuito de auxiliar na caracterização, na quantificação e na fundamentação teórica sobre alterações ou anomalias, bem como no controle estrutural da rede de drenagem (CAMOLEZI et al., 2012). A fisionomia dos canais de Ilhabela é em sua maioria meandrada, com alta umidade e excelente sombreamento. A maior parte deles são pouco largos, e sua profundidade mais rasa. Os canais meandrados são encontrados mais comumente nos rios das regiões úmidas cobertas por vegetação. Observou-se que a vegetação tem um efeito inibidor sobre a erosão nas margens dos cursos d'água. Alguns dos canais amostrados apresentaram fisionomia plana, estando associados a um leito rochoso homogêneo, que oferece igualdade de resistência à ação das águas. Sob a ótica da hidrologia florestal, as matas ciliares ocupam as áreas mais dinâmicas da paisagem, tanto em termos hidrológicos, como ecológicos e geomorfológicos. Estas áreas têm sido chamadas de zonas ripárias” (LIMA, 2008).

Ficou demonstrado neste trabalho o maior impacto causado nos rios avaliados em condições regulares. Pesquisas mostram que a qualidade do habitat está associada à intensidade da atividade humana e aos tipos de uso da terra nas áreas circundantes (WU *et al*, 2015). Este impacto se deve, especialmente pela localização, uso inadequado do solo, alta urbanização, maior densificação, e especulação imobiliária. A urbanização tem ocasionado o lançamento de volumes significativos de efluentes domésticos parcialmente tratados nos corpos hídricos brasileiros causando diversos prejuízos ecológicos para estes ecossistemas (CORDEIRO, 2016).

As tendências predatórias de expansão, vem colocando em risco o equilíbrio do ecossistema e manutenção da biodiversidade. A preservação, proteção e recuperação do meio ambiente, dos mananciais e recursos hídricos estão previstos no Plano Diretor de Desenvolvimento Socioambiental do Município de Ilhabela, como parte do seu desenvolvimento sustentável (Lei Municipal 421/2006). De acordo com este instrumento, esta área mais impactada, é classificada como Zona Urbana de Baixa Restrição, que compreende os relevos com inclinação predominante de 0-30%, próximos ao centro administrativo, comercial e de serviços.

O território do município, se caracteriza por áreas de ocupação adensada e rarefeita. As adensadas são as pertencentes ao tecido urbano contínuo que se caracterizam como prioritárias para fins de urbanização dentro das Zonas Econômicas Especiais, previstas no plano diretor, abarcando os bairros: Vila, Engenho D'Água, Itaquanduba, Perequê, Cocaia, Reino, Água Branca, Barra Velha - Glebas I e II, e Bexiga.

As rarefeitas são áreas com características de baixa densificação, nestas deve predominar proteção ambiental com vistas a sua perpetuação e sustentabilidade, priorizar usos científicos, habitacionais, turísticos, de lazer e atividades compatíveis com o manejo sustentável. Nessas condições estão os demais bairros do município (ILHABELA, 2006).

A Lei da Mata Atlântica (Lei n 11.428, de 22 de dezembro de 2006), no seu artigo 7, apresenta as condições que devem nortear as ações de proteção e de utilização do seu Bioma. Estas condições visam assegurar a manutenção e a recuperação da biodiversidade e o regime hídrico para as gerações presentes e

futuras, bem como estimular a pesquisa e a difusão de tecnologias de manejo sustentável. Ainda, institui a implantação dos planos municipais para Conservação e Recuperação da Mata Atlântica, dado que são abertas as possibilidades de os municípios atuarem diretamente na defesa, conservação e recuperação da vegetação nativa da Mata Atlântica.

De acordo com as metas globais da Biodiversidade, da Convenção sobre Diversidade Biológica de Aichi, foi previsto deter a perda de biodiversidade até 2020. A Meta 11 estabelece que “até 2020, pelo menos 17% das áreas terrestres e de águas interiores [...] serão conservadas através de uma gestão eficaz e equitativa, sistemas ecologicamente representativos e bem conectados de áreas protegidas” (CDB, 2010). Contudo, não é o que se observa na prática, necessita-se de estratégias de combate ao declínio contínuo da biodiversidade.

Dois dos rios estudados, na mesma sub bacia considerada antropizada, se encontram em condições ótimas, conforme diagnóstico. Esta diferença pode ser explicada, devido sua localização e a proteção dada aos mananciais próximos, menor adensamento local, ausência de atividades de grande impacto, e lotes urbanos maiores nas áreas adjacentes. As mudanças estão diretamente relacionadas aos impactos e a vulnerabilidade. O conceito de vulnerabilidade e os fatores que a compõem, ainda, não são completamente identificáveis, embora se constituam em um parâmetro imprescindível para, por exemplo, estimar riscos (BARROS *et al*, 2015).

A dinâmica demográfica e social do Litoral Norte é condicionada ao crescimento acelerado da população, do turismo, incentivos à migração de pessoas, em consequência, incentiva a especulação imobiliária, ameaçando o modo de vida das comunidades tradicionais e seus territórios. Este aumento populacional exerce uma pressão cada vez maior sobre a qualidade e quantidade das águas, através do aumento da carga orgânica dos efluentes domésticos, de maiores volumes de recursos hídricos captados e da diminuição da cobertura vegetal que mantém esses recursos, agravando o passivo ambiental (PBHLN, 2016). Quantificar os benefícios (serviços ecossistêmicos) que a natureza proporciona às pessoas ajudaria a justificar os investimentos em conservação e restauração de ecossistemas aquáticos (GRIZZETTI *et al.*, 2016).

