

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutaí
Programa de Pós-Graduação em Conservação de
Recursos Naturais do Cerrado

**ADAPTAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE
AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIOS E SUA UTILIZAÇÃO
COMO RECURSO DIDÁTICO EM EDUCAÇÃO
AMBIENTAL NO ENSINO MÉDIO**

ANA PAULA FAVORITO MACHADO

Orientador(a): Prof. Dr. Leandro Caixeta Salomão

Urutaí, abril de 2019





Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano

Reitor

Prof. Dr. Vicente Pereira Almeida

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação e Inovação

Prof. Dr. Fabiano Guimarães Silva

Campus Urutaí

Diretor Geral

Prof. Dr. Gilson Dourado da Silva

Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação

Prof. Dr. André Luís da Silva Castro

**Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do
Cerrado**

Coordenador

Prof. Dr. Ivandilson Pessoa Pinto de Menezes

Urutaí, abril de 2019

ANA PAULA FAVORITO MACHADO

**ADAPTAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE
AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIOS E SUA UTILIZAÇÃO
COMO RECURSO DIDÁTICO EM EDUCAÇÃO
AMBIENTAL NO ENSINO MÉDIO.**

Orientador

Prof.º Dr. Leandro Caixeta Salomão

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano –
Campus Urutaí, como parte das exigências do Programa
de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais
do Cerrado para obtenção do título de Mestre.

Urutaí, (GO)

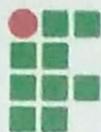
2019

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

M149a Machado, Ana Paula Favorito
ADAPTAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE
RIOS E SUA UTILIZAÇÃO COMO RECURSO DIDÁTICO EM
EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO MÉDIO / Ana Paula
Favorito Machado; orientador Leandro Caixeta
Salomão. -- Urutai, 2019.
68 p.

Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação
em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado) --
Instituto Federal Goiano, Campus Urutai, 2019.

1. protocolos. 2. instrumento didático. 3.
estudantes. 4. educação ambiental. I. Salomão,
Leandro Caixeta, orient. II. Título.



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Ana Paula Favorito Machado

Matrícula: 2017101330940174

Título do Trabalho: Adaptação de um Protocolo de Avaliação Rápida de Rios e sua utilização como recurso didático em Educação Ambiental no Ensino Médio.

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: __/__/__

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

1. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Pires do Rio, 13/05/2019.
Local Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

*“Eu sou a dureza
desses morros
revestidos,
enflorados,
lascados a machado,
lanhados, lacerados.
Queimados pelo fogo
Pastados
Calcinados
e renascidos.*

(Cora Coralina)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela oportunidade de estar viva e realizar esta pesquisa, por me dar uma segunda oportunidade de viver com minha família, superar as dificuldades e alcançar meus sonhos. Muita gratidão por estar ao meu lado em todos os momentos e fortalecer em mim a fé e a persistência.

À São Francisco e Santa Clara, sempre intercedendo por mim e minha família e por todas as criaturas de Deus, sem distinção, protegendo todos os animais e o meio ambiente, nos ensinando que é necessário cuidar do planeta.

A meu pai Wilson (in memoriam), que já se foi, mas que deixou infinitas recordações de amor, proteção e diversão.

À minha mãe Aída, que sempre rezou por mim, incentivando-me a lutar por meus sonhos e ensinando-me como ser uma mulher forte, persistente, capaz de vencer obstáculos. Que desde a infância mostrou a mim e meus irmãos a importância da preservação do meio ambiente através de suas histórias do passado, contadas com amor e saudosismo; pelas caminhadas no meio do mato, apresentando a fauna, a flora, os sabores do Cerrado e por despertar em mim a paixão pela natureza.

A meus irmãos, cunhadas, sobrinhos, afilhados, compadres e comadres, que me incentivaram, rezaram e torceram por mim.

À minha filha Manuela, por ser alegria dos meus dias, refúgio para meu descanso, por renovar minhas forças sempre, com seu sorriso encantador, suas brincadeiras e momentos de descontração.

Ao meu esposo Badenral por todo amor, paciência, compreensão, companheirismo e acalanto nos momentos mais tensos, minha gratidão e amor.

Aos colegas, amigos e professores do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais do Cerrado, agradeço as experiências trocadas, o aprendizado adquirido e desejo sucesso a todos.

Agradeço meu estimado Orientador, Professor Dr. Leandro Caixeta Salomão, pela paciência, incentivo e ensinamentos acadêmicos. Por sempre me transmitir calma e otimismo.

Sou muito grata a todos os colaboradores que de alguma forma me auxiliaram na pesquisa, a s escolas, alunos e grupos gestores que participaram da oficina.

Deus abençoe a todos.

SUMÁRIO

FOLHA DE APROVAÇÃO	v
AGRADECIMENTOS	viii
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE QUADROS.....	xii
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xvi
1. INTRODUÇÃO	01
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	04
2.1 Área de estudo.....	04
2.2 Seleção dos trechos.....	05
2.3 Adequação do Protocolo Modelo.....	08
2.3.1 Descrição dos parâmetros inseridos no protocolo adaptado.....	09
2.4 Seleção dos participantes do estudo.....	15
2.5 Oficina de Avaliação Ambiental.....	15
2.6 Análise dos dados.....	17
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4. CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS.....	38
APÊNDICE I - Oficina de Avaliação Ambiental: etapa teórica.....	45
APÊNDICE II - Oficina de Avaliação Ambiental: etapa prática.....	46
APÊNDICE III – Questionário: Pesquisa sobre o protocolo adaptado.....	47
APÊNDICE IV – Questionário Investigativo.....	49
APÊNDICE V – Protocolo adaptado ao ensino médio.....	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização dos trechos visitados na área urbana e rural, no município de Pires do Rio, GO.....	06
Figura 2 - Imagem ilustrativa do material didático da Oficina de Avaliação Ambiental exemplificando os parâmetros que seriam abordados no PAR.....	16
Figura 3 – Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 1 “Características do fundo do rio (substratos) para os três trechos avaliados.....	18
Figura 4 – Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 2 “Sedimentos no fundo do rio” para os três trechos avaliados.....	19
Figura 5 – Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 3 “Erosão” para os três trechos avaliados.....	20
Figura 6 – Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 4 “Lixo” para os três trechos avaliados.....	21
Figura 7 – Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 5 “Alterações no canal” para os três trechos avaliados.....	22
Figura 8 – Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 6 “Esgoto doméstico ou industrial” para os três trechos avaliados.....	23
Figura 9 – Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 7 “Oleosidade da água” para os três trechos avaliados.....	24
Figura 10 – Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 8 “Plantas aquáticas” para os três trechos avaliados.....	25
Figura 11 – Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 9 “Animais” para os três trechos avaliados.....	26
Figura 12 – Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 10 “Odor da água” para os três trechos avaliados.....	27
Figura 13 – Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 11 “Sinuosidade do canal” para os três trechos avaliados.....	28
Figura 14 – Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 12 “Proteção das margens pela vegetação” para os três trechos avaliados.....	29
Figura 15 – Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 13 “Ocupação das margens do rio” para os três trechos avaliados.....	30

Figura 16 - Intervalos de 95% de confiança de Condição Atual dos três trechos avaliados...	31
Figura 17 – Imagens do ribeirão Sampaio avaliado pelos participantes da Oficina de Avaliação Ambiental, por meio do protocolo adaptado no presente estudo (Pires do Rio, GO)	32
Figura 18 – Imagens do ribeirão Sampaio, a montante da ETE, avaliado pelos participantes da Oficina de Avaliação Ambiental, por meio do protocolo adaptado no presente estudo (Pires do Rio, GO)	33
Figura 19 – Imagens do córrego Laranjal, a jusante da ETA, avaliado pelos participantes da Oficina de Avaliação Ambiental, por meio do protocolo adaptado no presente estudo (Pires do Rio, GO)	34
Figura 20 – Imagens da Oficina de Avaliação Ambiental.....	44
Figura 21 – Etapa prática da Oficina de Avaliação Ambiental (aplicação do PAR adaptado)..	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Coordenadas geográficas dos trechos de rios visitados e avaliados para adequação do PAR	06
Quadro 2 - Pontos e coordenadas geográficas dos trechos avaliados pelos alunos.....	07
Quadro 3 – Parâmetros propostos no Protocolo adaptado com as categorias representativas de suas condições ambientais e pontuações a serem atribuídas a cada categoria de análise.....	08
Quadro 4 – Comentários emitidos por alguns discentes referentes a participação na etapa prática da Oficina de Avaliação Ambiental (aplicação do PAR)	35

RESUMO

Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PAR's) são ferramentas utilizadas para realizar diagnósticos ambientais, principalmente em ecossistemas aquáticos, agrupando procedimentos adaptados à avaliação rápida, qualitativa e semi-quantitativa de um conjunto de variáveis, representando os principais componentes e fatores que determinam os processos e funções ecológicas de rios ou riachos. O presente estudo teve como objetivo adaptar (a partir de protocolos de referência) um PAR adequado para utilização por estudantes de ensino médio, com linguagem acessível e parâmetros físicos que condicionam a dinâmica de funcionamento dos riachos do bioma Cerrado no Sudeste Goiano e avaliar sua viabilidade como recurso didático em aulas e projetos de Educação Ambiental (EA). A pesquisa foi realizada em duas instituições de ensino no município de Pires do Rio, GO. Para consolidação do instrumento desenvolvido, foi oferecida uma Oficina de Avaliação Ambiental a 60 estudantes, composta por duas etapas: a primeira teórica e a segunda, prática. A participação dos estudantes na pesquisa forneceu dados sobre a aplicabilidade do PAR, e a utilização do mesmo como instrumento de EA. O estudo provou que diante da importância e da intensificação da degradação dos recursos hídricos, o uso do PAR seria um valioso acréscimo aos projetos de EA nas escolas de ensino médio. Assim o PAR adaptado mostra-se como uma ferramenta útil e interessante para ser utilizada em projetos e programas de Educação Ambiental.

Palavras-chaves: protocolos, instrumento didático, estudantes, educação ambiental.

ABSTRACT

Rapid River Rapid Assessment Protocols (PARs) are tools used to perform environmental diagnoses, especially in aquatic ecosystems, grouping procedures adapted to the rapid, qualitative and semi-quantitative evaluation of a set of variables, representing the main components and factors that determine the processes and ecological functions of rivers or streams. The present study had as objective to adapt (from reference protocols) an appropriate PAR for use by high school students, with accessible language and physical parameters that condition the dynamics of the brooks of the Cerrado biome in the Southeast Goiano and to evaluate its viability as didactic resource in classes and projects of Environmental Education (EA). The research was carried out in two educational institutions in the city of Pires do Rio, GO. To consolidate the developed instrument, an Environmental Evaluation Workshop was offered to 60 students, composed of two stages: the first one theoretical and the second one, practical. Student participation in the research provided data on the applicability of PAR, and the use of the PAR as an AE instrument. The study proved that, given the importance and intensification of water resources degradation, the use of PAR would be a valuable addition to EA projects in secondary schools. Thus, the adapted PAR is shown as a useful and interesting tool to be used in Environmental Education projects and programs.

Keywords: protocol, teaching instrument, students, environmental education.

1. INTRODUÇÃO

A água é a principal substância para a manutenção da vida, sendo insubstituível e indispensável para todas as atividades humanas (Oliveira e Nunes, 2015). Além de sua importância para todos os sistemas vivos, seus múltiplos usos são imprescindíveis a uma ampliação de atividades humanas, em que se destacam, dentre outros: o abastecimento público e industrial, a irrigação agrícola, a produção de energia elétrica e as atividades de lazer e recreação (Alves et al., 2008).

Do ponto de vista hidrológico, o Cerrado brasileiro destaca-se no cenário nacional, por desempenhar papel fundamental no processo de distribuição dos recursos hídricos pelo país, constituindo-se o local de origem das grandes bacias hidrográficas brasileiras e do continente sul-americano, fenômeno nomeado de "efeito guarda-chuva" (Lima, 2011). No entanto, é consenso que o uso indiscriminado e totalmente predatório dos cursos d'água existentes, vem afetando a qualidade das águas, prejudicando as suas diversas utilidades em várias regiões do mundo e gerando problemas com o fornecimento de água potável à população humana. Alterações nos cursos d'água, como represamentos, a demanda por água (abastecimento urbano e rural; indústrias; irrigação; mineração e termoelétricas), os níveis crescentes de poluição, o uso incorreto do solo são fatores que influenciam negativamente os recursos hídricos (Pereira et al., 2015).

O agravamento da situação hídrica, deve-se também ao aumento vultoso da população mundial nos últimos dois séculos (Pedroso e Colesanti, 2017). A poluição tornou-se uma das consequências mais preocupantes, interferindo no equilíbrio dos ecossistemas, causando problemas à saúde e as atividades socioeconômicas que dependem dos recursos hídricos. Assim verifica-se a necessidade de implementação de novas ações de conservação dos recursos naturais, visando a sustentabilidade (Gomes, 2017). Neste contexto se inserem os Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PAR's), instrumentos utilizados na verificação da qualidade ambiental e, que apresentam uma visão holística levando em consideração a análise integrada dos ecossistemas lóticos através de uma metodologia simples e de rápida aplicação (Rodrigues et al., 2008).

Diante da crescente necessidade de monitorar e avaliar as alterações ambientais dos ecossistemas fluviais, surge em meados da década de 80, nos Estados Unidos, métodos de avaliação qualitativos, capazes de monitorar o meio físico e identificar os problemas existentes. Esses relatórios, eram rápidos, de baixo custo e baseavam-se na aplicação de técnicas de

monitoramento biológico, contrapondo-se as pesquisas quantitativas de alto custo e demoradas. Surge então a ideia dos protocolos de avaliação rápida. Plafkin et al. (1989), publicou um documento, o “*Rapid Bioassessment Protocols*” (RBPs), estabelecendo os primeiros protocolos. Esses protocolos foram adequados para fornecer dados básicos sobre a qualidade da água, vida aquática e gerenciamento de recursos hídricos. No Brasil, a técnica foi introduzida por Callisto et al. (2002), Ferreira (2003), e Minatti e Beaumord (2006) e atualmente expandiu pelo território nacional com diversos estudos (Rodrigues (2008), Firmino et al. (2011), Lobo et al. (2011), Guimarães et al. (2012), Rodrigues et al. (2012), Faria et al.(2013), Lemos et al. (2014), Bersot et al. (2015), Morais et al. (2015), Radtke (2015), Bezerra et al. (2016), Guimarães & Ferreira (2016), Neto et al. (2016), Pedroso e Colesanti (2017), Guimarães et al. (2017)).

Por definição, os PARs são ferramentas de avaliação rápida que reúnem métodos qualitativos e semi-quantitativos, de um conjunto de variáveis que representam os componentes e fatores que controlam e determinam os processos e funções ecológicas dos sistemas fluviais (Callisto et al., 2002, Rodrigues e Castro, 2008). Partindo de tal premissa, são um instrumento possível de ser utilizado como ferramenta complementar no monitoramento dos recursos hídricos, avaliando, de forma integrada, parâmetros que determinam a qualidade dos componentes físicos dos cursos d’água (Rodrigues e Castro, 2008a). Portanto o PAR é uma ferramenta útil e acessível para o monitoramento dos recursos hídricos avaliando, de forma holística parâmetros físicos que determinam a qualidade do meio (Rodrigues e Castro, 2008), sendo possível detectar alterações na dinâmica dos corpos d’água desinentes da ação antrópica no ecossistema, influenciando a natureza dos corpos hídricos (Rodrigues et al., 2010).

O PAR é uma alternativa interessante para ser usado projetos e programas de Educação Ambiental (EA). Diversos estudos na literatura mostram as dificuldades e desafios da implementação de projetos de EA nas escolas (Cheng et al., 2013; Erdogan, 2015; Genc, 2015; Hsueh e Su, 2016). A EA destaca-se como medida mitigatória e deve ser apresentada aos discentes enfocando uma visão integral sobre preservação do meio ambiente incluindo os recursos hídricos e assim estimulando a consciência ambiental (Liu et al., 2017), visto que as práticas adotadas no ambiente escolar podem influenciar diretamente a formação da percepção dos estudantes sobre temas ambientais e que o sucesso da aprendizagem é, em parte, dependente das atividades propostas pelo professor ou àquelas trabalhadas em sala de aula, bem como das formas como essas são exploradas (Anache, 2017).

