

Aplicação de protocolo de avaliação rápida para caracterização da qualidade ambiental do manancial de captação (Rio Pequeno) do município de Linhares, ES

Application rapid assessment protocol for characterization of environmental quality of stock captation (Rio Pequeno) in the City of Linhares, ES

Fernando M Oliveira¹ e Tatiana S Nunes²

1. Biólogo, especialista em Gestão Ambiental da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Linhares – Av. Comendador Rafael, 1743 – Centro,
2. Mestre em Biociências e Biotecnologia pela Universidade Estadual Norte Fluminense - Av. Comendador Rafael, 345, Aviso, Linhares – ES
*Autor para correspondência: fernandoabel@ig.com.br

Resumo Protocolos de Avaliação Rápida (PAR's) são ferramentas que realizam a análise integrada dos ecossistemas lóticos por meio de uma metodologia de fácil aplicação, que através de uma inspeção visual da área captam as características do habitat para a valoração do grau de impacto medido em escores pré-estabelecidos, determinando a qualidade ambiental. Neste trabalho foram aplicados protocolos de avaliação rápida em um manancial de captação (rio Pequeno) pertencente à bacia Hidrográfica do Baixo rio Doce no município de Linhares-ES, onde 11 trechos foram selecionados de acordo com critério ecomorfológicos dos cursos d'água, condizentes com os parâmetros propostos no PAR utilizado, para serem avaliados durante o período seco e chuvoso. Foram atribuídos para os protocolos valores referentes às características da vegetação, da qualidade da água e das características sedimentológicas do canal fluvial, que atuam diretamente no estabelecimento de comunidades aquáticas e na qualidade do habitat. Durante os períodos apenas 2,27% dos trechos foram avaliados como naturais, 86,37% como alterados e 11,36% como impactados. Os resultados obtidos através da aplicação dos PAR's revelaram que o manancial de captação, passam por fortes impactos antrópicos decorrentes do uso e ocupação do solo que prejudicam a qualidade ambiental, refletindo diretamente na má qualidade da água.

Palavras-chaves: gestão de recursos hídricos, corpo hídrico, avaliação de impacto ambiental.

Abstract Rapid Assessment Protocol (RAP's) are tools that perform integrated analysis of stream ecosystems through a methodology easy to implement, which through a visual inspection of the area, capture the characteristics of the habitat for rating the degree of

impact measured in set scores, determining environmental quality. In this work the rapid assessment protocols were applied to a wealth of captation (rio Pequeno) belongs to the hydrographic basin of the Baixo rio Doce in Linhares-ES, where 11 excerpts were selected according to criteria Ecomorphological watercourses, consistent with the parameters proposed in RAP used for assessment during the dry and rainy season. Were allocated to the protocols values for the characteristics of the vegetation, water quality and sediment characteristics of the river channel, which act directly on the establishment of aquatic communities and habitat quality. During periods only 2.27% of the segments were evaluated as natural, as amended 86.37% and 11.36% as impacted. The results obtained through application of RAP's revealed that the source of funding, undergo strong human impacts from the use and occupation of land that undermine environmental quality, reflecting directly the poor water quality.

Keywords: water resources management, hydride body, environmental impact assessment.

Introdução

A água é um composto químico indispensável à manutenção da vida em todo o planeta, isso a torna insubstituível e indispensável para todas as atividades humanas. Os impactos causados pelo homem ao ambiente natural vêm, ao longo do tempo, dificultando sua utilização do ponto de vista sustentável, e conseqüentemente diminuindo sua disponibilidade.

Os processos que interferem nas condições naturais

Tabela 1 Intervalos de pontuação para cada situação ambiental do Protocolo de Avaliação Rápida proposto por Callisto *et al.* (2002).

Pontuação	Situação ambiental
61 — 100 pontos	Natural
41 — 60 pontos	Alterado
0 — 40 pontos	Impactado

aquáticas (Vargas e Júnior 2012).