A gestão local deve visar a preservação ambiental para o bem-estar da população humana e proteção da saúde pública. Para enfrentar os desafios atuais de sustentabilidade, é necessário o reconhecimento da dependência do bem-estar humano, do capital natural (GUERRY *et. al.*, 2015).

A questão ambiental da água, passa pelo envolvimento de vários atores sociais, tanto na tomada de decisão quanto nos incentivos à preservação, devendo a gestão dos recursos hídricos ocorrer de forma integrada, com o objetivo de fortalecer a responsabilidade social, administrativa e política, tendo em vista o reconhecimento de que a problemática é global, mas a solução passa e começa pelo local (FREITAS, 2017).

Neste sentido, o que mais preocupa, é o descompasso entre a legislação protetiva e sua efetividade local. A maior parte dos riscos ambientais está localizada na esfera de competência municipal e é diretamente vinculada ao uso e à ocupação inadequados do solo. Esse fato, por um lado, indica que a intensidade e a disseminação dos problemas socioambientais urbanos são, em muito, devidos à ineficácia da administração pública, no planejamento, e no controle do uso e da ocupação do território da cidade. Por outro lado, representa uma possibilidade de resposta coletiva e institucional a esses riscos (MENDONÇA; LEITÃO, 2008).

6. Conclusões

O objetivo deste trabalho foi atingido de maneira satisfatória, as análises das amostragens evidenciaram, além da caracterização de cada local amostrado, as condições de integridade da zona ripícola, e as de vulnerabilidade nas bacias hidrográficas da ilha. A abordagem proposta pelo protocolo foi efetivo ao diagnóstico e monitoramento de ambientes ripícolas, visando a manutenção de seus habitats e a biodiversidade. Tem ainda a finalidade de contribuir para valorizar e salvaguardar este legado, único das ilhas oceânicas do mundo. Também foi possível avaliar as peculiaridades dos ambientes através da

avaliação dos parâmetros que mais contribuiriam para impactar cada ambiente, como se pode observar nos resultados apresentados pela análise multivariada.

Ainda se adverte acerca da necessidade de estudos e conservação das ilhas, especialmente a preservação dos ambientes ripícolas insulares, a manutenção de recursos hídricos disponíveis, dos ambientes naturais e da biodiversidade. Recomenda-se aos órgãos públicos relacionados ao meio ambiente e aos recursos hídricos, que notem a situação e promovam a adoção de medidas à recuperação dos processos de degradação observados, para garantir a preservação da biodiversidade e uso sustentável dos recursos hídricos e naturais, além de conter o avanço de densificação junto as áreas ribeirinhas. Ainda, é de se sugerir um estudo para a recuperação das áreas apontadas como em condições regulares, localizadas na sub-bacia 30 – Córrego Paquera-Cego, que conta com menor proteção administrativa municipal. A pretensão desta metodologia é subsidiar pesquisas e políticas públicas para conservação e manejo.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR Junior, T. *et al.* **Planejamento de restauro de qualidade ecológica de duas ribeiras litorais.** Eng. Sanit. Ambient. [Online]. 2014, vol.19, n.1 [cited 2018-12-05], 2018. pp.23-32. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522014000100023&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1413-4152. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522014000100003>.
- ALMEIDA, D. S. de. **Recuperação Ambiental da Mata Atlântica.** 3ª ed. rev. e ampl. 200p. Ilhéus: Editus UESC. ISBN: 978-85-7455-406-8. 2016.200p.

ALVES, G., FERREIRA, M. **USO DO SOLO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) NA BACIA DO CÓRREGO DO PÂNTANO, MUNICÍPIO DE ALFENAS-MG.** Revista de Geografia, PPGEU UFJF, v. 6 nº. 4. 2016.

ANDRADE, E. A.; HIGUCHI, N. **Produtividade de quatro espécies arbóreas de Terra Firme da Amazônia Central.** Acta amazônica, 2009. v. 39, n. 1, p. 105-112. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672009000100011>

ARIZPE *et al.* **Sustainable Riparian Zones.** A Management Guide. ISA Press. ISBN: 978-972-8669-42-3. 2009. P. 24.

BAKER *et al.* **The Soil-Borne Legacy.** Cell. 172, 6, 2018. 1178-1180. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2018.02.024>

BALAJI, R., *et al.* **The water resource: variability, vulnerability and uncertainty.** In: WWAP (World Water Assessment Programme). The United Nations World Water Development Report 4, Volume 1: Managing Water under Uncertainty and Risk. Paris, UNESCO, pp. 77-100. 2012.

BALL, J. . **Stream classification guidelines for Wisconsin.** In: Water Quality Standards Handbook. Off. Water Reg. Stand., U. S. Environmental Protection Agency, Washington, DC. 1982.