O monitoramento precoce de pequenas mudanças nos ambientes aquáticos possibilita impedir a expansão destas a todo ecossistema, permitindo que medidas mitigatórias sejam

desenvolvidas (Faria et al., 2013). De forma geral, os protocolos podem ser aplicados tanto por analistas ambientais como por estudantes ou voluntários não qualificados, desde que devidamente treinados. Assim, são ferramentas de baixo custo, que podem ser aplicadas por pessoas (estudantes ou produtores rurais por exemplo) previamente treinadas, realizando o monitoramento de forma contínua, facilitando ações para atenuar os problemas detectados e permitir participação efetiva da sociedade na gestão e monitoramento dos recursos hídricos.

Os protocolos de avaliação rápida são utilizados para caracterizar o recurso sob avaliação qualitativamente, ou seja, para estabelecer uma pontuação indicando o estado em que o ambiente se encontra. É estabelecido, a priori, um limite considerado normal baseado em valores obtidos de locais minimamente perturbados, tidos como locais “referência” (Plafkln et al., 1989; Rodrigues et al., 2008; Firmino, et al., 2011), partindo do pressuposto de que local sob avaliação pouco afetado pela ação antrópica exibe condições biológicas (Minatti e Beaumord, 2004), consideradas controle por apresentarem excelentes condições de integridade ambiental. O gradiente de estresse ambiental é definido a partir da observação destes locais e de locais com vários graus de alterações, desde os pouco alterados até os muito degradados (Guimarães, et al., 2012).

Para cada um dos parâmetros analisados, Guimarães et al. (2012) atribuíram valores correspondentes à situação verificada no local da avaliação, variando de uma situação “ótima” (nota 10), “boa” (nota 05) e uma situação “ruim” (nota 0). De acordo Rodrigues (2008), se o padrão de respostas dos avaliadores poucas vezes apresentar distorções entre os resultados obtidos na avaliação dos locais indica que o protocolo utilizado apresenta a confiabilidade necessária para aplicações dessa natureza.

Os protocolos estão sujeitos a complementações e adequações de acordo com as especificidades regionais e locais. Sua construção é um processo contínuo de ajustes e aprimoramentos à medida que o seu emprego visa cobrir uma gama mais diversificada de tipologias fluviais, bacias hidrográficas e ecorregiões (Rodrigues 2008). Assim é necessário fazer ajustes para que esses instrumentos possam ser aplicados em diferentes regiões porque as características dos corpos de água mudam devido a fatores como clima, relevo topográfico, geologia e vegetação. Os protocolos são aplicáveis a todo ecossistema fluvial depois de serem adaptados / ajustados; vários estudos já se concentraram na adaptação de PARs para regiões e finalidades. Upgren (2004) desenvolveu um PAR para monitorar os efeitos da agricultura e manejo do solo e a conservação na qualidade da água dos rios no bioma Cerrado. Minatti e Beaumord (2006) e Callisto et al. (2002) adaptaram protocolos para rios inseridos nos domínios da Mata Atlântica e Cerrado. Posteriormente, Firmino et al. (2011) e Guimarães et al. (2012)

adaptaram a PARs para avaliar cursos de água no bioma Cerrado.

Sobre este aspecto, é importante destacar que os protocolos não pretendem ser documentos rígidos e conclusivos, a ideia é agregar atributos básicos que devem ser considerados na avaliação da estrutura ecológica dos ambientes fluviais, tanto aqueles localizados em áreas naturais quanto em áreas antropizadas (Barbour et al., 1999). Realizadas as adaptações necessárias os protocolos são aplicáveis a qualquer tipo de ecossistema fluvial. Em se tratando dos protocolos, a ideia de adaptar um PAR específico para alunos do ensino médio, parte do pressuposto de que os protocolos podem auxiliar na avaliação dos recursos hídricos e na tomada de decisões de ações futuras.

Estes protocolos avaliam a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas aquáticos contribuindo com o manejo e a conservação, tendo como base parâmetros de fácil entendimento e de utilização simplificada. Essa avaliação consiste em uma inspeção visual do ambiente que substitui ou que agrega indicadores aos resultados das tradicionais análises físico-químicas e bacteriológicas de qualidade da água. (Callisto et al., 2002, Vargas e Júnior 2012). Assim, o presente estudo objetivou adaptar um PAR, instrumento de avaliação ambiental, específico para avaliação de cursos d'água do sudeste goiano, utilizando como referência os protocolos de Rodrigues e Castro (2008b) e Guimarães et al. (2012) identificando os parâmetros pertinentes em termos fitofisionômicos e eco-geomorfológicos à região de Pires do Rio (GO) para ser utilizado como ferramenta de ensino em Educação Ambiental no ensino médio.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido no município de Pires do Rio, localizado na Microrregião do Sudeste Goiano, inserido na Mesorregião Sul Goiano, como parte do estado de Goiás. A Microrregião é reconhecida como a região da Estrada de Ferro. Em termos geográficos limita-se com os municípios goianos de Orizona, Vianópolis, Urutaí, Caldas Novas, São Miguel do Passa Quatro, Santa Cruz de Goiás, Palmelo, Cristianópolis e Ipameri. Apresentando uma área territorial de 1073,360 Km² (IBGE, 2017), no cruzamento da GO- 020 com a GO-330.

O município pertence a bacia hidrográfica do Paraná e tem como principais cursos d'água o rio Corumbá, situado na parte sudeste, o rio do Peixe na parte sul e o rio Piracanjuba, no nordeste e todos correm em direção à calha do rio Paranaíba, ao sul (Dias, 2008). Os rios do

Peixe e Piracanjuba têm sua foz no Corumbá, sendo limites naturais de fronteiras do município. Além desses rios, a rede hidrográfica é formada por vários ribeirões e córregos.

O ribeirão Sampaio foi um dos cursos d'água participantes da pesquisa. Ele é utilizado como um dos limítrofes entre as áreas urbana e rural e também recebe os efluentes da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Além deste, foram foco do estudo o ribeirão Baú, que delimita fronteiras entre o município de Pires do Rio e Orizona e o córrego Laranjal que é o manancial da cidade responsável pelo abastecimento urbano. Todos os ribeirões e córregos citados acima pertencem a sub-bacias hidrográficas do município.

O clima de Pires do Rio é do tipo tropical úmido-seco com duas estações distintas, definidas pelo regime sazonal de chuvas e as mudanças de temperatura. O período do verão tem elevado índice de precipitação e as temperaturas máximas variando entre 23°C a 31°C; já o inverno é seco devido às baixas precipitações (SEBRAE, 1999). Segundo Novais (2014) muito antes de Goiânia e Brasília, Pires do Rio foi a primeira cidade de Goiás que teve sua criação e projeto planejado e criado para atender o crescimento do povoado formado por imigrantes que trabalhavam na construção da estrada de ferro. Portanto escolheram uma região plana, rica em cursos d'água, entretanto, de acordo com a conjuntura mundial atual, o município também sofre com a crise hídrica.

2.2 Seleção dos trechos

O reconhecimento ambiental foi realizado com visitas a campo nos meses de setembro e outubro de 2018, para avaliar as áreas e as características dos cursos d'água. A seleção dos trechos baseou-se na facilidade de acesso aos trechos, nas condições ambientais e nos níveis de intervenção antrópica nesses locais de acordo com os parâmetros contemplados nos protocolos de Guimarães (2012) e Rodrigues e Castro (2008b) que são características do fundo do rio, sedimentos, erosão, lixo, alterações do canal, esgoto doméstico ou industrial, oleosidade da água, plantas aquáticas, animais na água, odor da água, sinuosidade do canal, proteção das margens pela vegetação e ocupação das margens. Também se levou em consideração a busca por trechos minimamente perturbados, tidos como locais de referência (Plakfin et al., 1989).

No total foram visitados onze trechos. O trecho 1 foi escolhido pois localiza-se no início do perímetro urbano e está à montante da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE); os trechos 2 e 3 pois se localizam à jusante da ETE dentro do perímetro urbano; o trecho 4 pois está à montante da Estação de Tratamento de Água (ETA) e por ser no córrego Laranjal que é o manancial do município e trecho 5 por ser uma região de nascentes, encontrando-se na área urbana e sujeito à processos de urbanização. Os trechos 6 a 11 foram locais visitados

em busca de uma referência para trechos minimamente impactados. Esses onze trechos foram importantes na construção do protocolo (figura 1 e quadro 1).



Figura 1 - Localização dos trechos visitados na área urbana e rural, no município de Pires do Rio, GO. ^{1,2}

Fonte: Google Earth

Nota: ¹Data das imagens: 21/08/2018.

²Organização: MACHADO, 2018.

Quadro 1 - Coordenadas geográficas dos trechos de rios visitados e avaliados para adequação do PAR. Pires do Rio – GO. 2018

Trecho	Latitude	Longitude	Altitude	Sub-Bacia	Descrição
Trecho 1	17°17'52" S	48°17'43" O	691m	Sampaio	Córrego Sampaio – início da área urbana
Trecho 2	17°18'42" S	48°17'53" O	693m	Sampaio	Córrego Sampaio – abaixo ETE (área urbana)
Trecho 3	17°18'46" S	48°17'45" O	685m	Sampaio	Córrego Sampaio – abaixo ETE (área urbana)
Trecho 4	17°16'29" S	48°15'51" O	728m	Baú	Córrego Laranjal – acima da captação de água (zona rural)
Trecho 5	17°18'06" S	48°16'12" O	731m	Baú	Córrego do Guanabara – abaixo da nascente (área urbana)
Trecho 6	17°14'30" S	48°12'45" O	693m	Baú	Córrego Canoa – (zona rural)
Trecho 7	17°14'28" S	48°12'45" O	693m	Baú	Córrego Canoa – (zona rural)
Trecho 8	17°14'30" S	48°12'45" O	693m	Baú	Córrego Canoa – (zona rural)
Trecho 9	17°14'40" S	48°12'44" O	682m	Baú	Córrego Baú – (zona rural)
Trecho 10	17°14'39" S	48°12'41" O	678m	Baú	Córrego Baú – (zona rural)
Trecho 11	17°14'41" S	48°12'40" O	678m	Baú	Córrego Baú – (zona rural)

Dos onze trechos selecionados para adequação do protocolo, três foram escolhidos para avaliação pelos discentes sendo eles os trechos 1, 3 e 4 (quadro 2). Os critérios de escolha desses trechos basearam-se na facilidade de acesso e na importância ambiental visto que os trechos 1 e 3 são próximos à ETE e o 4 à ETA, locais onde as alterações antrópicas elencadas anteriormente poderiam ser vistas com maior facilidade. Os trechos 2 e de 5 a 11 apesar de terem importância na adaptação do protocolo não foram selecionados devido à dificuldade de acesso.

Quadro 2 - Pontos e coordenadas geográficas dos trechos avaliados pelos alunos. Pires do Rio – GO. 2018

Trecho	Latitude	Longitude	Altitude	Sub-Bacia	Descrição
Trecho 1	17°17'52" S	48°17'43" O	691m	Sampaio	Córrego Sampaio – perto da ponte saída do Morro do Cruzeiro (início da área urbana)
Trecho 3	17°18'46" S	48°17'45" O	685m	Sampaio	Córrego Sampaio – abaixo ETE (área urbana)
Trecho 4	17°16'29" S	48°15'51" O	728m	Baú	Córrego Laranjal – acima da captação de água (zona rural)

2.3 Adequação do Protocolo Modelo

Analisou-se, como documentos referência, os protocolos propostos por Rodrigues e Castro (2008b) e Guimarães et al. (2012), este último já adaptado para avaliar as condições ambientais no Cerrado do Sudeste Goiano inserido na Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba, e para ser utilizado por estudantes do ensino fundamental, por isso, este foi mais utilizado como base para o desenvolvimento do protocolo deste estudo. A adaptação do protocolo foi em relação a linguagem adequando-a para os alunos do ensino médio, ao design com a retirada das ilustrações, a possibilidade da avaliação de trechos de forma individual e a inserção dos parâmetros Sinuosidade do canal e Proteção das margens pela vegetação. O protocolo desenvolvido nesta pesquisa foi composto por 13 parâmetros, que buscou gerar uma caracterização física dos cursos d'água em avaliação e está representado no Apêndice V.

Após as adequações técnicas, os parâmetros do PAR adaptado, suas pontuações e as categorias representativas das condições ambientais podem ser observados no Quadro 3. Destaca-se que a pontuação aumenta na mesma proporção da preservação ambiental do trecho analisado, podendo variar de acordo com o local das observações. A pontuação de cada parâmetro é definida pelo avaliador baseando-se na comparação dos critérios descritos com a realidade local.

Quadro 3 - Parâmetros propostos no Protocolo adaptado com as categorias representativas de suas condições ambientais e pontuações a serem atribuídas a cada categoria de análise.

Parâmetros	Categorias e pontuações		
	Ótima	Boa	Ruim
Características do fundo do rio (substratos)	10	5	0
Sedimentos no fundo do rio	10	5	0
Erosão	10	5	0
Lixo	10	5	0
Alterações no canal	10	5	0
Esgoto doméstico ou industrial	10	5	0
Oleosidade da água	10		0
Plantas aquáticas	10	5	0
Animais	10	5	0
Odor da água	10		0
Sinuosidade do canal	10	5	0
Proteção das margens pela vegetação	10	5	0
Ocupação das margens	10	5	0
Categorias das condições	Pontuações		
<i>Natural</i>	130-79		
<i>Alterado</i>	78-53		
<i>Impactado</i>	52-0		

Cada parâmetro a ser avaliado possui 3 critérios de pontuação, podendo esta ser 10, 5 ou 0 pontos. Os parâmetros oleosidade da água e odor são pontuados em 10 ou 0 pontos, pois se definem conforme a ausência ou presença do fator avaliado. Para os parâmetros proteção da margem pela vegetação e ocupação das margens, cuja avaliação envolveu as margens do canal (esquerda e direita) a pontuação foi atribuída a cada margem separadamente, pois poderiam apresentar diferentes condições ambientais e o resultado foi obtido por meio da média aritmética das pontuações de cada uma das margens, baseando-se na metodologia utilizada por Rodrigues et al. (2012) e Guimarães et al. (2012).

A nota final foi calculada pela soma dos valores de todos os parâmetros, sendo que o máximo equivale a 130 pontos. A classificação da situação ambiental do trecho baseia-se na metodologia aplicada por Vargas e Júnior (2012), onde a condição ótima corresponde a 40% da pontuação e as condições boa e ruim a 60%, (30% cada). As pontuações de 79 a 130 refletem a situação ambiental “natural”, de 53 a 78 “alterado” e de 0 a 52 “impactado”.

2.3.1 Descrição dos parâmetros inseridos no protocolo adaptado

Parâmetro 1: Características do fundo do rio (substratos)

O parâmetro 1, proposto neste trabalho, diz respeito aos diferentes substratos e sua importância para a manutenção do ecossistema aquático e sua biota local (Ferreira e Casatti, 2006; Molinos e Donohue, 2009), uma vez que a maior variedade e/ou proporção de substratos e a quantidade e variedade relativa das estruturas naturais no rio, tais como seixos, matacões, troncos e galhos de árvores caídos, além de margens escavadas disponíveis em potencial disponibilizam diferentes nichos para a biota aquática como refúgio, alimento e local de desova (Barbour et al. 1999), aumentando a diversidade biológica, justificando assim a importância de tal parâmetro. A adequação/inclusão desse parâmetro baseou-se nas características observadas em campo, na literatura especializada e nas visitas aos pontos selecionados na área de estudo.

Assim, uma situação “ótima” (pontuação 10) deve ser atribuída aos trechos que apresentam muitos galhos ou troncos, cascalhos (pedras), folhas e plantas aquáticas no fundo do rio. Quando no trecho avaliado, for observado poucos galhos ou troncos, cascalhos (pedras) no fundo do rio, ou se existem galhos e troncos que estão inclinados sobre o curso d’água, mas que ainda não fazem parte do substrato do rio, deve-se considerar a situação como “boa” (pontuação 5). Por fim, em caso de observação de uma situação, muito diferente da condição referência (condição ótima) como a ausência de galhos ou troncos, cascalhos (pedras), folhas e plantas aquáticas no fundo do rio a presença de buritis mortos, deve-se considerar a situação como “ruim” (pontuação 0).