A primeira parte do protocolo corresponde a 40% da pontuação e a segunda parte a 60%. O valor final do protocolo de avaliação foi obtido a partir do somatório dos valores atribuídos a cada um dos parâmetros. As pontuações refletem o nível de preservação dos trechos do rio estudado (Tabela 1) e quando reunidos esses trechos indicam a situação ambiental do rio como um todo (Vargas e Júnior 2012).

Para a consolidação da metodologia utilizada foram realizadas quatro aplicações do PAR. Duas no período seco (Março e Abril - 2014), onde o fluxo hídrico do rio Pequeno é descendente, indo da lagoa Juparanã para o rio Doce, e duas no período chuvoso (Outubro e Novembro - 2013), onde o fluxo é ascendente, indo ao inverso, do rio Doce à lagoa Juparanã.

Em cada uma das duas estações do ano, os PAR's foram aplicados ao longo do rio Pequeno em onze pontos georreferenciados em WSG84, como pode ser observado na Figura 2. As coordenadas podem ser observadas na Tabela 2.

Os critérios utilizados para seleção dos trechos analisados basearam-se nas características ecomorfológicas dos cursos d'água, as quais incluem geologia local, vegetação e relevo, condizentes com os parâmetros propostos no PAR utilizado, bem como pela facilidade de acesso aos trechos. Em cada trecho estudado, o PAR foi aplicado conjuntamente por dois avaliadores previamente treinados.

Os resultados encontrados após a aplicação dos PAR's foram classificados de acordo com a proposta de Callisto *et al.* (2002), e processados estatisticamente por meio do desvio padrão amostral e da linha de tendência linear para verificar a existência



Figura 2 Localização dos pontos de aplicação do protocolo no Rio Pequeno. Kosmo SIG, Ortofotomosaico, IEMA, 2008.

Tabela 2 Pontos de aplicação do protocolo georreferenciados em WGS 84.

Pontos Amostrais	mN	mE
1	0387640	7854048
2	0387001	7854701
3	0387132	7855212
4	0387214	7855802
5	0387003	7856449
6	0386741	7857318
7	0386373	7857955
8	0386021	7858366
9	0385987	7858933
10	0385992	7859215
11	0385828	7859415

de variações significativa entre as estações seca e chuvosa.

Resultados e discussão

A avaliação realizada no do rio Pequeno revelou que dos 11 pontos avaliados em um período de 4 (quatro) meses, apenas 2,27% foram classificados com pontos naturais, 11,36% foram classificados como pontos impactados e 86,37% foram classificados como pontos alterados. Conforme pode ser observada na Tabela 3, a avaliação realizada pelo estudo apresentou resultados negativos, tendo em vista a obtenção de elevado percentual de ambientes classificados como alterados e impactados de acordo com a classificação de Callisto *et al.* (2002), os quais juntos corresponderam a 97,2% dos trechos analisados.

Após o cálculo das médias e do desvio padrão de todas as estações amostrais de cada período avaliado, não foi possível verificar variações significativas entre as amostragens realizadas no período chuvoso e seco. A Figura 3 mostra que as médias dos valores obtidos durante a aplicação do PAR em cada período correspondente encontram-se dentro do desvio padrão calculado para cada período, sendo assim não foi possível verificar variações significativas entre as duas estações do ano, muito menos entre

Tabela 3 Valores das observações realizadas em onze pontos amostrais no manancial do rio Pequeno.

Pontos Amostrais	Out/2013	Nov/2013	Mar/2014	Abr/2014
1	44	47	39	38
2	50	52	47	47
3	52	43	40	41
4	46	51	57	45
5	43	49	47	45
6	50	53	40	42
7	47	51	45	45
8	47	42	32	41
9	59	57	52	50
10	61	47	47	45
11	53	53	52	50