BALZAN, MV, *et al.* **Avaliação baseada em locais de serviços ecossistêmicos de pequenas ilhas.** Em: Haines-Young R, Potschin M , Peixe R , Turner R . **Serviço de Ecossistema.** Routledge Handb. Londres e Nova York: Routledge ; 2016 . p. 138 - 141

BARBOSA *et al.* **Biomassa, Carbono e Nitrogênio na Serapilheira Acumulada de Florestas Plantadas e Nativa.** Floresta e Ambiente; 2017. 24: e20150243. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.024315>

BARBOUR, M.T.; GERRISTSEN, J.; SNYDER, B.D.; STRIBLING J.B. **Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish**, Second Ed. 1994. Washington: EPA 841-B-99-002. 339p.

BARBOUR, M.T.; STRIBLING, J.B. **Use of habitat assessment in evaluating the biological integrity of stream communities**. 1991. Biological Criteria: Research and Regulation, Washington: EPA-440-5-91-005:25-38.

BARRELLA, W. et al. **As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes**. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2.ed. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 2001.

BARROS, MVF. et al. **Vulnerabilidade socioambiental à inundação na área urbana de Londrina – PR, Confins [Online]**, 24 | 2015, Disponível online em: 21 julho 2015. <http://journals.openedition.org/confins/10228> DOI : 10.4000/confins.10228 Acesso em 25 maio 2018.

BENTOS et all. **Rapid Assessment of Habitat Diversity Along the Araras Stream, Brazil Floresta e Ambiente** 2018; 25(1): e20160024 <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.002416> ISSN 2179-8087 (online) 2018

BERSOT, MRO. et al. **Application Protocol Rapid Assessment of Rivers (RAP) River Basin Imbé - RJ – Ambiência**, 2015. 11, 2, 277-294. DOI: 10.5935/ambiencia.2015.02.01

BOOYSEN, F. **An overview and evaluation of composite indices of development**. Social Indicators Research, 59, . 2002. 115-151

BORGES, PAV. et al. **Global Island Monitoring Scheme (GIMS): a proposal for the long-term coordinated survey and monitoring of native island forest**

biota. Biodivers Conserv. 2018. 27, 2567. <https://doi.org/10.1007/s10531-018-1553-7>

BOULTON, AJ *et al.* **Integrating ecosystem services into conservation strategies for freshwater and marine habitats: review.** Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. 2016. 26, 963–985. Published online in Wiley Online Library. wileyonlinelibrary.com. DOI: 10.1002/aqc.2703.

BRASIL. **Convenção sobre Diversidade Biológica.** 1994. Disponível em <http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/182959> Acesso em 03 de maio 2018.

BRASIL 1997. **Política Nacional de recursos Hídricos.** Lei 9433. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/l9433.htm acesso 10 jun 2018

BRASIL, **Resolução nº 32/2003.** Conselho Nacional de Recursos Hídricos. 2003. Disponível em: http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=14 Acesso em 03 de maio 2018.

BRASIL. **Constituição Federal (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF.** Disponível em: http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/legislacao/Constituicoes_Brasileiras/constituicao1988.html Acesso: 04 de ab. 2018.

BRASIL. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação.** 2000. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/sistema-nacional-de-ucs-snuc> Acesso 03 de maio 2018.

BRASIL. 2002. **Especificações e Normas Técnicas para a Elaboração de Cartas de Vulnerabilidade Ambiental para Derramamentos de Óleo.** Ministério do Meio Ambiente.

BRASIL. **Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003**. Ministério do meio ambiente. Conselho nacional de recursos hídricos. D.O.U. 17 dez. 2003. (nº 245, seção 1, pág. 142)

CAMOLEZI, B.A. *et al.* **Controle Estrutural Da Rede De Drenagem Com Base Na Correlação De Dados Morfométricos E Morfoestruturais: O Caso Da Bacia Do Ribeirão São Pedro – Paraná**. Revista Brasileira de Geomorfologia, São Paulo, v. 13 nº. 2 págs. 201-211, abr/jun 2012. <https://doi.org/10.20502/rbg.v13i2.267>

CARMO, RL.; SILVA, CAM. **População em zonas costeiras e mudanças climáticas: redistribuição espacial e riscos**. In: D.J. Hogan; E. Marandola JR. (Orgs.). População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais. Campinas: Núcleo de Estudos de População - NEPO/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009. pág. 137-157. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-30982013000100003>

CARVALHO *et al.* **Study about tourist activities in Brazilian islands**. Rev. Bras. Pesq. Tur. 10, 1, 2016.173-188. <http://dx.doi.org/10.7784/rbtur.v10i1.879>.

CARVALHO, A.G.B.M. **Análise em bacias hidrográficas contribuição metodológica para o diagnóstico ambiental**. Repositório Institucional UNESP. 2013. Disponível em: <http://200.145.6.238/handle/11449/110581>.

CAUJAPÉ-CASTELLS, J., *et al.* **Conservation of oceanic island floras: present and future global challenges**. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics 12, 2010. 107–128. doi:10.1016/j.ppees.2009.10.001 .

CBH. Comitê de Bacias Hidrográficas. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Litoral Norte**. 2017. Comitê de Bacias Hidrográficas, <http://www.cbh.gov.br/Default.aspx>

CDB. 2010. **Convenção sobre diversidade biológica**, Relatório da décima reunião da conferência das partes à convenção na diversidade biológica. Relatório técnico. Nagoya, Japão 2010.