Parâmetro 2: Sedimentos no fundo do rio

No parâmetro 2, é avaliado a quantidade de sedimentos que se acumulam nos poços e as mudanças ocorridas no fundo do curso d’água, com resultado da deposição. Os sedimentos, de acordo com Esteves (1998), são um resultado da integração de todos os processos que ocorrem em um sistema lótico. Do ponto de vista de ciclagem de matéria e fluxo de energia, os sedimentos são um dos compartimentos mais importantes dos ecossistemas aquáticos continentais, influenciando sobre a comunidade de macroinvertebrados bentônicos e é um dos principais fatores responsáveis pela estrutura e distribuição das comunidades biológicas em ecossistemas aquáticos (Ward 1992, Callisto e Esteves 1996, Gonçalves et al. 1998). Segundo Callisto e Esteves (1996), a composição e distribuição dos sedimentos são fatores importantes na determinação dos padrões de distribuição de organismos e estrutura de comunidades de macroinvertebrados bentônicos, sendo o substrato responsável pela disponibilidade de habitats,

alimentação e proteção da biota local.

Assim, uma situação “ótima” (pontuação 10) deve ser atribuída aos trechos que são se observa acúmulo de lama ou areia no fundo do rio. Quando for observado a presença de lama ou areia no fundo do rio, mas ainda é possível ver as pedras e plantas aquáticas em alguns trechos, deve-se considerar a situação como “boa” (pontuação 5). Por fim, quando o fundo do rio apresentar muita lama ou areia, cobrindo galhos, troncos, cascalhos (pedras), e ausência de abrigos naturais para os animais se esconderem ou reproduzirem, deve-se considerar a situação como “ruim” (pontuação 0).

Parâmetro 3: Erosão

O parâmetro 3, aplicado em rios de alto e baixo curso é avaliado separadamente nas margens esquerda e direita e mede a erodibilidade das margens (ou o potencial à erosão) (Barbour et al. 1999). Margens mais íngremes são mais susceptíveis à queda e erosão (Minatti e Beaumord, 2006). Este parâmetro está relacionado à presença de vegetação nas margens. A retirada da vegetação proporciona condições favoráveis ao assoreamento causado pela erosão do solo e aumentando também as deposições de sólidos no corpo receptor. Neste contexto, o desmatamento ocasionado pelos múltiplos usos da terra contribui para diminuir a infiltração da água da chuva e ocasiona escoamentos superficiais, provocando, além do aumento da carga sedimentar recebida pelo corpo d’água (Minatti e Beaumord, 2006), soterramento do canal, devido ao deslocamento de grandes massas de solo.

Parâmetro 4: Lixo

No parâmetro 4 é analisado a presença e a quantidade de lixo no leito e margens do curso d’água. Na maioria das cidades brasileiras, o processo de urbanização deu-se ao longo dos seus rios, trazendo consequências depreciativas aos recursos hídricos (Andrade e Felchak, 2009). pois o desenvolvimento das cidades tende a contaminar o ambiente devido uma deficiente infraestrutura urbana entre eles o acúmulo de lixo em vias públicas e sistemas de canalizações pluviais, que posteriormente serão carreados para os rios com a ajuda das chuvas, com isso, intensifica-se a poluição dos mananciais a medida que os rios são utilizados como corpos receptores de efluentes e lixo, que inadequadamente são depositados nas suas margens e leito (Mucelini e Bellini, 2008). Assim a situação considerada “ótima” (pontuação 10) indica a ausência de lixo no fundo ou nas margens do rio, “boa” (pontuação 5) a presença de pouco lixo doméstico no fundo ou nas margens do rio (papel, garrafas pet, plásticos, latinhas de alumínio, etc.) e “ruim” (pontuação 0) a presença de muito lixo no fundo ou nas margens do

rio.

Parâmetro 5: Alterações no canal

O parâmetro 5 analisa qualquer ação que provocou uma mudança no curso natural da água e que pode acarretar prejuízos para as comunidades fluviais, pois essas perturbações impostas a corpos aquáticos estão relacionadas a modificações da estrutura de seus canais impondo condições desfavoráveis à sobrevivência e reprodução de comunidades aquáticas (Rodrigues et al., 2008). A formação de diques, dragagens, aterros, drenagens, barragens, pavimento e desvio de fluxo são fatores que contribuem para as perturbações em riachos. A presença dos mesmos influencia a seletividade de espécies mais resistentes, dificultando e até mesmo impedindo a estabilização e manutenção de um equilíbrio ambiental (Cionek et al., 2011)

Neste contexto, corpos aquáticos com fluxo natural são de suma importância para o equilíbrio das interações espécie-ambiente, visto que habitats com condições preservadas são condizentes ao desenvolvimento e sobrevivência das comunidades aquáticas. Assim situação “ótima” deve ser atribuída ao trecho que apresenta canal normal, não existindo construções que alteram a paisagem, como canalizações e o curso d’água segue com padrão natural. A situação “boa” quando no trecho analisado as margens estão cimentadas, ou existem pequenas pontes que evidenciam canalizações antigas, mas com ausência de canalizações recentes. A situação considerada “ruim” apresenta as margens todas cimentadas, presença de pontes ou represas no rio.

Parâmetro 6: Esgoto doméstico ou industrial

O parâmetro 6 analisa a presença de tubulações de esgoto no curso d’água avaliado. Sabe-se que o planejamento inadequado da urbanização, na maioria das cidades brasileiras, vem ocasionando alterações no ambiente que podem influenciar direta ou indiretamente na qualidade de vida da população e nas condições ambientais dos sistemas fluviais. Os rios vêm sofrendo com despejos de esgotos domésticos e industriais, além de outras ações antrópicas em seu entorno, que interferem diretamente em sua estrutura física e em suas comunidades (Rodrigues et al, 2008).

Assim, uma situação “ótima” (pontuação 10) deve ser atribuída aos trechos que não se observam canalizações de esgoto doméstico ou industrial, “boa” (pontuação 5) quando for observado a existência de canalizações de esgoto doméstico ou industrial em algum ponto do rio e deve-se considerar a situação como “ruim” (pontuação 0) quando existir canalizações de

esgoto doméstico e industrial em um longo trecho do rio ou em vários trechos.

Parâmetro 7: Oleosidade da água

O parâmetro 7 analisa a presença de manchas de óleo no leito do rio. Os óleos são substâncias insolúveis em água (hidrofóbicas), pois são formados predominantemente por ésteres de triacilgliceróis (produtos resultantes da esterificação entre o glicerol e ácidos graxos). A destinação final incorreta desses produtos de origem industrial, comercial ou doméstica traz um grande problema ao meio ambiente, pois na maior parte esses óleos não são coletados e acabam sendo descartados na rede de esgoto ou diretamente no solo e quando lançados em mananciais, em função de sua imiscibilidade e por possuir densidade menor que a água (ser mais leve), emerge para a superfície, formam películas oleosas que além de diminuir e/ou acabar com a tensão superficial da água, dificultam a entrada de luz e oxigenação da água, comprometendo a base da cadeia alimentar aquática, os fitoplânctons resultam consequentemente na mortalidade de peixes e de todas as formas de vida no local afetado. Também contribui para a formação de bancos de lamas nos rios, contaminando, assim, águas que, por vezes, são usadas inadequadamente para o consumo humano (Wildner e Hillig, 2012).

A análise deste parâmetro baseia-se na presença ou não de oleosidade na água, por isso a situação “ótima” (pontuação 10) deve ser atribuída aos trechos que não se observam oleosidade na água e “ruim” (pontuação 0) quando se observam manchas de óleo na água.

Parâmetro 8: Plantas aquáticas

O parâmetro 8 diz respeito a presença de plantas aquáticas submersas, parcialmente submersas e flutuantes, visto que aquáticas respondem a alterações ambientais e podem ser usadas como parâmetro para monitorar a qualidade da água (Rocha, 2012). Pequenas macrófitas aquáticas, musgos, algas filamentosas distribuídos pelo leito do rio, pedras ou remansos proporciona um ambiente que suporta uma variedade mais ampla de organismos, fornecem abrigo para peixes recém-nascidos e pequenos animais, e para o desenvolvimento de microrganismos pois suas raízes servem de local para a deposição de ovos de diversos animais.

Logo uma situação “ótima” (pontuação 10) deve ser atribuída quando se observa plantas aquáticas em vários trechos do rio, “boa” (pontuação 5) quando for observado a existência de poucas plantas aquáticas no rio e “ruim” (pontuação 0) quando não se observa plantas aquáticas no trecho rio analisado.

Parâmetro 9: Animais

O parâmetro 9 refere-se a análise visual do leito do curso d'água e a verificação da presença pequenos peixes, insetos aquáticos, anfíbios (sapos, rãs ou pererecas) no trecho avaliado. A grande variedade de substratos com composição mineral, forma, tamanho, área da superfície, textura e espaços intersticiais, têm influência direta na distribuição e abundância dos organismos. Os detritos orgânicos, em associação com as partículas inorgânicas, ofertam substratos variados para fixação e colonização de plantas e invertebrados, criando habitats favoráveis à reprodução, abrigo e refúgio para biota aquática. Quando se observa com facilidade os animais aquáticos a situação é considerada “ótima” (pontuação 10), se detectarem apenas alguns peixes, anfíbios (sapos, rãs ou pererecas) a situação é “boa” (pontuação 5), e caso não se observa peixes, anfíbios (sapos, rãs ou pererecas) ou insetos aquáticos no trecho avaliado, a situação é considerada “ruim” (pontuação 0).

Parâmetro 10: Odor da água

O parâmetro 10 refere-se à percepção do cheiro de esgoto (ovo podre), de óleo e/ou de gasolina na água do trecho avaliado (Callisto et al, 2002). Essa característica ocorre em função do crescimento dos conglomerados urbanos, com conseqüente deficiência na coleta, tratamento e disposição final dos esgotos sanitários e no controle da poluição industrial, os problemas de odor em águas de abastecimento passaram a se tornar complexos. A situação considerada “ótima” (pontuação 10) representa a ausência de odor na água e a condição “ruim” ocorre quando a observação de uma situação é muito diferente da condição referência, recebendo pontuação zero devido a presença do cheiro de esgoto (ovo podre), de óleo e/ou de gasolina da água do trecho avaliado. Como esse parâmetro verifica a presença ou ausência de odor, a avaliação é registrada nas situações ótima ou ruim.

Parâmetro 11: Sinuosidade do canal

O parâmetro 11 avaliado apenas em rios de baixo curso (característica dos ribeirões analisados), medindo os meandros e a ocorrência de curvas ao longo dos cursos d'água. Segundo Barbour et al. (1999), um alto grau de sinuosidade fornece habitats e fauna variada e o curso d'água melhora sua capacidade de controlar o movimento das ondas quando a corrente flutua durante as fortes chuvas, consistindo num importante parâmetro na avaliação do meio físico. A absorção de energia pelas curvas protege o curso d'água de excessivas erosões e enchentes, e fornece refúgio para a biota durante os eventos de grandes chuvas. Logo uma situação “ótima” (pontuação 10) deve ser atribuída quando a ocorrência de curvas é evidente

no trecho avaliado, propiciando um aumento na diversidade de abrigos no local, “boa” (pontuação 5) quando o trecho apresenta poucas curvas, havendo poucos locais disponíveis para refúgio e reprodução das espécies locais e “ruim” (pontuação 0) quando O trecho apresenta-se em linha reta (retilíneo).

Parâmetro 12: Proteção das margens pela vegetação

O parâmetro 12 estima a quantidade de vegetação disponível ao longo das margens. De acordo com Rodrigues (2008), os resultados da avaliação desse parâmetro fornecem informações importantes sobre a capacidade da margem em resistir aos processos erosivos. Neste parâmetro é avaliado o padrão de ocupação da área de entorno do corpo aquático, analisando a quantidade de vegetação natural disponível ao longo das margens, em detrimento da ocupação para agricultura, pastagem e urbanização. A nota é atribuída separadamente para cada margem. Neste caso, as margens poderão apresentar diferentes condições ambientais e a avaliação do trecho é obtida por meio da média aritmética das pontuações.

Assim uma situação “ótima” (pontuação 10) deve ser atribuída quando a superfície da margem é totalmente coberta por vegetação nativa e a maioria das plantas pode crescer naturalmente, “boa” (pontuação 5) quando a margem está parcialmente coberta pela vegetação, havendo uma mistura de locais onde o solo está coberto e locais onde não há presença de vegetação e “ruim” (pontuação 0) quando é evidente a descontinuidade da vegetação sendo está praticamente inexistente devido a ocupação pela agricultura, pastagem ou urbanização.

Parâmetro 13: Ocupação das margens

O parâmetro 13 avalia a existência de sinais de degradação causadas por atividades humanas, de acordo com Callisto (2002), esse parâmetro faz a verificação da principal atividade nas margens do corpo d’água, como: vegetação natural, campo de pastagem, agricultura, monocultura, reflorestamento, residências, comércio ou indústrias. A nota é atribuída separadamente para cada margem. Neste caso, as margens poderão apresentar diferentes condições ambientais e a avaliação do trecho é obtida por meio da média aritmética das pontuações.

Logo a situação considerada “ótima” diz respeito a existência de plantas na margem do rio, incluindo arbustos (pequenas árvores) e a ausência de sinais de degradação causada por atividades humanas, como pastagens ou áreas de cultivo. A situação “boa” condiz com a presença de campos de pastagem (pasto) ou plantações e “ruim” a existência de residências (casas), comércios ou indústrias bem perto do rio.

2.4 Seleção dos participantes do estudo

A população de escolas com ensino médio na cidade de Pires do Rio é composta de 6 unidades, entretanto, duas escolas foram escolhidas para participar da pesquisa, isso porque, estas instituições foram as únicas que apresentaram autorização do gestor para realização da coleta de dados.

Os participantes da pesquisa foram sessenta estudantes das 1ª e 2ª séries do ensino médio, do turno matutino, das duas Instituições de Ensino selecionadas (Colégio Estadual da Polícia Militar de Goiás Professor Ivan Ferreira e Colégio Sagrado Coração de Jesus). Os critérios de inclusão dos estudantes neste estudo foram: a) estarem regularmente matriculados na 1ª ou 2ª série, do ensino médio, no turno matutino; b) aceitar participar da pesquisa voluntariamente; c) levar para os pais e/ou responsáveis o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e apresentar no dia da oficina assinado pelo pai ou responsável, autorizando a sua participação na pesquisa.

Na coleta de dados as seguintes preocupações foram levadas em consideração: i) solicitação da leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e da assinatura da Declaração de Consentimento pelos pais e/ou responsáveis pelos estudantes antes de sua participação neste estudo; ii) sigilo absoluto de todas as informações coletadas, resguardando a privacidade dos participantes na apresentação dos resultados.

2.5 Oficina de Avaliação Ambiental

A Oficina de Avaliação Ambiental foi dividida em duas etapas. Na primeira etapa da oficina, adotou-se uma abordagem teórica, apresentando aos estudantes os objetivos e justificativas do presente trabalho, a relevância do monitoramento dos rios, definições de indicadores ambientais, índices de integridade ambiental, o histórico dos protocolos, bem como suas vantagens e características, além dos parâmetros a serem analisados em campo na etapa prática da oficina (Apêndice I). Essas oficinas foram realizadas no início do mês de outubro de 2018 e contou com o apoio de 4 discentes voluntárias do curso de Ciências Biológicas do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí.

O material didático da oficina foi elaborado em forma de slides contendo informações sobre Educação Ambiental e ao uso dos protocolos. Para facilitar o entendimento do instrumento pelos participantes, a cada parâmetro considerado no protocolo adequado, possuía uma breve descrição do mesmo e um guia visual, com fotos exemplificando as características analisadas, conforme figura 2.