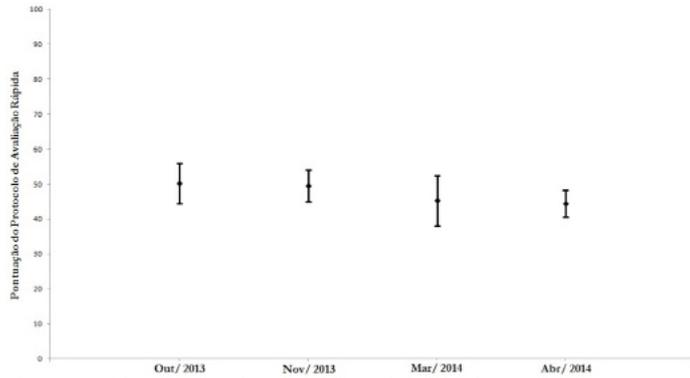


Figura 3. Médias dos períodos em que foi realizada a aplicação dos PAR's. O ponto representa a média aritmética do período e os traços o desvio padrão amostral.

as amostragens dentro da mesma estação.

Esses dados sugerem que as estações do ano não interferiram significativamente nos valores obtidos durante a aplicação dos protocolos, em divergência com os resultados encontrados por Rodrigues *et al.* (2012) no rio Gualaxo do Norte, onde este verificou que a aplicação dos PAR's em diferentes estações do ano poderiam criar vieses tendenciosos, principalmente no quesito sedimentos. O aumento no nível do rio, devido às chuvas, tende a descaracterizar os cursos d'água alterando, principalmente, sua coloração, o fluxo hídrico, a quantidade de sedimentos nos leitos, e modificando os tipos de espécies vegetais aquáticas presentes ao longo do rio. Alterações nessas variáveis poderiam causar diferenças nas avaliações dos dois períodos, o que não foi constatado nesta pesquisa.

É importante considerar que o rio Pequeno é um curso d'água uniforme, quando comparado com outros rios de mesmas características. Sua profundidade varia muito pouco durante toda sua extensão e possui corredeiras muito lentas (Tose e Nunes 2005). Além disso, a topografia da região onde está inserido não apresenta grandes variações, sendo predominantemente plana. Todas essas peculiaridades contribuem para que haja poucas modificações fitoecológicas durante o período chuvoso, o que torna difícil registrá-las visualmente. Isso faz com que a influência do período do ano não interfira de maneira significativa na aplicação dos PAR's no rio em estudo, que por consequência acaba dando maior ênfase às alterações causadas pelo homem no corpo hídrico em particular.

Por meio da Figura 4, são apresentadas as linhas de tendência

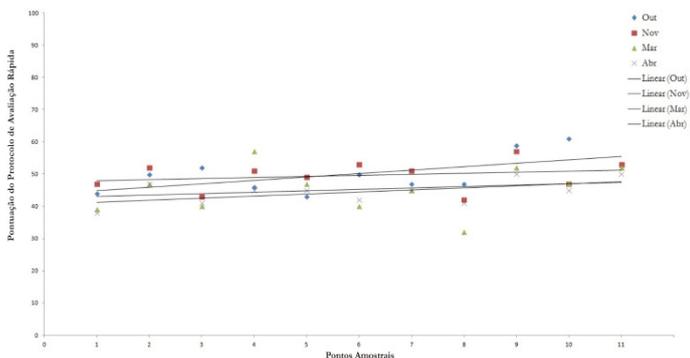


Figura 4 Pontuações obtidas por meio da aplicação do protocolo de avaliação rápida. As linhas contínuas no gráfico representa a linha de tendência linear.



Figura 5 Ocupação das margens junto ao canal que liga o manancial ao rio Doce.

linear dos pontos avaliados. Foi possível observar que boa parte dos pontos considerados alterados quando se distanciam da interligação do rio Doce apresentaram valores mais próximos à classificação natural, isso revela uma tendência à redução da qualidade ambiental ao longo do rio Pequeno até o encontro com o rio Doce.

É comum que a qualidade ambiental diminua ao longo dos trechos avaliados, principalmente se estes estiverem inseridos em áreas urbanas no decorrer do seu percurso (Callisto *et al.* 2002, Rodrigues *et al.* 2008, Vagas e Júnior 2012). Esse resultado já era esperado, pois o local onde o rio Pequeno encontra com o rio Doce é uma área inteiramente urbanizada com forte intervenção humana sobre seu leito.