CETESB. 2018. **Programa de Monitoramento de águas interiores**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/programa-de-monitoramento/>

CORDEIRO *et al.* **Avaliação rápida da integridade ecológica em riachos urbanos na bacia do rio Corumbá no Centro-Oeste do Brasil**. Revista Ambiente Água. 11, 3. 2016. 702-710. [http://dx.doi.org/10.4136/ambi-
agua.1857](http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1857)

CREPANI, E.; *et al.* **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE, 2001. 124 p. (INPE-8454-RPQ/722).

CUNHA, S.B.; Guerra, A.J.T (Org.). **Geomorfologia do Brasil**. 6ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

DUDGEON, D. *et al.* **Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges**. Biol. Rev. Camb. Philos. Soc. 81, 2006.163–182. <https://doi.org/10.1017/S1464793105006950>

EISENLOHR, PV, *et al.* **The Brazilian Atlantic Forest: new findings, challenges and prospects in a shrinking hotspot**. Biodivers Conserv. Springer. 2013. 24: 2129. <https://doi.org/10.1007/s10531-015-0995-4>

ELOSEGI, A., SABATER, S. **Effects of hydro morphological impacts on river ecosystem functioning: a review and suggestions for assessing**

ecological impacts. Hydrobiology. 712. 2013. 129.

<https://doi.org/10.1007/s10750-012-1226-6>

FALKENMARK, M., MOLDEN, D. **Wake up to realities of river basin closure.**

International Journal of Water Resources Development 24, 2008. 201-215.

<https://doi.org/10.1080/07900627.2016.1190320>

FERNANDEZ, D. *et al.* **A review of river habitat characterization methods: indices vs. characterization protocols.** Limnetica, 2011. 30, 2, 217-234. ISSN 0213-8409

FERRAZ *et al.* **A floresta amazônica e suas múltiplas dimensões: Uma proposta de educação ambiental.** 2. ed. rev. e ampl. - Manaus: [s.n.], 2012. 424 p

FFESP. FLORA FANEROGÂMICA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. 2016. Disponível em: http://www3.ambiente.sp.gov.br/institutodebotanica/ffesp_online/ Acesso 03 maio 2018.

FORIO, M., *et al.* **Assessment and Analysis of Ecological Quality, Macroinvertebrate Communities and Diversity in Rivers of a Multifunctional Tropical Island.** Ecological Indicators. 77, 2017. 228–238. <https://biblio.ugent.be/publication/8510316>

FRAGOSO, R. *et al.* **Barreiras ao estabelecimento da regeneração natural em áreas de pastagens abandonadas.** Ciência Florestal. 2017. 27, 4, 1451-1464. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53453782030> ISSN 0103-9954

FRANÇA, J.; CALLISTO, M. **Monitoramento Ambiental Participativo De Qualidade De Água: A Comunidade Escolar Como Parceira Na Conservação De Biodiversidade.** 5ª.Reunião de Estudos Ambientais. UFMG.

2015. Disponível em

https://www.researchgate.net/publication/280977735_MONITORAMENTO_AMBIENTAL_PARTICIPATIVO_DE_QUALIDADE_DE_AGUA_A_COMUNIDADE_ESCOLAR_COMO_PARCEIRA_NA_CONSERVACAO_DE_BIODIVERSIDADE?enrichId=rgreq-f2a902f52e34287b0bb6185e871be666-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI4MDk3NzczNTtBUzoyNjl3MDU3NTU5Nzk3NzdAMTQzOTY0NTM0MTk4Nw%3D%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf .acesso 10 de maio 2018.

FREITAS, V.P., ORTIGARA, R.J., **O Pagamento por Serviços Ambientais e a Preservação e Gestão de Recursos Hídricos**. Revista Argumentum. v. 18, nº. 03, 2017.

FU, B. **Evaluation of ecosystem service value of riparian zone using land use data from 1986 to 2012**. Ecological Indicators Volume 69, 2016. 873-881. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.05.048>

GALDEAN et al. 2000. **Lotic Ecosystems of Serra do Cipó, southeast Brazil: water quality and a tentative classification based on the benthic macroinvertebrate's communities aquat. Ecosystem. Health&Manag.(3):545-552.**

GILMAN E.L, *et al.* **Threats to mangroves from climate change and adaptation options: A review**. Aquatic Bot. 2008 . 89, 237-250. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2007.12.009>.

GONZÁLEZ, E., *et al.* **Integrative conservation of riparian zones**. Biological Conservation, Elsevier, 2017. 20-29. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.10.035>

GREGORY, K. J.; BENITO, G.; DOWNS, P. W. **Applying fluvial geomorphology to river channel management: Background for progress towards a palaeohydrology protocol.** *Geomorphology*, v. 98 pág. 153-172. 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.02.031> Acesso: 08 abr. 2018.

GRIZZETTI, B. et. Al., **Assessing water ecosystem services for water resource management, *Environmental Science & Policy***, v. 61 pág. 194-203. Jul. 2016.