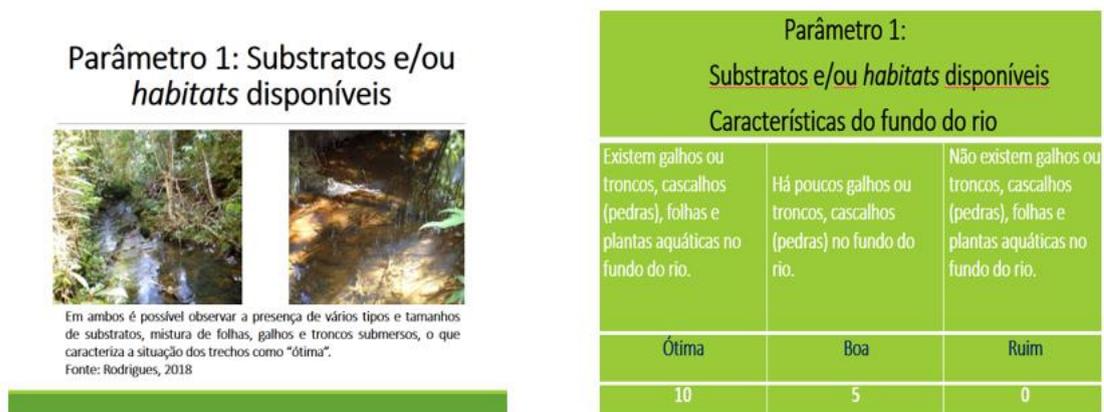


Figura 2 – Imagem ilustrativa do material didático da Oficina de Avaliação Ambiental exemplificando os parâmetros que seriam abordados no PAR.
Fonte: Machado, 2018.

Na segunda etapa, adotou-se uma abordagem prática que aconteceu na última semana de outubro de 2018, para aplicação do protocolo adaptado neste estudo. Os alunos foram a campo, no período vespertino (por ser no contraturno das atividades escolares) e em dias diferentes, porque foram divididos em equipes para facilitar a operacionalização prática na análise dos trechos selecionados (Apêndice II). A Prefeitura Municipal de Pires do Rio disponibilizou o meio de transporte para realização desta etapa.

A verificação da aplicabilidade do protocolo adaptado ocorreu através da análise e interpretação das respostas obtidas nesta etapa prática. Ao final desta atividade de campo os alunos participantes de cada escola responderam um questionário (Apêndice III) fornecendo informações que serviram para verificar a qualidade do instrumento e da Oficina de Avaliação Ambiental oferecida. Ao retornarem para escola eles também responderam um Questionário Investigativo (Apêndice IV), para que pudéssemos analisar o conhecimento básico sobre preservação dos recursos hídricos, quando esse tema geralmente é discutido durante as aulas e se a pesquisa o fez refletir sobre conservação dos cursos d'água, dentre outros.

2.6 Análise dos dados

Para dados fornecidos pela aplicação do protocolo as notas por parâmetros e as notas médias por trecho foram submetidas a análise de deviance a partir de um modelo linear generalizado Poisson. Os dados de proporção de notas foram submetidos a análise de deviance a partir de um modelo linear se generalizado binomial. As notas do questionário foram comparadas a partir de intervalos de 95% de confiança. As análises foram realizadas usando a função `glm()` do software R versão 3.5.3 (R Core Team, 2019). Para os dados dos questionários foi realizado análise descritiva dos dados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O protocolo adequado para a avaliação dos ribeirões, área do Sudeste Goiano inserido na Sub-Bacia hidrográfica do rio Corumbá e bacia do rio Paranaíba, é apresentado no Apêndice V. A adequação/inclusão desses parâmetros basearam-se nas características observadas em campo, na literatura especializada e nas visitas aos pontos selecionados na área de estudo.

A presente pesquisa contou com a participação de 60 alunos, sendo 30 voluntários participantes de cada escola. A realização da Oficina de Avaliação Ambiental (etapa teórica e prática), concedeu dados através da aplicação do protocolo pelos discentes e das respostas aos questionários aplicados.

Observando a Figura 3 e avaliando os trechos individualmente, através da aplicação do PAR, notou-se que o trecho 1 apresentou em torno de 60% de notas 5 e 30% notas 10; o trecho 3 cerca de 60% notas 5 e 28% de notas 0 e trecho 4 apresentou cerca de 50% notas 10 e 42% de notas 5, sendo que a proporção de notas 5 e 10 se sobrepõem. O trecho 1 recebeu a maior proporção de notas 5 indicando a presença de poucos galhos ou troncos e cascalhos no fundo do rio e o trecho 4 apresentou maior proporção de notas 10, entretanto recebeu também uma parcela considerável de notas 5, demonstrando que alguns alunos tiveram dificuldades em avaliar a quantidade de substratos no fundo do rio. No trecho 3 certamente os alunos ficaram indecisos, pois apresentava muito cascalho e pedras, entretanto esses materiais eram resultado do fluxo intenso de esgoto pluvial com lixos da construção civil do bairro localizado acima e de processos erosivos próximos ao trecho.

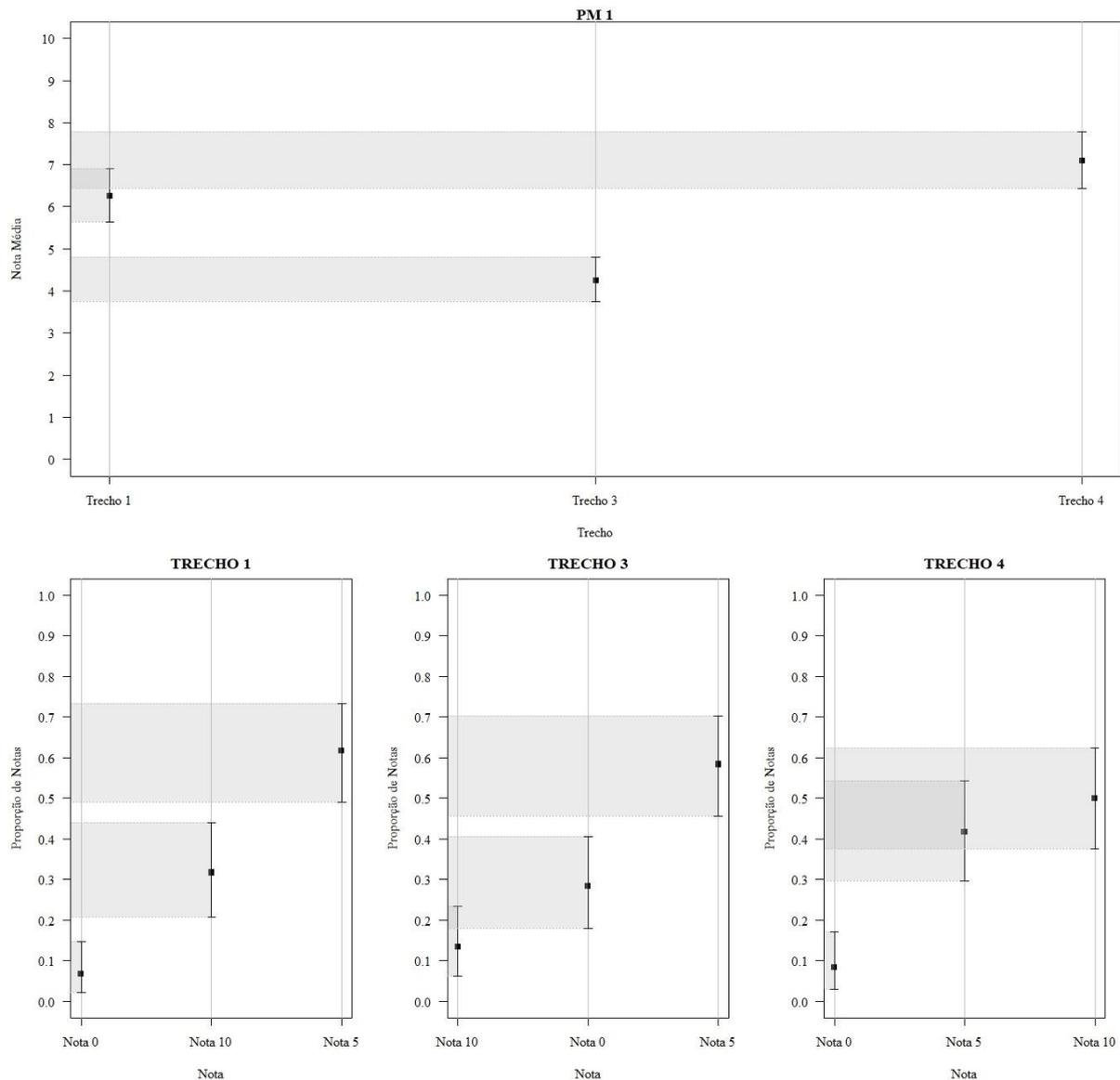


Figura 3. Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 1 “Características do fundo do rio (substratos)” para os três trechos avaliados.

Analisando a figura 4 a proporção de notas no trecho 1 foi cerca de 72% (nota 5) e 18% (nota 0); trecho 3 em torno de 52% notas 0 e 30% notas 5 e o trecho 4 cerca de 63% de notas 5 e 35% de notas 10. Os resultados demonstram que nos trechos 1 e 4 observaram-se a presença de lama ou areia no fundo do rio, mas ainda com possibilidade de ver pedras e abrigos naturais para os animais se esconderem ou reproduzirem. O trecho 3 recebeu uma proporção considerável de notas 0, por estar localizado a uma área intensamente antropizada com moradias, criação de animais e plantações bem próximas ao leito do rio. A proporção de notas 5 se justificam pela presença de pedras introduzidas no curso d’água pelo esgoto pluvial (não pertencendo naturalmente ao ambiente aquático).

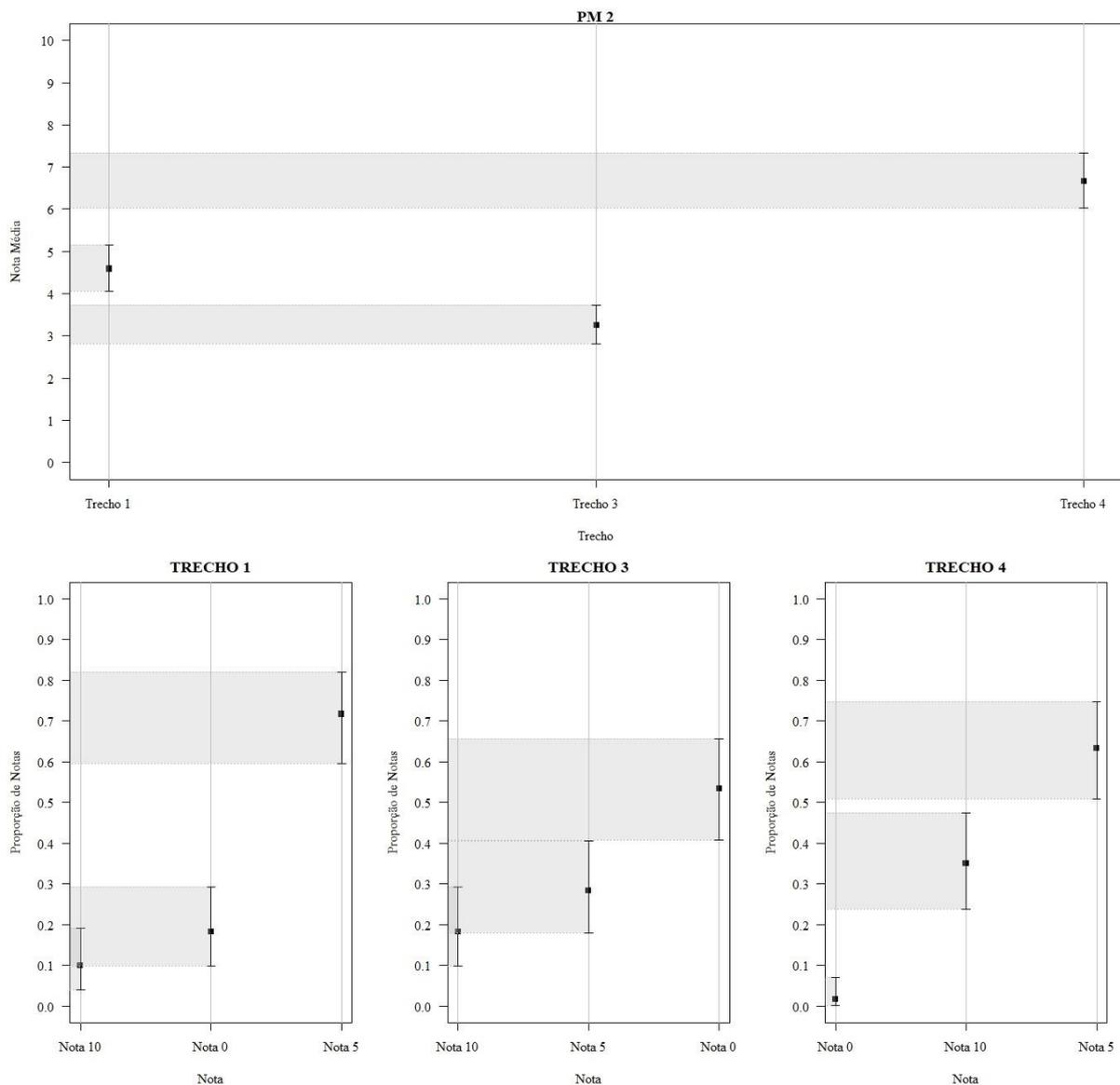


Figura 4. Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 2 “Sedimentos no fundo do rio” para os três trechos avaliados.

Examinando a figura 5 o trecho 1 recebeu em torno de 60% de notas 5 e 30% de notas 10; o trecho 3 foi avaliado com uma proporção de notas 0 em cerca de 60% das respostas e 30% de notas 5 e o trecho 4 recebeu em torno de 60% de notas 5 e 35% de notas 10. O trecho 1 e 4 apresentavam processo erosivo pouco intenso em uma das margens. O trecho 3 apresentou uma porcentagem considerável de notas 0 que indicam processos erosivos nas duas margens, isto se justifica pois o trecho em uma área intensamente antropizada com moradias, criação de animais e plantações bem próximos ao leito do rio.

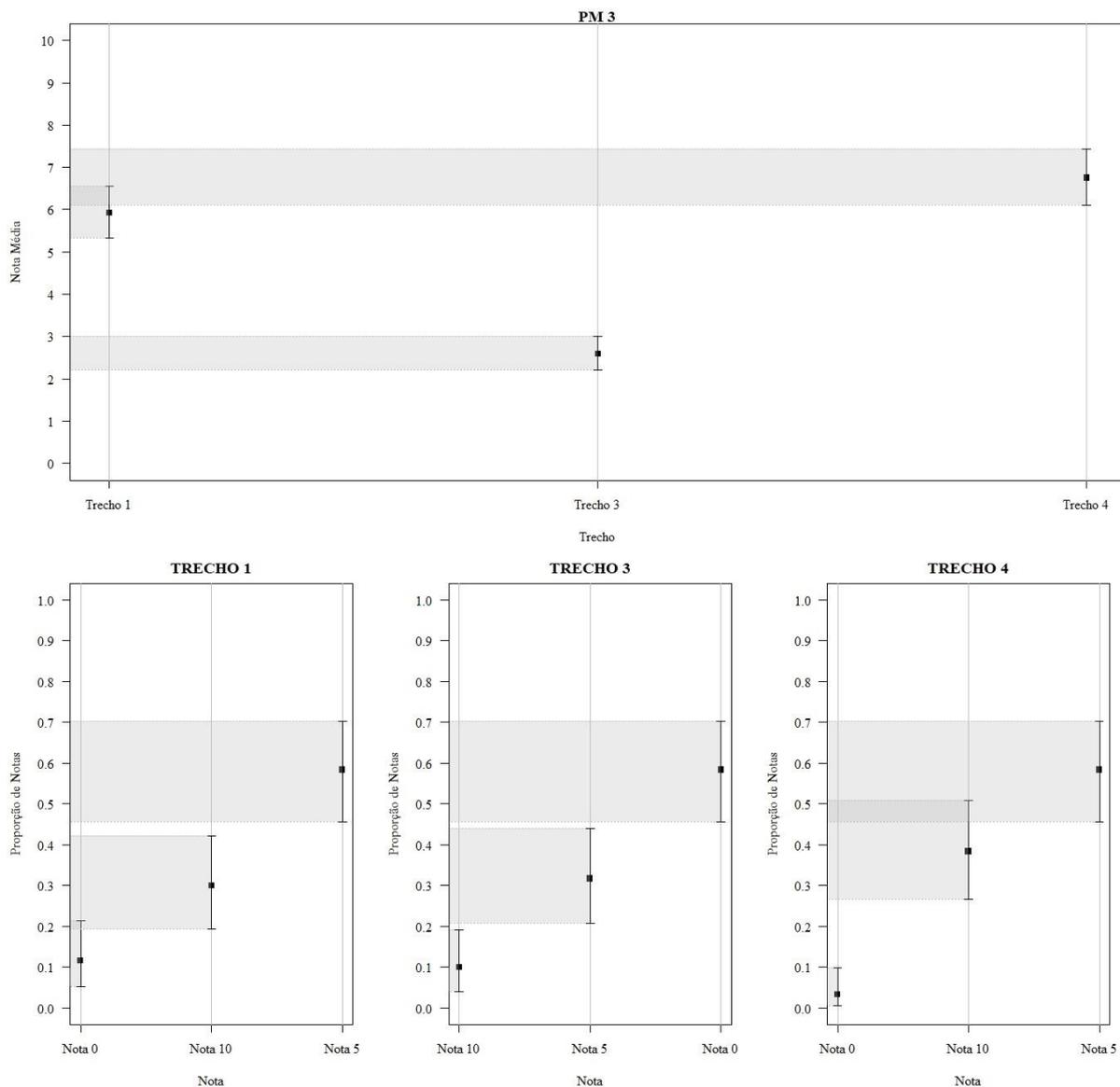


Figura 5. Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 3 “Erosão” para os três trechos avaliados.