A maior parte da população que reside na região marginal ao rio Pequeno está localizada na foz junto à comunicação do manancial com o rio Doce. Logo, impactos como lançamento esgoto doméstico, lixo domiciliar, desmatamento da vegetação ripária com a finalidade de ocupação colaboram significativamente para que a qualidade ambiental nesta área seja reduzida (Figuras 5 e 6).

Em relação às atividades antrópicas observadas ao longo do rio Pequeno e avaliadas pelo PAR, a mais comum foi o desmatamento da vegetação do entorno para a criação de áreas de pastagens. Poucos



Figura 6 Ocupação das margens junto ao canal que liga o manancial ao rio Doce.



Figura 7 Processo erosivo as margens no rio Pequeno.

foram os trechos observados nos quais havia presença de mata ciliar nativa e bem preservada. Construções de residências próximas às margens, bem como lançamento de esgotos domésticos e presença de lixo nas margens e no leito do rio foram também observados, porém em menor proporção ao longo dos trechos avaliados.

A instabilidade das margens foi o principal aspecto negativo observado em toda a sua extensão, quando aplicado o protocolo de avaliação rápida (Figuras 7 e 8). A agropecuária praticada junto às margens do rio Pequeno é a atividade que mais contribui para os processos erosivos causando assoreamento e aumento da turbidez do corpo hídrico em alguns pontos. Este fato é resultado da substituição da mata ciliar anteriormente existente às margens por pastagens para a realização desta atividade.

Com relação ao substrato encontrado no fundo do leito do manancial, em pontos específicos, foi possível observar a presença de substrato argiloso com aspecto mucilaginoso proveniente da decomposição de matéria orgânica e desenvolvimento de alguns tipos de algas.

Foi possível observar durante a aplicação do PAR a presença de muitas macrofitas, principalmente do gênero *Eichhornia sp.*, e



Figura 8 Processo erosivo as margens no rio Pequeno



Figura 9 Macrofitas do gênero *Eichhornia sp.* encontrados na área de avaliação.

coloração esverdeada da água (conforme Figuras 9 e 10) em alguns pontos avaliados. Isso indica, em geral, que a qualidade das águas não é boa e que os usos podem estar comprometidos devido ao excesso de nutrientes em determinados pontos (Pedralli 2003). Esse acúmulo ocorre principalmente nos remansos, regiões onde as águas ficam estagnadas, devido à baixa velocidade das corredeiras do rio, o que favorece o desenvolvimento destas espécies.

O excesso de nutriente é proveniente principalmente do esgoto lançado *in natura* nas margens do manancial. Mas também pode haver contribuição significativa dos fertilizantes químicos aplicados nas lavouras localizadas nas proximidades do corpo hídrico, como descreve Folleto *et al.* (2013), além da grande quantidade de matéria orgânica proveniente da piscicultura, atividade pioneira na região, e que é praticada em diversos pontos da lagoa Juparanã.

No período seco, quando o rio Doce encontra em seu nível mais baixo, a lagoa Juparanã exerce grande influência sobre o rio Pequeno, pois as águas escoam em sentido ao rio Doce. As chuvas ocasionais que ocorrem nesse período lixiviam os compostos presentes no solo das lavouras próximas a lagoa Juparanã e estes são carregados para o corpo hídrico, e seguindo o fluxo característico desse período, são



Figura 10 Macrofitas do gênero *Eichhornia sp.* encontrados na área de avaliação.

levados para o rio Pequeno que por sua vez acabam acumulados nos pontos onde a correnteza possui menor velocidade, como nos remansos, por exemplo, e acabam favorecendo o desenvolvimento de algas e macrofitas aquáticas, que são bioindicadores negativos da qualidade ambiental (Folletto *et al.* 2013).

Os resultados obtidos através da aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida revelaram que o manancial de captação passa por fortes impactos antrópicos decorrentes do uso e ocupação do solo que prejudicam a qualidade ambiental, que reflete diretamente na má qualidade da água.

A partir das análises foi possível verificar a necessidade de adotar medidas que venham pelo menos minimizar os processos de degradação do rio Pequeno, o que poderia ser feito por meio de políticas públicas de saneamento básico e regularização da ocupação do solo as suas margens, com o apoio das autoridades locais envolvidas na questão da gestão de recursos hídricos do município.