GUERRY *et al.* **Natural capital and ecosystem services informing decisions: from promise to practice.** *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 2015. 112, 7348–7355. <https://doi.org/10.1073/pnas.1503751112>

GUIMARÃES, Ariane, *et all.* **Adapting a rapid river assessment protocols to be used by elementary school children.** *Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, [S.I.], v. 7 nº. 3 pág. 241-260. dezembro 2012. ISSN 1980-993X. Available at: <http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/996>. Acesso em 18 maio 2018.

HABBERFIELD, M. W. *et. al.*, **Rapid geomorphic and habitat stream assessment techniques inform restoration differently based on levels of stream disturbance.** *Journal of the American Water Resources Association*, v. 50, nº. 4 pág. 1051-1062. 2014.

HAMADA N., *et al.* **Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia.** Manaus: Ed. do INPA. 2014. p. 728. ISBN 978-85-211-0123-9.

HERING, D. *et al.* **Managing aquatic ecosystems and water resources under multiple stress**, Science of The Total Environment, 2015., v. 503–504. 10-21. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.06.106>

HONDA, EA, DURIGAN, G. **Ecosystem restoration and water yield**. Hoehnea. 2017. 44, 3, 315-327. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-82/2016>

HOOKE, R., MARTIN-DUQUE, F. **Land transformation by humans: A review**. GSA Today. 2012. 22, 12. 4-10. DOI: 10.1130/GSAT151A.1

HRUBY, T., Estudo de Caso - Métodos de Avaliação Rápida do Estado de Washington. 2018. Capítulo 4.3.10, páginas 423-429. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805091-0.00048-7>

IBGE 2013, **Mapas interativos de divisão hidrográfica por regiões**. Disponível em <http://mapasinterativos.ibge.gov.br/recortes/> acesso 25 maio 2018

ICMBIO. **Atlas dos Manguezais do Brasil**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/manguezais/atlas_dos_manguezais_do_brasil.pdf Acesso em 03 maio 2018.

ILHABELA. Instituto Geológico do Estado de São Paulo. **Mapeamento das áreas de riscos associados a escorregamentos e inundações no município de Ilhabela, SP. Relatório Técnico**. Termo de Cooperação Técnica IG-CEDEC. Pág. 100. São Paulo, 2006.

ILHABELA. **Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico**. Governo do Estado de São Paulo. 2010. Disponível em http://www.saneamento.sp.gov.br/PMS/UGRHI03/PMS_ILHABELA.pdf Acesso 03 maio 2018.

IPCC – Intergovernmental Panel On Climate Change. **Working Group II – Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Crown: United Kingdom, 2007.

KARABULUT, A., *et al.* **Mapping water provisioning services to support the ecosystem–water–food–energy nexus in the Danube river basin**. Elsevier. *Ecosystem Services*. 2016. 17, 278-292.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.08.002>

KARR, J.; CHU, E.W. **Restoring life in running waters: better biological monitoring**. Washington: Inland Press, 1999.

KING, R. **A geografia, as ilhas e as migrações numa era de mobilidade global**. em: FONSECA, M. L. (Ed). *Actas da Conferência Internacional – Aproximando Mundos. Emigração e Imigração em Espaços Insulares*. Lisboa: Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento, 2010. pp. 27-62.

KRON, W., *Coasts – The riskiest places on Earth*. Em: *Coastal Engineering. Proceedings of the 31st International Conference*. Hamburg, Germany, 2008. 31 August – 5 September 2008, v.1.

KUEFFER, C., **What is the importance of islands to environmental conservation?** *Environmental Conservation*. 2017.44, 4, 311-322
DOI: 10.1017/S0376892917000479

LIMA, W.de P. **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas**. ESALQ. Piracicaba, SP. 2008.

MACEDO, D. *et al.* **The relative influence of catchment and site variables on fish and macroinvertebrate richness in cerrado biome streams**. *Landscape Ecol.* 2014.29, 1001–1016. <https://doi.org/10.1007/s10980-014-0036-9>

MAES, J. *et al.* **Um quadro de indicadores para avaliar os serviços ecossistêmicos em apoio da biodiversidade da UE Estratégia para 2020.**

Ecosystem. Serv. 2016. 17, 14 – 23.

MARTIN-DUQUE JF, *et al.* **Geoheritage information for geoconservation and geotourism through the categorization of landforms in a Karstic Landscape: a case study from Covalagua and Las Tuerces (Palencia, Spain).**

2012.4,1-2, 93-108. <http://dx.doi.org/10.1007/s12371-012-0056-2>.

MEA, 2005. Millennium Ecosystem Assessment. Summary for decision makers.

In Ecosystems and Human Well-being: Synthesis, 1-24. Washington, D.C.: Island

Press. [https://groups.nceas.ucsb.edu/sustainability-science/2010%20weekly-sessions/session-5-2013-10.11.2010-the-environmental-services-that-flow-](https://groups.nceas.ucsb.edu/sustainability-science/2010%20weekly-sessions/session-5-2013-10.11.2010-the-environmental-services-that-flow-from-natural-capital/supplemental-readings-from-the-reader/MEA%20synthesis%202005.pdf/view)

[from-natural-capital/supplemental-readings-from-the-](https://groups.nceas.ucsb.edu/sustainability-science/2010%20weekly-sessions/session-5-2013-10.11.2010-the-environmental-services-that-flow-from-natural-capital/supplemental-readings-from-the-reader/MEA%20synthesis%202005.pdf/view)

[reader/MEA%20synthesis%202005.pdf/view](https://groups.nceas.ucsb.edu/sustainability-science/2010%20weekly-sessions/session-5-2013-10.11.2010-the-environmental-services-that-flow-from-natural-capital/supplemental-readings-from-the-reader/MEA%20synthesis%202005.pdf/view)

MENDONÇA, F. de A., LEITÃO, S. A. M. **Riscos e vulnerabilidade socioambiental urbana: uma perspectiva a partir dos recursos hídricos.**

Geotextos, v. 4 n^o. 1-2 pág. 145-163. 2008.