Observando a figura 6 a seguir, o trecho 1 apresentou de cerca de 60% de notas 5 e 35% notas 10; o trecho 3 a proporção de notas 5 e 0 são bem próximas (em torno de 40% cada) visto que elas se sobrepõem e o trecho 4 a proporção de notas 10 é de quase 100%. No trecho 1 essas notas justificam-se porque no dia da avaliação existia um pneu em uma das margens, porém a ausência de outros tipos de lixo como garrafas pets, latinhas ou plásticos. No trecho 3 a sobreposição das notas pode se justificar pela forma que a avaliação foi feita, pois nas margens existia grande quantidade de lixo, mas no leito do rio não apresentava evidências de lixo, provavelmente porque a correnteza no local é mais intensa e esses materiais já teriam sido levados por ela. Possivelmente os alunos que deram nota 5 observaram apenas o leito do rio e

não avaliaram também suas margens, conforme foi retratado na caracterização desse parâmetro no protocolo.

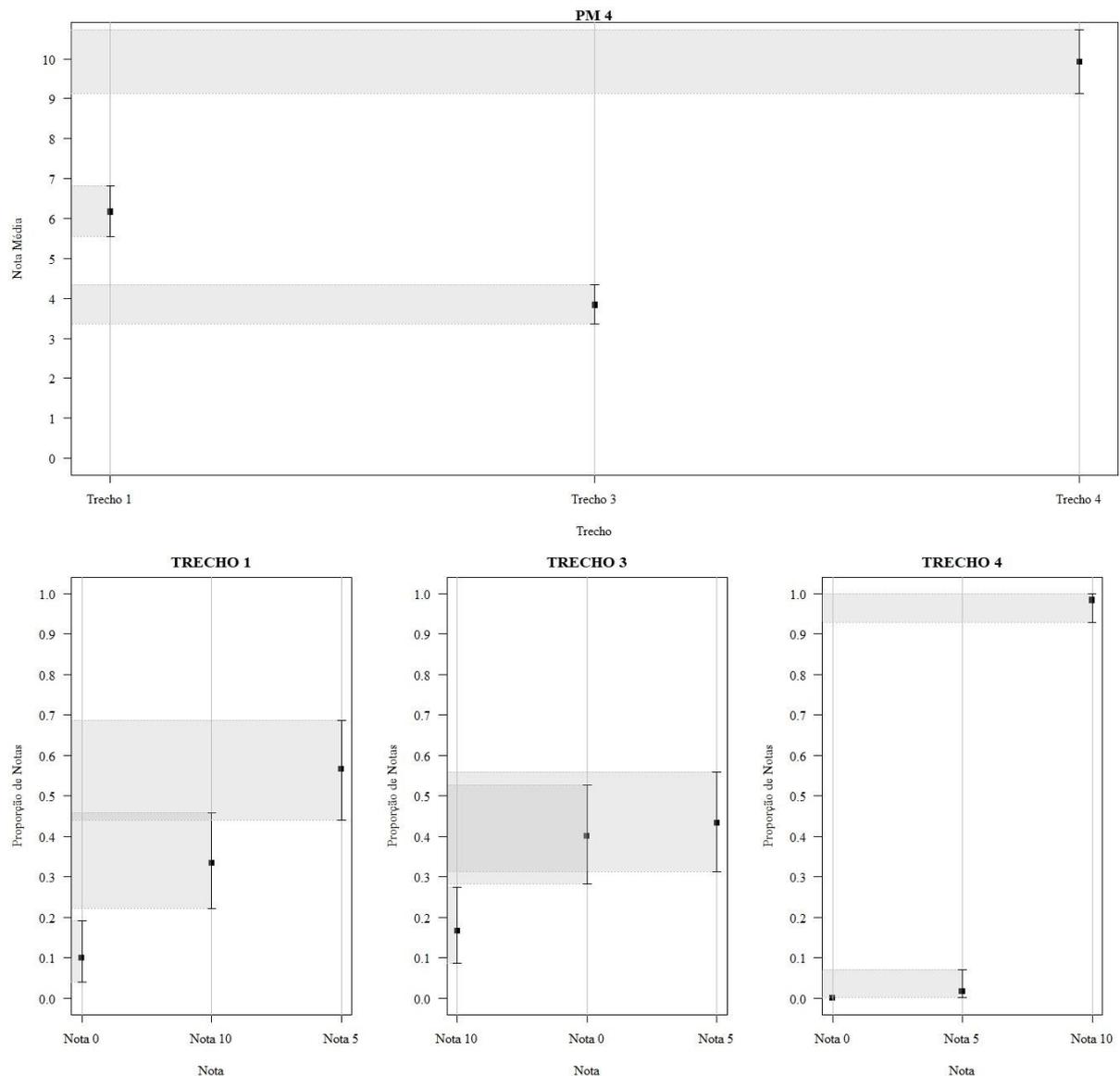


Figura 6. Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 4 “Lixo” para os três trechos avaliados.

Analisando a figura 7 abaixo, a proporção de notas atribuídas ao trecho 1 foi cerca de 60% notas 5 e 35% notas 10; no trecho 3 em torno de 80% nota 5 e no trecho 4 cerca de 70% de notas 5 e 30% notas 10. Em todos os trechos a maior proporção de notas 5 se justifica pelo fato de todos eles serem localizados próximos a pequenas pontes e pela ausência de canalizações recentes. O primeiro gráfico da figura 7 que indica as notas médias de cada trecho também evidencia a similaridade dos trechos para o parâmetro em análise, visto que os trechos 1 e 4 se sobrepõem e o trecho 3 localiza-se bem próximo do 1 e 4.

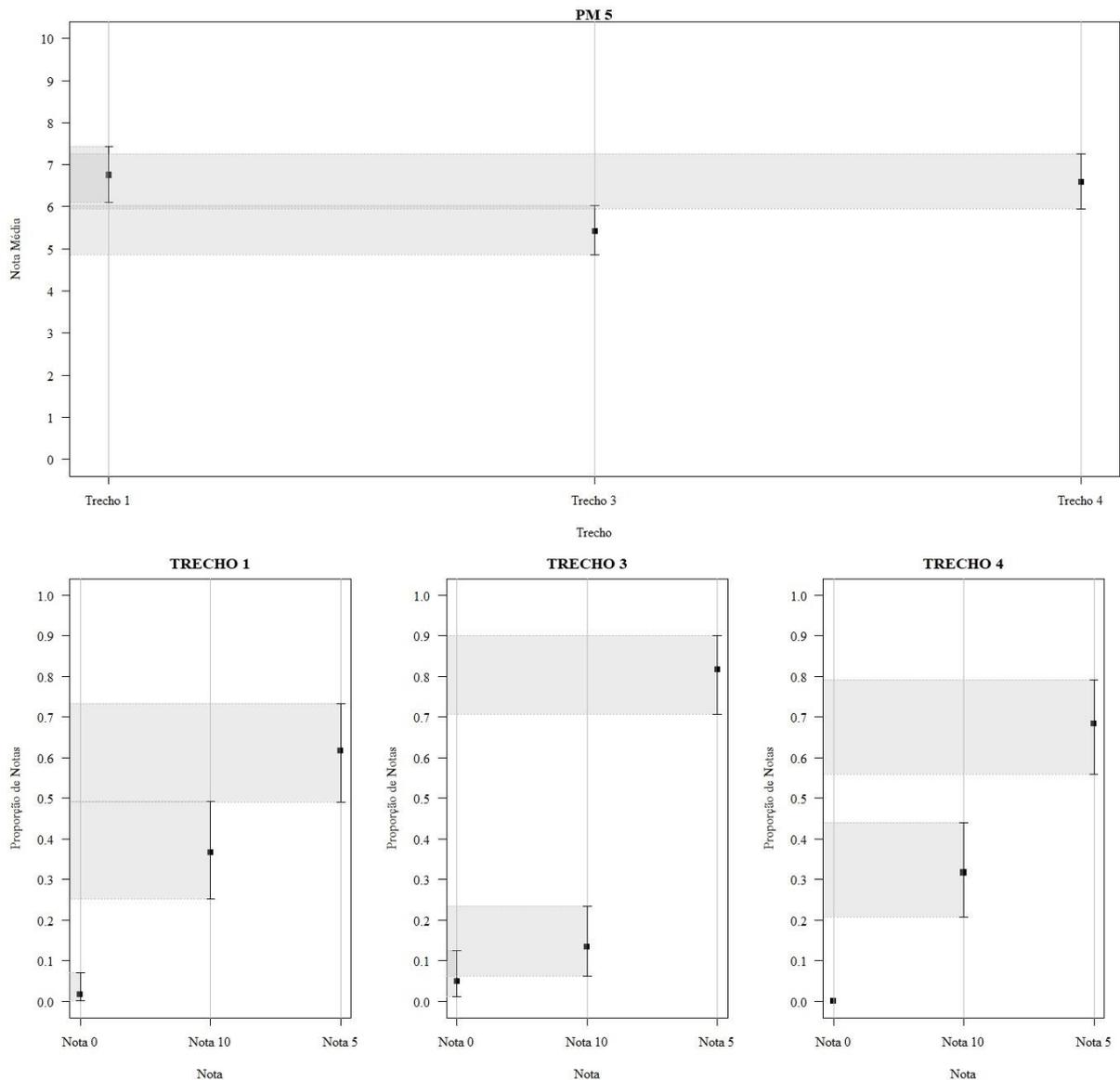


Figura 7. Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 5 “Alterações no canal do rio” para os três trechos avaliados.

Observando a figura 8, o trecho 1 recebeu as proporções de notas 10 em cerca de 98% das respostas, o trecho 3 em torno de 55% de notas 5 e 28% de notas 10 e o trecho 4 apresentou 100% de notas 10. No trecho 1 não se observou canalizações de esgoto e no trecho 4 o gráfico apresentou-se em branco, indicando a facilidade de compreensão e análise deste parâmetro devido à ausência de moradias, fazendas ou indústrias próximas ao local. Observando o primeiro gráfico os trechos 1 e 4 se sobrepõem indicando similaridades na média de notas atribuídas a esse parâmetro e o trecho 3 apresentou uma média de notas inferior provavelmente por possuir moradias bem próximas.

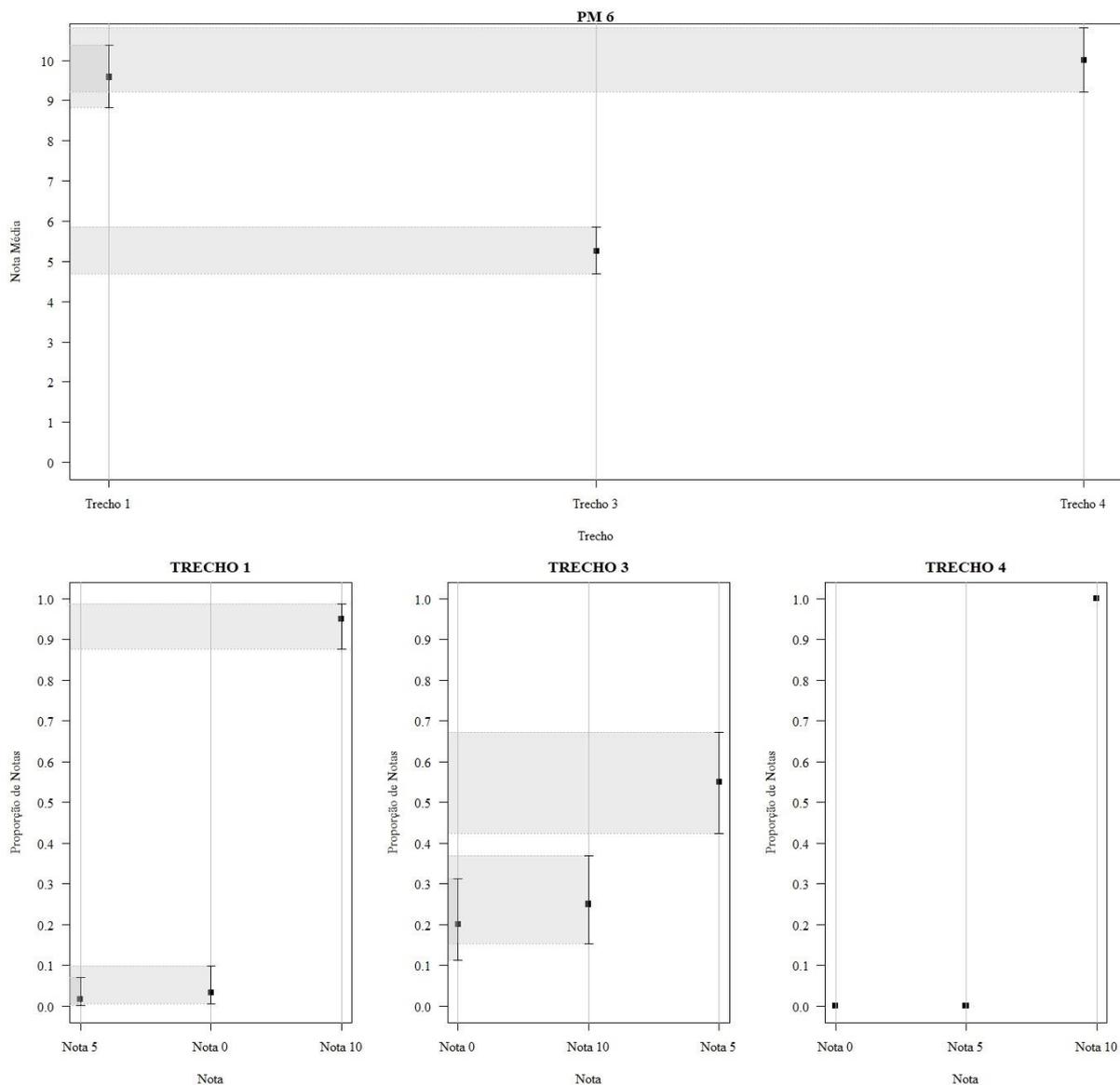


Figura 8. Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 6 “Esgoto doméstico ou industrial” para os três trechos avaliados.

Analisando a figura 9 a seguir, a proporção de notas nos trechos 1 e 3 são em torno de 98% notas 10 e o trecho 4 com 100% notas 10, visto que seu gráfico se apresentou em branco. O primeiro gráfico descreve a média de notas atribuídas ao parâmetro avaliado e mostra que os três trechos se sobrepõem comprovando a similaridade das respostas indicando a ausência de oleosidade na água. Os resultados obtidos se justificam-se pois efluentes contaminados com óleos geralmente resultam de processos que utilizam derivados de combustíveis fósseis como gasolina, diesel e ainda águas oleosas oriundas da lavagem de pisos, tanques e peças, processos de usinagem, entre outros. Todos esses exemplos são gerados nas atividades industriais das mais variadas áreas, e nenhum dos trechos localizavam-se em áreas onde encontram-se

indústrias.