O desenvolvimento de projetos de recuperação de áreas degradadas às margens do manancial, por meio de condicionantes ambientais originadas do processo de licenciamento ambiental de grandes empresas na região, seria uma opção para viabilizar a recuperação da vegetação ripária de forma a tornar estável às margens e controlar assim processos erosivos já presentes na área estudada.

Referências

- Allan JD, Flecker AS (1993). Identifying the major factors that threaten destruction of riverine species and ecosystems. Biodiversity conservation in running waters. **Bio Science** 43: 32-42.
- Beaumord AC (2000). **The Ecology and Ecomorphology of Fish Assemblages of the Paraná-Paraguay River Basin in Brazil**. Ph.D. Dissertation. Santa Barbara, University of California.
- Callisto M, Ferreira W, Moreno P, Goulart MDC, Petrucio M (2002). Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensis** 14: 91-98.
- Callisto M, Moreno P, Barbosa FAR (2001). Habitat diversity and benthic functional trophic groups Serra do Cipó, Southeast Brazil. **Revista Brasileira Biologia** 61: 259-266.
- Cavati B, Fernandes VO (2008). Algas perifíticas em dois ambientes do baixo rio Doce (lagoa Juparanã e rio Pequeno – Linhares, estado do Espírito Santo, Brasil): variação espacial e temporal. **Acta Scientiarum Biological Sciences** 30: 439-448.
- Drago WG (2003). **Análise das secções transversais do rio Juparanã, no município de Linhares**. Monografia. Curso de Graduação em Geografia, Faculdade de Ciência Aplicadas “Sagrado Coração”, Linhares, ES.
- EPA (Environmental Protection Agency) (1987). **Biological criteria for the protection of aquatic life**. Division of Water Quality Monitoring Assessment. Columbus, Ohio, V.1-III,
- Folletto FA, Feldens MJ, Ferreira ER (2013). Variações sazonais das concentrações de nitrato no trecho médio do rio Taquari / RS. In: **XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Bento Gonçalves, RS.
- Gonçalves MA (2005). **Ecofisiologia de algas fitoplanctônicas na lagoa Juparanã (Linhares – ES): variação espacial, temporal e bioindicadores do estado trófico**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES.
- Minatti-Ferreira DD, Beaumord AC (2004). Avaliação rápida de integridade ambiental das sub-bacias do rio Itajaí-Mirim no município de Brusque, SC. **Revista Saúde e Ambiente** 5: 21-27.
- Moraes C (1974). **Geografia do Espírito Santo**. Vitória, Fundação Cultural do Espírito Santo, ES.
- Pedralli G (2003). **Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas**. Maringá, EDUEM.
- Peixoto AL, Rosa MMT, Joels LCM (1995). Diagramas de perfil e de cobertura de um trecho da Floresta de Tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). **Acta Botanica Brasilica** 9: 177-194.
- Rodrigues ASL, Malafaia G, Castro PTA (2008). Avaliação ambiental de trechos de rios na região de Ouro Preto-MG através de um protocolo de avaliação rápida. **Revista de Estudos Ambientais** 10:74- 83.
- Rodrigues ASL, Malafaia G, Costa AT, Júnior HAN (2012). Adequação e avaliação da aplicabilidade de um Protocolo de Avaliação Rápida na bacia do rio Gualaxo do Norte, Leste-Sudeste do Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil. **Revista Ambiente & Água** 7: 231-244.
- Tose BM, Nunes TS (2005) **Avaliação Limnológica do rio Juparanã-Linhares-ES: Aspectos Físicos e Físico-Químicos**. Monografia. Curso de Graduação em Ciências Biológicas, Faculdade de Ciências Aplicadas “Sagrado Coração”, Linhares, ES.
- Vargas JRA, Júnior PDF (2012). 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** 17: 161-168.
- Veloso HP, Rangel FALR, Lima JCA (1991). **Classificação da Vegetação Brasileira Adaptada a um Sistema Universal**. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.