MINATTI-FERREIRA, D. D.; BEAUMORD, A. C. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: aspectos físicos.**

Revista Saúde e Ambiente, Joinville, v. 7, n^o. 1 pág.

39-47. 2006.

MORAES, A.C.R. **Contribuições para a gestão da zonas costeira do Brasil: elementos para uma geografia do Litoral Brasileiro.** São Paulo: Annablume,

2007.

MOREIRA, JC *et al.*, 2002. **Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova**

Friburgo, RJ. *Ciência e Saúde Coletiva* 7, 2, 299-311.

<https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S1413->

[81232002000200010&script=sci_arttext](https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S1413-81232002000200010&script=sci_arttext)

MYERS, N. et al, 2000. **Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities**, in *Nature* 403, pp. 853-8. <https://doi.org/10.1038/35002501>

NAIMAN, R., et al, 2005. **Riparian ecology, conservation, and management of streamside communities**. London, Elsevier Academic Press. 448p. <https://doi.org/10.1002/aqc.777>

NAIMAN, R.J., and Décamps, H. 2000. **The Ecology of Interfaces: Riparian Zones**. *Annual Review of Ecology & Systematics*. *Nature*. 28, 621-658. doi: 10.1146/annurev.ecolsys.28.1.621

NAIMAN, R.J., et al, 1993. **The Role of Riparian Corridors in Maintaining Regional Biodiversity**. *Ecological Applications* 3, 209-212. <https://doi.org/10.2307/1941822>

NOGUÉ S, et. al, 2017. **Island biodiversity conservation needs palaeoecology**. *Nat Ecol Evolut* 1, 0181. <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0181>.

OLIVER, T., MORECROFT, M., 2014. **Interactions between climate change and land use change on biodiversity: Attribution problems, risks, and opportunities**. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*. <http://dx.doi.org/10.1038/nclimate2746>

PBHLN 2016, **Plano de Bacias Hidricas do Litoral Norte**. <http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhlh/documentos> acesso 10 jun 2018

PLAFKIN, J. L. et al. **Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Rivers: Benthic Macroinvertebrates and Fish**. EPA/444/4-89-001. Off. Water, U. S. Environmental Protection Agency, Washington, DC. 1989

PLATTS, W. S. et al. **Methods for Evaluating Stream, Riparian, and Biotic Conditions**. Gen. Tech. Rep. INT-138. Intermountain. Sta., Forest Serv., U.S. Dep. Agric., Ogden, UT. 1983

PRATES, A.P.L.; Irving, M.A., 2015. **Biodiversity conservation and public policies for protected areas in Brazil: challenges and trends from the origin of the CBD** until the Aichi targets. Brazilian Journal of Public Policy. v.5 nº 1 Jan-jun.2015. Brasília: UNICEUB. ISSN 2179-8338 (impresso) ISSN2236-1677(online)<https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/RBPP/article/view/3014/25>

69

RADKE, L. **Protocolos de Avaliação Rápida: Uma ferramenta de avaliação participativa de cursos d'água urbanos**. UFSC. Santa Maria. RS. Brasil.2015.

Disponível em:

<http://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7883/RADTKE%2C%20LIDIANE.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso 04 abril 2018.

REIS, JC., ALVES, J.S., **Environmental impacts resulting of use and occupation from soil in micro basin of córrego água quente in rio quente, goiás**. Revista Eletrônica Geoaraguaia.. 7, 1, 22 - 43. 2017.

REZENDE VL, et all 2015. **The Brazilian Atlantic Forest: new findings, challenges and prospects in a shrinking hotspot** Biodivers Conserv Biodiversity and Conservation., v. 24 Issue 9 pág. 2129–2133. Setembro de 2015. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10531-015-0995-4>

RIGOTTI, JA, et al., 2015. **Aplicação e análise comparativa de três protocolos de avaliação rápida para caracterização da paisagem fluvial.**

Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science. 11 (Enero-Marzo) Disponível:<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92843568008> ISSN 1980-993X acesso em 24 de maio de 2018

RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A. **Protocolos de avaliação rápida: instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos.**

Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 13 nº. 1 pág. 161-170. 2008.

SALMIATI, N. Z. A., SALIM, M. R., 2017. **Integrated Approaches in Water Quality Monitoring for River Health Assessment: Scenario of Malaysian River,**

Water Quality, Hlanganani Tutu, IntechOpen, DOI: 10.5772/65703.

Available from: <https://www.intechopen.com/books/water-quality/integrated-approaches-in-water-quality-monitoring-for-river-health-assessment-scenario-of-malaysian->

SANCHES, L. *et al.*, 2009. **Dinâmica sazonal da produção e decomposição de serrapilheira em floresta tropical de transição.** Revista Brasileira de

Engenharia Agrícola e Ambiental. 13, 2, 183–189.