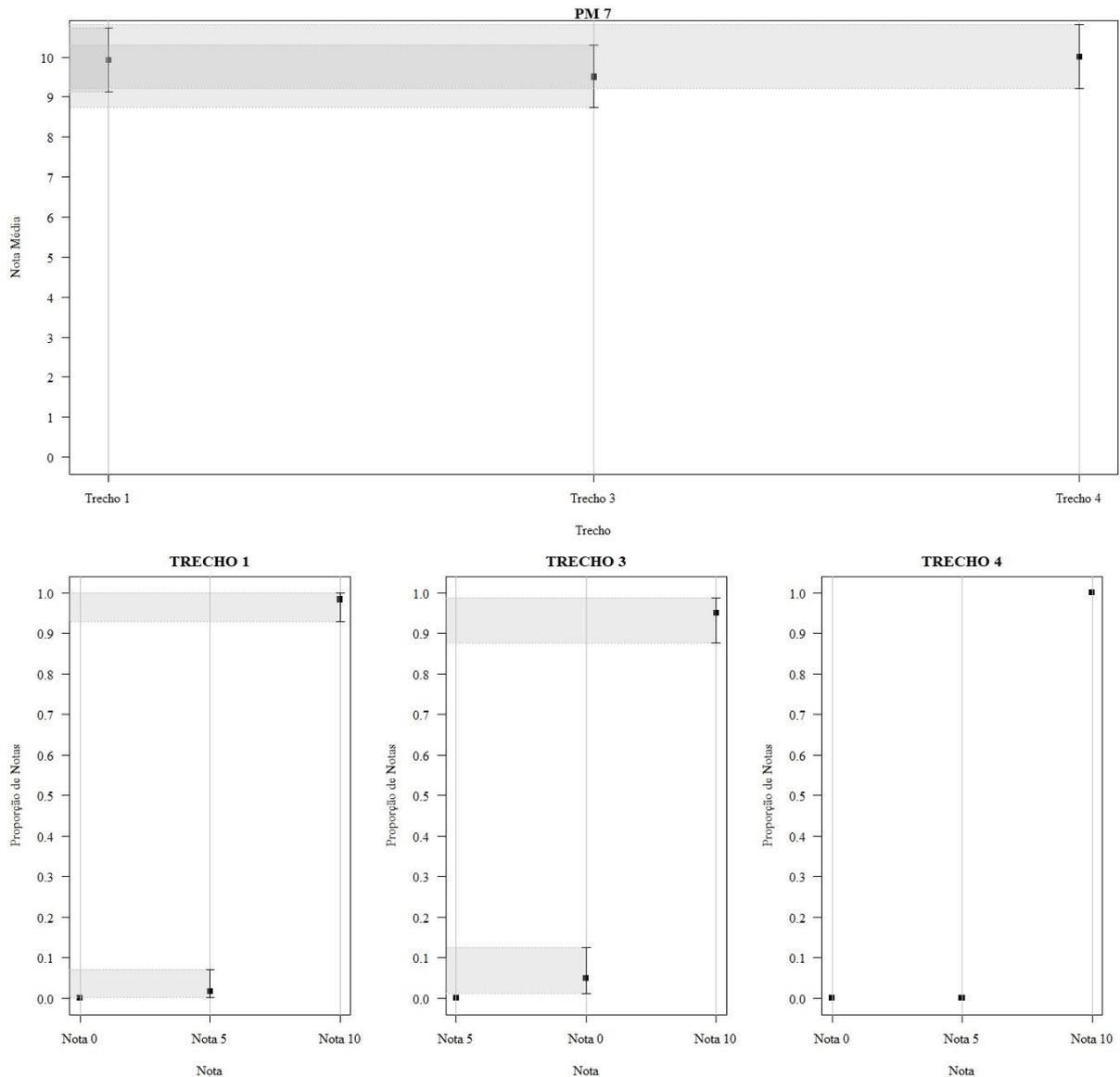


Figura 9. Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 7 “Oleosidade da água” para os três trechos avaliados.

Observando a figura 10 abaixo, a proporção de notas no trecho 1 é cerca de 50% notas 0 e 40% notas 5; o trecho 3 em torno de 65% notas 0 e 35% notas 5 e o trecho 4 cerca de 65% notas 10 e 35% notas 5. No trecho 4 foram observadas macrófitas aquáticas popularmente conhecida por lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*) e conta-de-lágrimas (*Coix lacryma-jobi*) espécie encontrada principalmente em áreas encharcadas. O trecho 1 e 3 apresentaram uma proporção maior de notas 0, justificando a maior proximidade entre eles no gráfico 1 que indica a média das notas atribuídas.

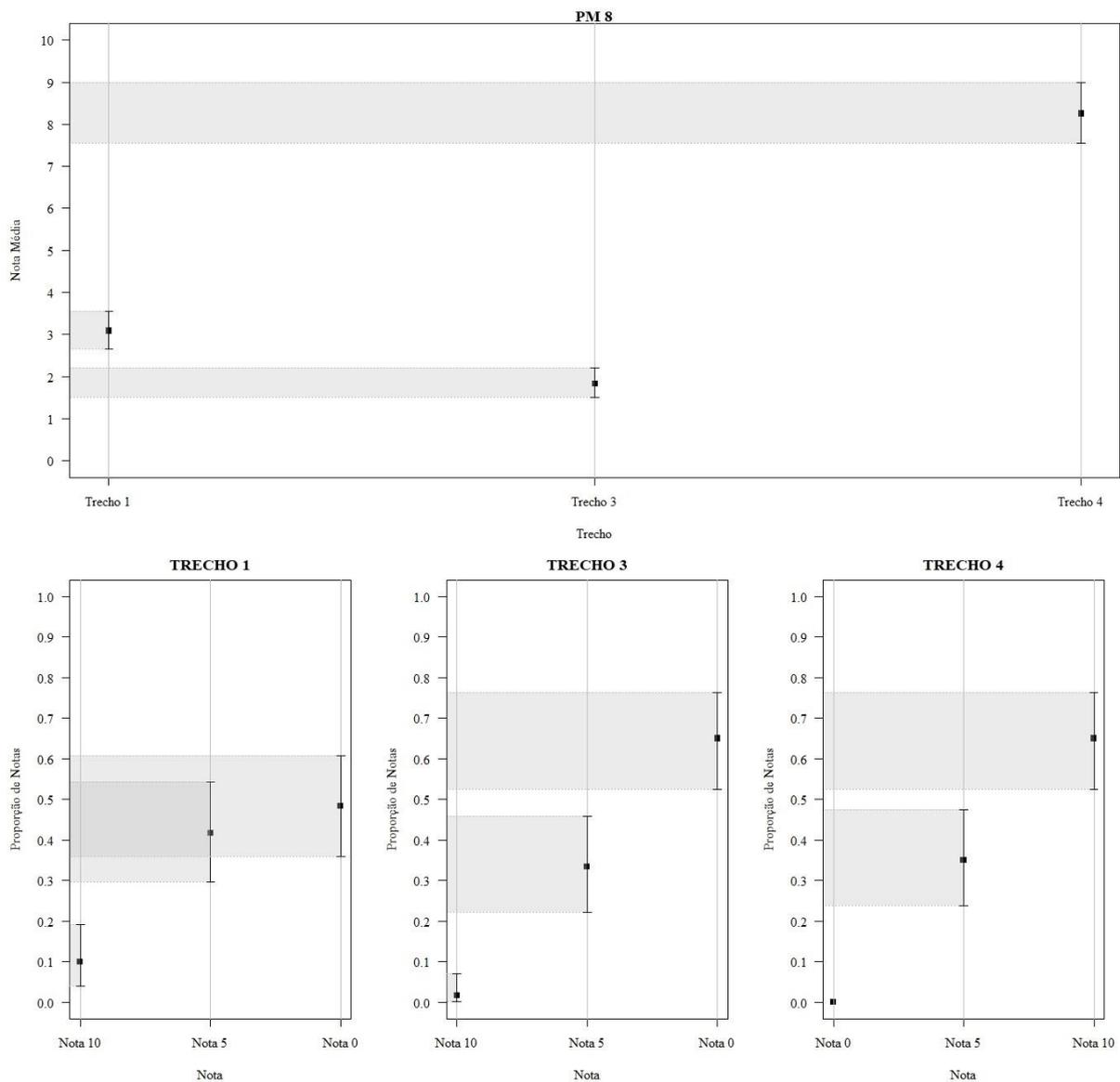


Figura 10. Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 8 “Plantas aquáticas” para os três trechos avaliados.

Analisando a figura 11 abaixo, a proporção de notas no trecho 1 é cerca de 65% notas 5 e 20% notas 0; trecho 3 em torno de 80% notas 0 e 20% notas 5 e o trecho 4 cerca de 65% notas 5 e 30% notas 10. O trecho 4 apresentava alguns insetos aquáticos e pequenos peixes, o trecho 1 foi possível perceber pouquíssimos insetos aquáticos e nenhum peixe, já no trecho 3 a maioria dos alunos não observaram animais na água.

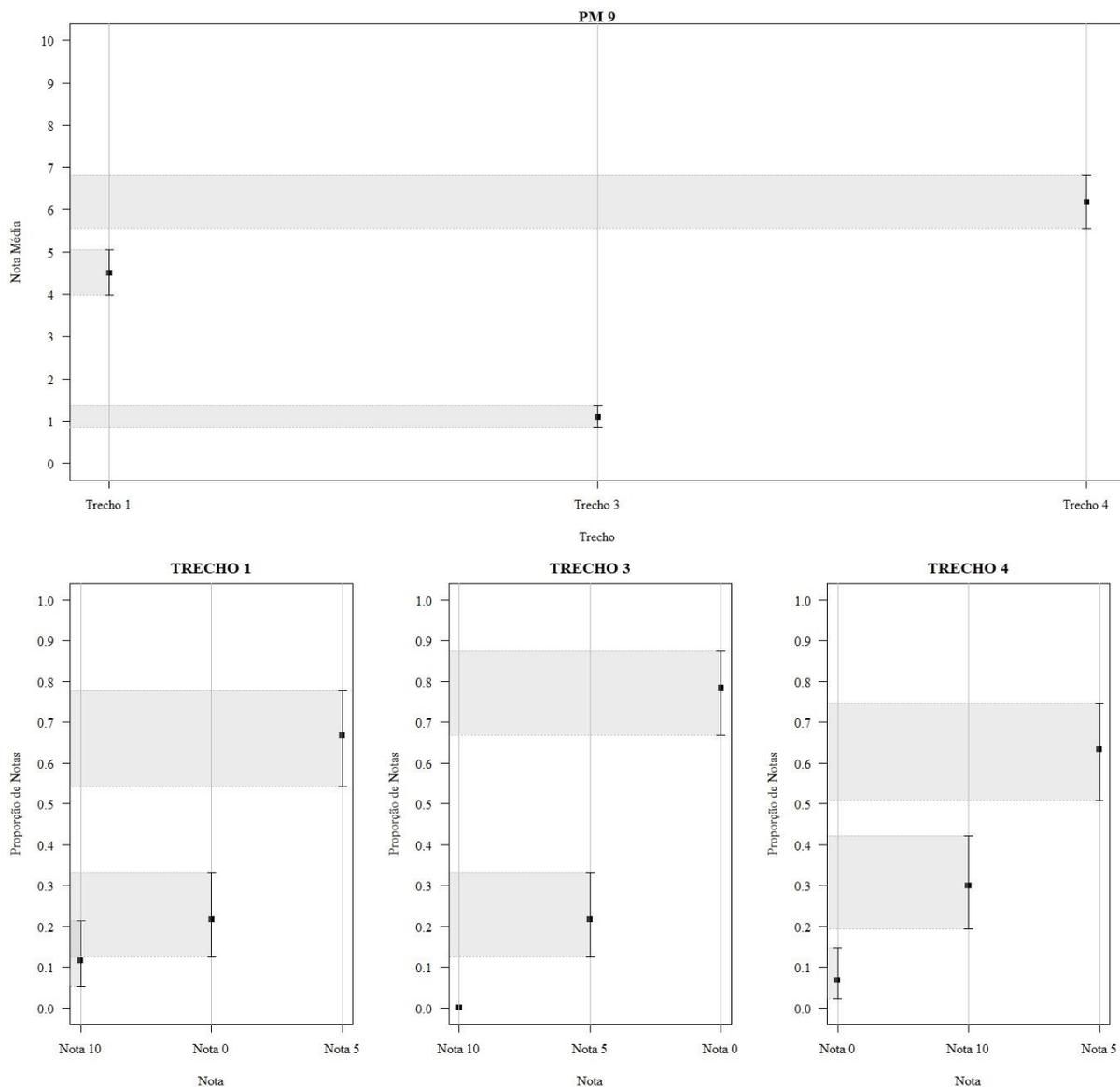


Figura 11. Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 9 “Animais” para os três trechos avaliados.

Observando a figura 12 abaixo, a proporção de notas no trecho 1 e 4 são em torno de 100% notas 10 e o trecho 3 cerca de 80% notas 0 e 20% notas 10. Os trechos 1 e 4 não apresentavam odor na água e por isso no primeiro gráfico eles se sobrepõem completamente, demonstrando a similaridade das notas atribuídas aos trechos. O trecho 3 apresentou odor na água e esta característica se justifica pois o trecho localiza próximo a ETE e a montante dela.

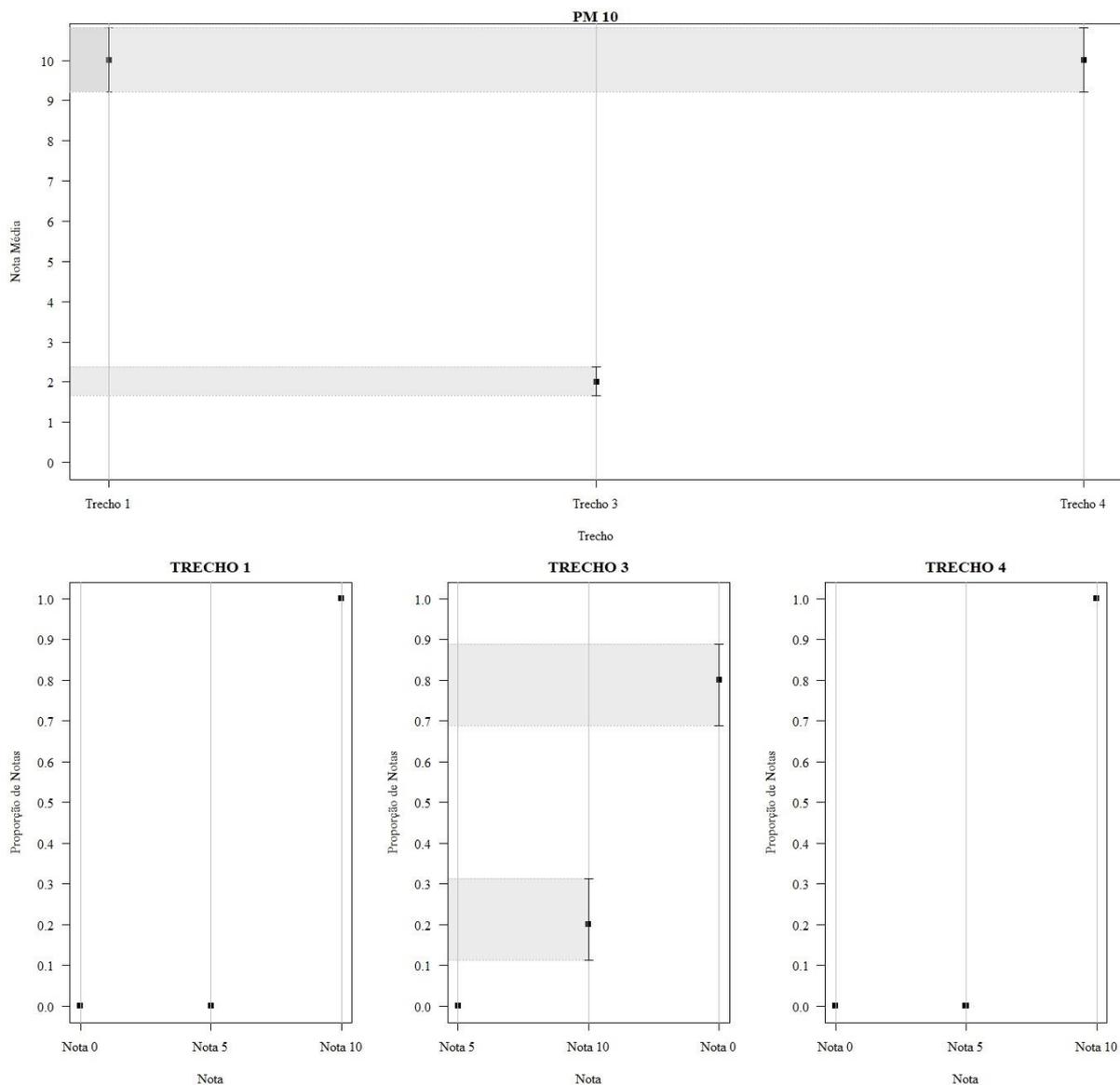


Figura 12. Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 10 “Odor da água” para os três trechos avaliados.