<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662009000200012>

SHAHBUDIN S , *et al.* 2012 . **Impact of coastal development on mangrove cover in Kilim river, Langkawi Island, Malaysia.** Journal of Forestry Research.

23, 2, 185–190. DOI 10.1007/s11676-011-0218-0

SMA. 2016. **Plano de Manejo.** Resumo Executivo. FFLORESTAL. Disponível

em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/2018/07/resumo-executivo.pdf> acesso em 15/09/2018

SMASP. Secretaria de Meio Ambiente. Governo do Estado de São Paulo. **Pacto das Águas**. 2011. Disponível em:

http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/pactodasaguas/2011/12/Aula_3_bacia_hidrografica.pdf Acesso: 04 de abr. 2018.

SMITH et al, 2017. Characterisation of the natural environment: quantitative indicators across Europe. *Int J Health Geogr*. 16(1):16. doi: 10.1186/s12942-017-0090-z.

STRAYER D L., DUDGEON D, 2010. **Freshwater biodiversity conservation: recent progress and future challenges**. *Journal of the North American Benthological Society* 29, no. 1: 344-358. <https://doi.org/10.1899/08-171.1>

TABACCHI *et al.*, 2000. **Impacts of riparian vegetation on hydrological processes**. Wiley Online Library. [https://doi.org/10.1002/1099-1085\(200011/12\)14:16/17<2959::AID-HYP129>3.0.CO;2-B](https://doi.org/10.1002/1099-1085(200011/12)14:16/17<2959::AID-HYP129>3.0.CO;2-B)

TÁNAGO, M.G del, JÁLON, D. G., 2011. **Riparian Quality Index (RQI): A methodology for characterizing and assessing the environmental conditions of riparian zones**. *Limnetica*, 30 (2): 235-254, Madrid. Spain. ISSN: 0213-8409.

TEIXEIRA, R.L.N. *et al.* **Análise morfométrica e ambiental da microbacia hidrográfica do rio Granjeiro, Crato/CE**. *Revista Escola de Minas*, v. 61 nº. 3 pág. 365-369. jul-set. 2008. Escola de Minas. Ouro Preto. Brasil. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/564/56416454015.pdf> Acesso:04 abr. 2018.

TERRADO, M. *et al.* **Desenvolvimento de modelo para avaliação da qualidade de habitats terrestres e aquáticos em planejamento de conservação**. *Sci. Total Environ*. **540** , 148 – 154. 2015.

TOCKNER, K., JA. STANFORD, 2002. **Riverine flood plains: present state and future trends.** Environ. Conserv. 29, 308-330. DOI: 10.1017/S037689290200022X

TOZATO, H., et al, 2018. **Impactos das Mudanças Climáticas na Biodiversidade Brasileira e o Desafio em Estabelecer uma Gestão Integrada para a Adaptação e Mitigação.** Revista Gestão & Políticas Públicas, 5(2), 309-331. <http://www.revistas.usp.br/rgpp/article/view/140189>

TUCCI, C. E. M.; CLARKE, R. T. **Impacto das mudanças da cobertura vegetal no escoamento: revisão.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos. v. 2 nº. 1 pág. 135-152. 1997.

UNICAMP. CEPAGRI - **Centro de Pesquisas Meteorológicas aplicadas à Agricultura.** 2018. Disponível em https://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_237.html Acesso 03 maio 2018.

USGS. 2018. **Science for a changing world** – US Geological Survey.. Disponível em: <https://www.usgs.gov> Acesso em: 16 de maio 2018.

VARGAS, JRA; FERREIRA JÚNIOR, PD. **Aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida na Caracterização da Qualidade Ambiental de Duas Microbacias do Rio Guandu, Afonso Cláudio, ES.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Espírito Santo. v. 17 nº. 1. 161 – 168.2012.

WANG, X. et al., 2018. **Land degradation changes in the Yellow River Delta and its response to the streamflow-sediment fluxes since 1976.** Wiley Online Library. <https://doi.org/10.1002/ldr.3049>

WARHURST, A., 2002. **Sustainability Indicators and Sustainability Performance Management. report to the Project: Mining, Minerals and Sustainable Development (MMSD).** International Institute for Environment and

Development (IIED), Warwick, England.

http://www.iied.org/mmsd/mmsd_pdfs/sustainability_indicators.pdf

WU, JS, et al **Variabilidade espaço-temporal da qualidade do habitat na área Beijing-Tianjin-Hebei baseado na mudança do uso da terra**. Revista Chinesa de Ecologia Aplicada 26 , 3457 – 3466. 2015.

<https://europepmc.org/abstract/med/26915203>

ZACHOS, F. & HABEL, J. **Biodiversity hotspots: distribution and protection of conservation priority areas**. Springer. Heidelberg/Dordrecht/London/New York. 2011.

ANEXO 1

Ficha de campo – Protocolo de Avaliação Rápida

Integridade Ambiental de Ambientes Ripícolas Insulares

Município: _____ Local: _____ Data: _____

Corpo d'água: _____ Hora início: _____ Fim: _____

Tempo 24hs:	Sol	Nublado	Chuvras Esparsas	Chuvras Fortes	Tempestade
Tempo agora:	Sol	Nublado	Chuvras Esparsas	Chuvras Fortes	Tempestade

Relevo:	Planície	Colina	Morro	Montanha	Escarpa
----------------	----------	--------	-------	----------	---------

Uso Solo Geral:	Floresta Nativa	Reflorestamento	Agrícola	Urbano	Indústria	Mineração	Outro
------------------------	-----------------	-----------------	----------	--------	-----------	-----------	-------

Vegetação:	Floresta de Encosta	Mata de Transição	Mata Paludosa	Capoeira	Pastagem
	Restinga	Brejo	Mangue	Agricultura	Urbano

Estado de Preservação:	Primitiva	Pouco Desmatada	Muito Desmatada	Desmatada Total
-------------------------------	-----------	-----------------	-----------------	-----------------

Estratos Presentes:	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Altura estimada m
----------------------------	---------	-----------	----------	-------------------

Uso Solo Adjacente	Mata Reserva	Pouco Pastado	Muito Pastado	Produção Floresta	
	Gado Leite	Gado Corte	Plantação Colheita	Horta	Urbano

Cobertura Ripária	Árvores Nativas	Arbustos	Samambaias	Moita Touceira
	Árvores Exóticas	Gramíneas	Rocha Pedra	Solo

Plantas Problema:	Sim	Não	Tipos:	Fotos:
--------------------------	-----	-----	--------	--------

Impacto Solo Local:	Nenhum	Recreação	Residencial	Agropecuária
	Estradas Pontes	Obras Construção	Mineração	Indústria

CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE LOCAL (CANAL E BARRANCO) e T1 e T2

Forma do Vale:	V shape	Multi-stage	U shape	Box shape	Wide		
Condição de Fluxo:	Baixo	Normal	Alto	Largura do canal alargado			
	Fluxos contínuos	Pulsos Drásticos		Deposição Sedimento			
Margem Esquerda (Olhando a montante)	> 30º		< 30º				
Forma do Canal	Reto	Pouco Sinuoso	Muito Sinuoso	Trançado-Ilhas	Meandrado		
	Estreito e fundo	Estreito e raso		Largo e fundo	Largo e raso		
Margem Direita (Olhando a montante)	> 30º		< 30º				
Sombreamento:	0 – 25%	26 – 50%	51 – 75%	> 75%			
Largura do Rio							
Profundidade							
Vegetação aquática:	Algas planctônicas	Bentônicas	Macrófitas Submersas	M. flutuantes			
	M. emergentes	Gramíneas	Plantas lenhosas				
Tipo de Habitat	Reservatório	Manso	Rápido	Corredeiras	Canal Lateral	Com Cascata	Cachoeira
Água	Aparência	Calara	Leitosa	Espuma	Turva	Óleo	
	Odor	Não	Esgoto	Química	Agrotóxico		
Margem Esquerda – Cobertura vegetal 1	Natural preservada	Natural degradada	Agricultura	Pastagem	Ocupação urbana		
Estabilidade das margens	Vegetação	Rochas	Raízes	Troncos	Barranco	Solo Exposto	
Margem Direita – Cobertura vegetal 1	Natural preservada	Natural degradada	Agricultura	Pastagem	Ocupação urbana		
Estabilidade das margens	Vegetação	Rochas	Raízes	Troncos	Barranco	Solo Exposto	
Velocidade 1	V1 Estagnada		V2 perceptível, sem alterações na superfície	V3 Superfície pouco alterada	V4 Superfície alterada	V5 água revolta com bolhas	
Transectos 1							
Profundidade (m)							
Acúmulos de folhas galhos ou troncos							

Silte < 0.6mm						
Areia (0.6 a 2mm)						
Cascalho (2 a 6 mm)						
Seixo (16 a 64mm)						
Matação (+ de 64mm)						
Interferência 1	Nenhuma	Ponte passagem	Desvio de curso canalização /captação	Trilha/ desmatamento/queimada		Ponte barramento /barragem de nível Dique ou soleira
Margem Esquerda – Cobertura vegetal 2	Natural preservada	Natural degradada	Agricultura	Pastagem	Ocupação urbana	
Estabilidade das margens	Vegetação	Rochas	Raízes	Troncos	Barranco	Solo Exposto
Margem Direita Cobertura vegetal 2	Natural preservada	Natural degradada	Agricultura	Pastagem	Ocupação urbana	
Estabilidade das margens	Vegetação	Rochas	Raízes	Troncos	Barranco	Solo Exposto
Velocidade	V1 Estagnada	V2 perceptível, sem alterações na superfície	V3 Superfície pouco alterada	V4 Superfície alterada	V5 água revolta com bolhas	
Transectos 2						
Profundidade (m)						
Acúmulos de folhas galhos ou troncos						
Silte < 0.6mm						
Areia (0.6 a 2mm)						
Cascalho (2 a 6 mm)						
Seixo (16 a 64mm)						
Matação (+ de 64mm)						

Interferência 2	Nenhuma	Ponte passagem	Desvio de curso canalização /captação	Trilha/ desmatamento/queimada	Ponte barramento /barragem de nível Dique ou soleira
----------------------------	---------	-------------------	--	----------------------------------	--