Analisando a figura 13 a seguir, a proporção de notas no trecho 1 é de cerca 55% notas 10 e 40% notas 5; trecho 3 cerca de 50% notas 10 e 45% notas 5 e trecho 4 em torno de 70% notas 10 e 30% notas 5. Analisando a média de notas no primeiro gráfico, os trechos 1 e 3 apresentaram sobreposição indicando similaridade nas médias, e analisando os gráficos das proporções das notas atribuídas a cada trecho, verificou-se sobreposição de notas similares. Uma possível justificativa para esses dados seria que os alunos tiveram dificuldades em identificar se a ocorrência de curvas trecho avaliado era evidente (nota 10) ou discreta (nota 5). Uma solução seria avaliar esse parâmetro apenas em dois aspectos, presença ou não de curvas, facilitando assim a avaliação do local e o entendimento do parâmetro. No trecho 4 foi possível

uma observação mais ampla (em metros) do trecho, facilitando assim a avaliação da sinuosidade.

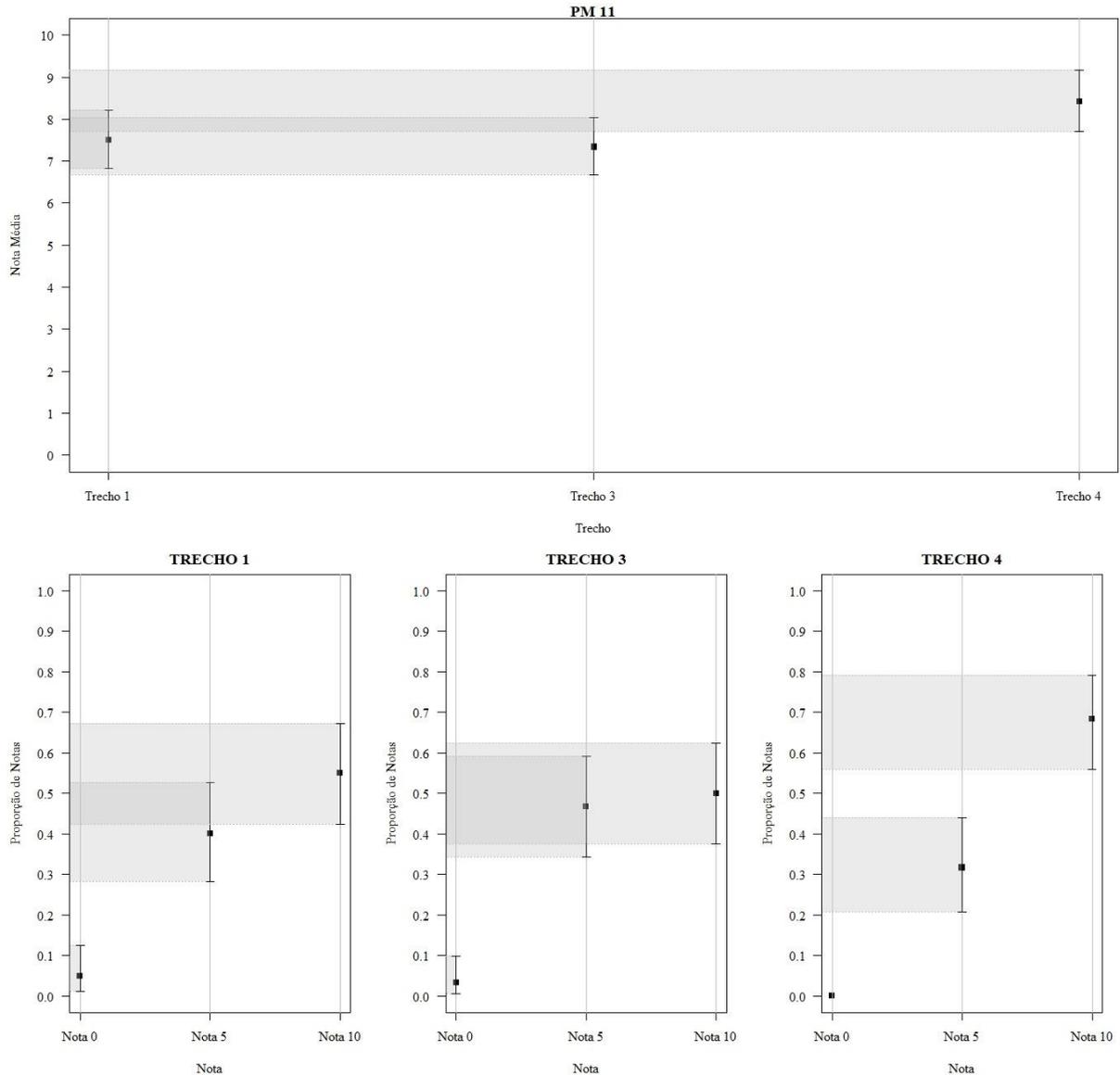


Figura 13. Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 11 “Sinuosidade do canal” para os três trechos avaliados.

Observando a figura 14 abaixo, nota-se que as notas atribuídas aos trechos são: nota 0; nota 2,5; nota 7,5 e nota 10 devido a avaliação independente das margens (direta e esquerda) porque poderiam apresentar condições ambientais distintas, posteriormente fez-se a média aritmética das notas para obtenção da pontuação final. A proporção de notas do trecho 1 foi cerca de 50% notas 7,5 e 25% de notas 5 e notas 10; trecho 1 em torno de 45% de notas 0 e 30 % notas 5 e o trecho 4 cerca de 35% notas 10, 32% de notas 7,5 e 27% de notas 5. Os resultados

nos mostram que os trechos 1 e 4 apresentaram médias de notas em torno de 7,5 como mostra o primeiro gráfico, por isso a sobreposição deles, mostrando que apresentam margens cobertas totalmente ou parcialmente pela vegetação. O trecho 3 localizou-se mais distante dos outros com média em torno de 3 e maior proporção de notas 0 atribuídas a esse trecho, evidenciando a descontinuidade e/ou inexistência da vegetação das margens, devido presença no local de agricultura, pastagens e moradias.

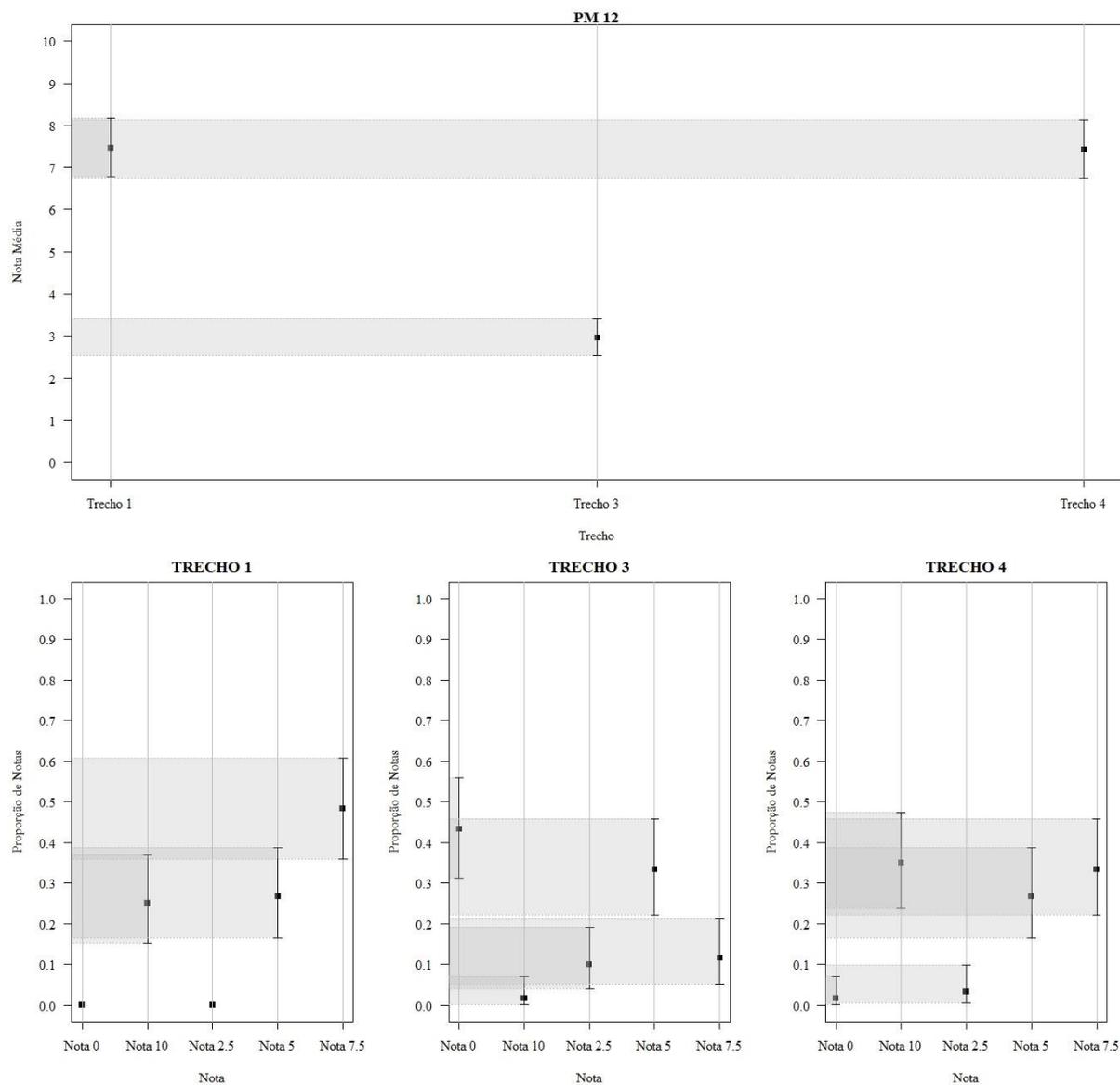


Figura 14. Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 12 “Proteção das margens pela vegetação” para os três trechos avaliados.

Analisando a figura 15 a seguir, nota-se que notas atribuídas aos trechos são: nota 0; nota 2,5; nota 7,5 e nota 10 devido a avaliação independente das margens direta e esquerda porque poderiam apresentar condições ambientais distintas, posteriormente fez-se a média

aritmética das notas para obtenção da pontuação final. A proporção de notas atribuídas ao trecho 1 foi cerca de 50% de notas 10, 25% de notas 7,5 e 20% notas 5; o trecho 3 em torno de 40% de notas 5 e 25% de notas 0 e no trecho 4 cerca de 45% das notas 10, 30% de notas 5 e 20% de notas 7,5. O trecho 1 recebeu maior proporção de notas 10 devido a presença de uma mata fechada em uma das margens e na outra campos de pastagens com presença de árvores espaçadas. No trecho 4 a proporção de notas apresentou sobreposição pois as margens eram ocupadas na maior parte por pastagens e alguns arbustos. Os trechos 1 e 4 apresentaram médias mais próximas, enquanto o trecho 3 ficou mais distante deles devido a presença de moradias, plantações e criação de animais bem próximas das margens.

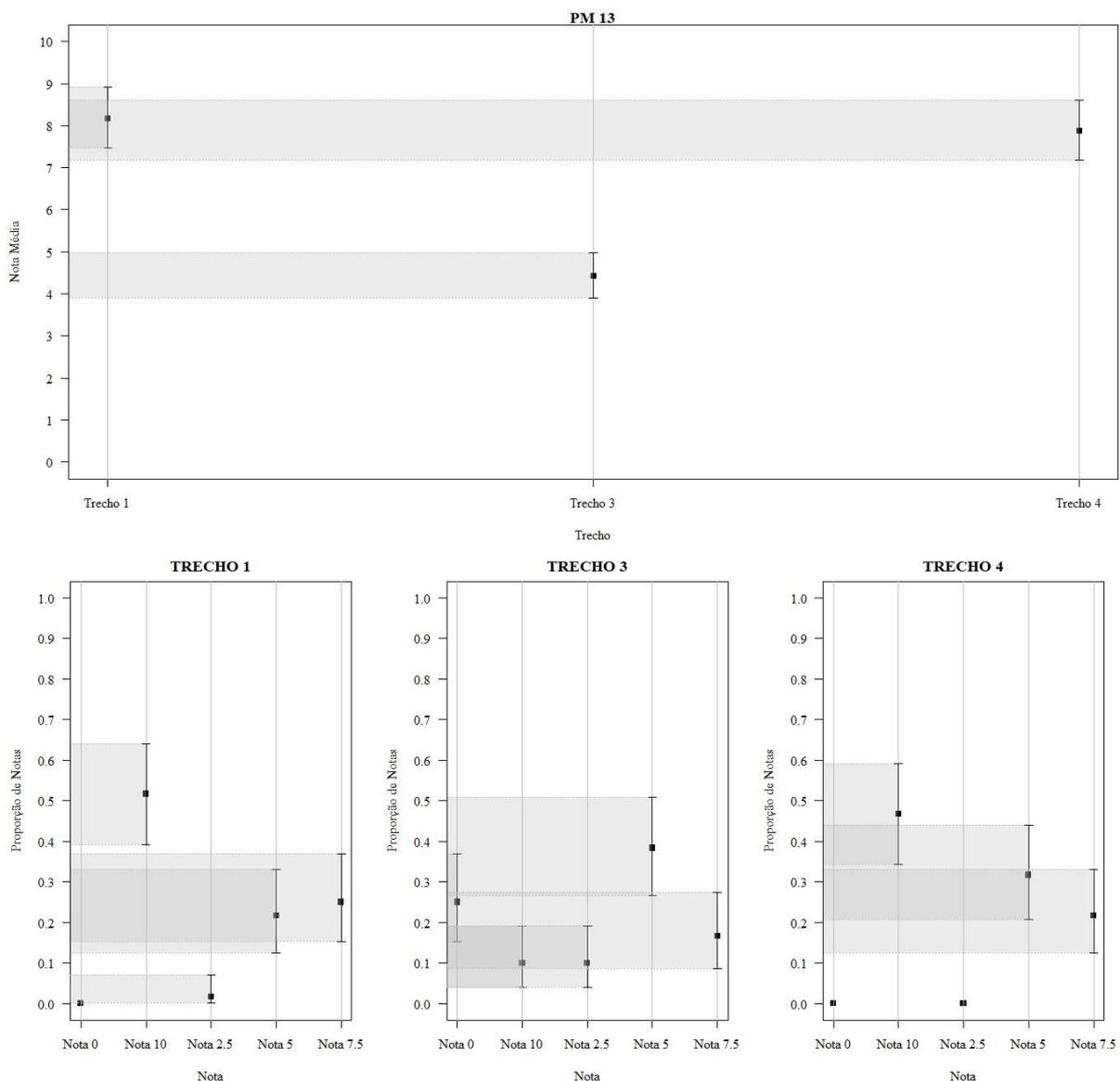


Figura 15. Intervalos de 95% de confiança de Nota Média e Proporção de Notas do Parâmetro 13 “Ocupação das margens do rio” para os três trechos avaliados.

Cabe ressaltar que as variações das notas atribuídas aos parâmetros 1 (“Característica do fundo do rio”), 2 (“Sedimentos no fundo”), 3 (“Erosão”), 8 (“Plantas aquáticas”), 11 (“Sinuosidade”), 12 (“Proteção das margens pela vegetação”) e 13 (“Ocupação das margens do rio”) foram as maiores. Tais variações podem ser explicadas possivelmente pela maior dificuldade por parte dos alunos, de entender o que o parâmetro propunha mensurar ou indicar. Em função disso, a descrição desses parâmetros deve ser explicada com maiores detalhes durante a Oficina de Avaliação Ambiental (etapa teórica) com mais imagens de modo a permitir um maior entendimento por parte dos avaliadores. O parâmetro 11 (“Sinuosidade”) passou a ser avaliado de acordo com presença ou não de curvas (notas 10 ou 0). A versão do PAR apresentada neste estudo (Apêndice V) refere-se àquela pós-modificação deste parâmetro em específico. Ainda assim, acredita-se ser natural ocorrer variações, principalmente em função do PAR ser um instrumento que alberga certa subjetividade. Para Rodrigues e Castro (2008a), a subjetividade do método pode ser amenizada com maior treinamento do avaliador, com a realização de cursos de capacitação e com o acompanhamento parcial e de suporte de avaliadores mais experientes.

Verificando a condição ambiental de cada trecho, observa-se na figura 16 que os trechos 1 e 4 encontram-se classificados na condição Natural, e o trecho 3 na condição Alterado e bem no limite para Impactado.

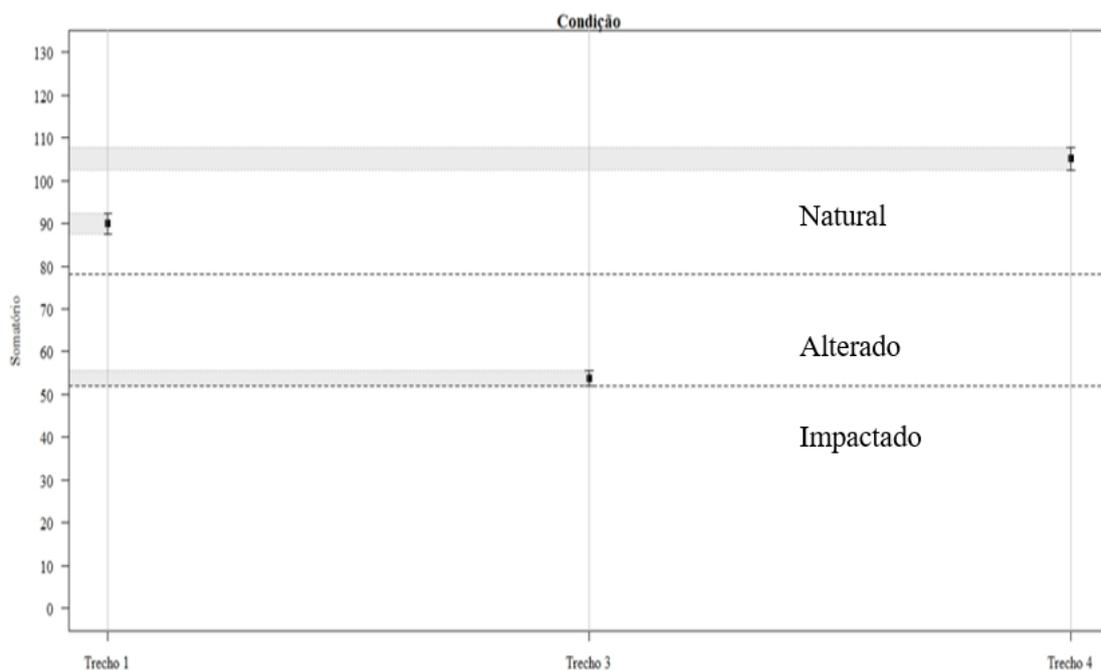


Figura 16. Intervalos de 95% de confiança de Condição Atual dos três trechos avaliados.

A qualidade ambiental do trecho 1 é marcada pela presença de mata ciliar densa em uma das margens, composta por espécies nativas e na outra margem por uma área de pastagens, sem presença de animais. O lixo apresentado na foto foi um caso pontual, pois não existiam vestígios em outras áreas. O trecho apresentou processo erosivo pouco intenso em uma das margens e alterações no canal devido a uma estrutura de cimento que forma a base de uma antiga ponte e não se observaram canalizações de rede de esgoto. O trecho apresentou a condição ambiental natural, apesar de se localizar no início da área urbana do município, não apresentou alterações antrópicas significativas (figura 17).



Figura 17 – Imagens do ribeirão Sampaio avaliado pelos participantes da Oficina de Avaliação Ambiental, por meio do protocolo adaptado no presente estudo (Pires do Rio, GO. 2018)^{1,2}.

Nota: ¹Esse trecho corresponde ao ponto 1 - coordenadas 17°17'52" S 48°17'43" O.

²A seta amarela indicam presença de lixo, a seta branca processos erosivos em uma das margens e a seta azul alterações do canal.

O trecho 3 (figura 18) analisado apresentou intenso uso e ocupação do solo, por atividades agropastoris e moradias, sendo considerado antropizado. As margens não apresentam cobertura vegetal, possuindo avançado processo de erosão e assoreamento causado também

pelas grandes enxurradas (provenientes das chuvas), que descem do perímetro urbano próximo, visto que não existe nenhum processo de contenção para que esse volume de água e lixo não alcance o leito do ribeirão Sampaio. Em todas as visitas realizadas durante a pesquisa foi possível identificar odor na água e no ambiente. Os discentes avaliaram este trecho como alterado.

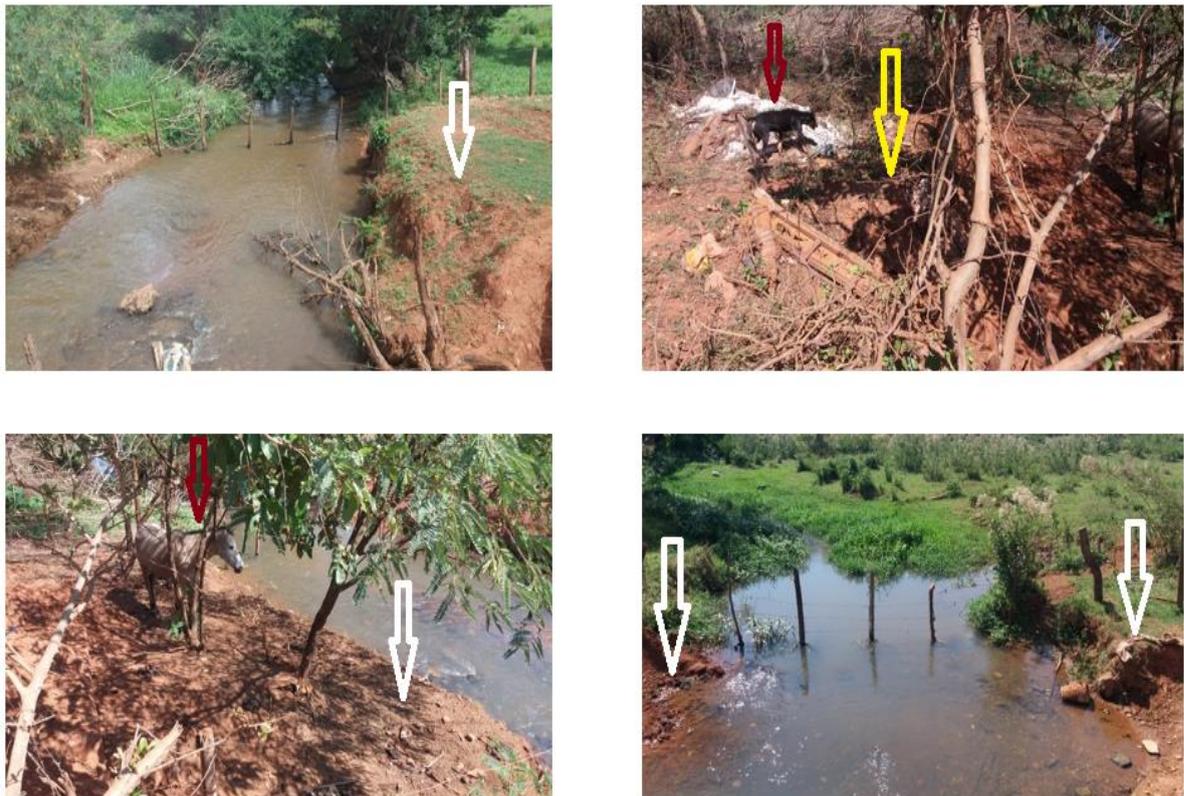


Figura 18 – Imagens do ribeirão Sampaio, a montante da ETE, avaliado pelos participantes da Oficina de Avaliação Ambiental, por meio do protocolo adaptado no presente estudo (Pires do Rio, GO. 2018)^{1,2}.

Nota: ¹Esse trecho corresponde ao ponto 3 - coordenadas 17°18'46" S 48°17'45" O.

²A seta amarela indicam presença de lixo, a seta branca processos erosivos nas duas margens do trecho avaliado e a seta vermelha indicam animais.

O trecho 4 (figura 19) possui uma mata ciliar pouco densa composta basicamente por espécies popularmente conhecidas por lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*) e conta-de-lágrimas (*Coix lacryma-jobi*) e com algumas espécies arbóreas nativas. Não apresentava presença de animais, entretanto um pouco abaixo do ponto avaliado verificou-se área de pastagens e animais. Em contrapartida, ao lado de uma das margens, seguindo por alguns quilômetros, encontra-se a maior área de mata fechada próxima ao perímetro urbano (pode ser visualizada na figura 1). O local foi avaliado com condição ambiental natural, lembrando que o curso d'água em questão é o manancial do município.



Figura 19 – Imagens do córrego Laranjal, a jusante da ETA, avaliado pelos participantes da Oficina de Avaliação Ambiental, por meio do protocolo adaptado no presente estudo (Pires do Rio, GO. 2018)^{1,2}.

Nota: ¹Esse trecho corresponde ao ponto 3 - coordenadas 17°16'29" S 48°15'51" O.

²A setas brancas indicam processos erosivos em uma das margens e a seta marrom indica presença de capim.

De acordo com os dados obtidos no questionário sobre o Protocolo adaptado (Apêndice III), verificou-se que o tempo de aplicação gasto pelos discentes foi menos de 20 minutos (70% n=42), tempo este considerado relativamente pequeno. Os participantes relataram que a descrição de cada parâmetro foi realizada de forma objetiva e clara, facilitando o entendimento exato do que estava relatado (90% n=54); a disposição das notas em “Ótima”, “Boa” e “Ruim” facilitou a avaliação das condições ambientais observadas (93,33% n=56), a linguagem utilizada em todo o protocolo estava fácil e acessível ao seu vocabulário (85% n=51); o instrumento desenvolvido os aproximaram das questões ambientais (95% n=57); as instruções da Oficina de Avaliação Ambiental ajudaram na melhor compreensão do protocolo (90% n=54), logo qualquer pessoa previamente treinada pode realizar a avaliação de um rio utilizando este instrumento. Além disso, 96,66% (n=58) dos participantes perceberam a importância do uso de protocolos como ferramenta ambiental fornecendo informações rápidas e de baixo custo, que geram dados que aliados a outras análises direcionam um possível planejamento do uso e conservação dos rios e riachos.

O Quadro 4 mostra alguns comentários emitidos pelos alunos na Pesquisa sobre o protocolo adaptado (Apêndice III).

Quadro 4 – Comentários emitidos por alguns discentes referentes a participação na etapa prática da Oficina de Avaliação Ambiental (aplicação do PAR)

<i>“Foi interessante a forma de pesquisa, aprimora o conhecimento e a observação sobre o meio ambiente”</i> (aluna, 2ª série)	<i>“Achei legal conhecer e ter visto”</i> (aluna, 1ª série)
<i>“Poderia criar um grupo de coleta para retirar os lixos próximos ao rio”</i> (aluno, 2ª série)	<i>“Achei legal, mostrando a nós a observarmos as coisas como a poluição”</i> (aluna, 1ª série)
<i>“A preservação dos rios e córregos deveriam ser mais preservadas em certos pontos. A viagem foi incrível e creio que todos nós colaboramos, conseguimos aprender bastante”</i> (aluno, 2ª série)	<i>“Mais lugares poderiam estar abertos a Visitação, abrangendo mais áreas do conhecimento para a reeducação do meio ambiente”</i> (aluno, 1ª série)
<i>“Foi ótima a atividade! Que tenha outras!”</i> (aluna, 2ª série)	<i>“Acho que poderia ter mais alternativas, com menos explicação e mais objetivas”</i> (aluna, 1ª série)
<i>“Mais fiscalização”</i> (aluno, 2ª série)	<i>“Eu achei a pesquisa profundamente interessante gostei muito de participar”</i> (aluna, 2ª série)
<i>“Mais trabalho de campo com trabalhos manuais que podem colaborar no meio ambiente”</i> (aluna, 1ª série)	<i>“Os rios devem ser melhores tratados e preservados, há quesitos ambientais que devem ser observados com relevância”</i> (aluna, 1ª série)
<i>“Adorei! Pode ter mais pesquisas deste assunto”</i> (aluna, 2ª série)	<i>“Gostei bastante do contato com a natureza. Este tipo de relatório deveria ser feito periodicamente, nas trocas de estações e após longas chuvas”</i> (aluno, 2ª série)
<i>“Achei muito bom, isso faz que estejamos mais perto da realidade de hoje em dia sobre as questões da natureza. Espero que tenham mais como essa!”</i> (aluna, 2ª série)	<i>“Acho muito interessante essa pesquisa”</i> (aluna, 1ª série)

Os dados do Questionário Investigativo (Apêndice IV) indicam que 98,33% (n=59) perceberam a importância da preservação dos recursos hídricos para a manutenção e sobrevivência dos ecossistemas e que a avaliação e monitoramento dos cursos d’água fornecem informações para conservação e uso sustentável dos rios; 96,66% (n=58) acreditam que o uso dos PAR poderiam ser importantes para obtenção de informações rápidas e de baixo custo que possibilitem o planejamento, uso e conservação dos rios e que o bom estado da vegetação do entorno composta por espécies nativas são importantes para a conservação do rio; 71,66% (n=43) perceberam que 90% da superfície das margens e zona ripária devem ser cobertas por

vegetação nativa e que a maioria das plantas podem crescer naturalmente para que o curso d'água apresente ótimas condições; 68,33% (n=41) afirmaram que conhecem informações necessárias para preservação dos rios, mas querem aprender ainda mais, pois sabem muito pouco; e 100% (n=60) dos participantes relataram que atividades práticas envolvendo visitas a campo são importantes para desenvolver seu conhecimento sobre preservação dos recursos hídricos, que se sentiram sensibilizados para com estas questões e que a participação na Oficina de Avaliação Ambiental foi importante para despertar uma consciência ambiental.

A análise dos dados mostraram que os alunos tiveram condições de avaliar a qualidade ambiental dos trechos, justificando assim a utilização do PAR proposto como recurso didático em aulas e programas de EA do ensino médio, podendo despertar a atenção para as condições ambientais dos recursos hídricos da região, pois os alunos acabam percebendo e identificando possíveis impactos que podem passar despercebidos no seu dia-a-dia, principalmente devido ao fato do impacto já ter se incorporado à realidade das pessoas e não ser enxergado como um problema ambiental.

É possível então, que o PAR proporcione (juntamente com a realização de atividades teórico/reflexivas) o desenvolvimento de uma compreensão integrada dos recursos fluviais; o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental, bem como o incentivo à participação individual e coletiva na preservação do equilíbrio dos recursos hídricos, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania.

Na literatura, poucos estudos semelhantes ao apresentado neste trabalho foram encontrados, o que demonstrou uma carência em estudos na presente temática. Sobre os PARs, pode-se dizer que estudos como os desenvolvidos por Guimarães et al. (2006), Bergmann e Pedroso (2008) e por França et al. (2010), Guimarães e Ferreira (2016), por exemplo, constituem experiências bem-sucedidas ligadas à utilização de PAR por estudantes em projetos de EA. Ao aplicarem um PAR durante as atividades de campo, os alunos poderão não apenas ter contato com uma ferramenta de avaliação ambiental, mas identificar e aprender sobre como evitar ou minimizar problemas ambientais da Sub-Bacia hidrográfica local.

4. CONCLUSÕES

Com base no que foi exposto, pode-se concluir que o uso do PAR se apresenta como ferramenta viável e útil no desenvolvimento da EA no nível médio da educação e que precisa ser associado à Oficina de Avaliação Ambiental para que os níveis de conhecimentos e habilidades sejam mais relevantes e satisfatórios. O PAR adaptado foi capaz de permitir a observação, sensibilização e apropriação de conceitos referentes ao funcionamento e à preservação dos recursos fluviais locais, contribuindo significativamente como recurso didático aplicável a aulas e projetos de EA no ensino médio.

REFERÊNCIAS

Alves EC, Silva CF, Cossich ES, Tavares CRG, Filho EES, Carniel A. Avaliação da qualidade da água da bacia do Rio Pirapó – Maringá, Estado do Paraná, por meio de parâmetros físicos, químicos e Microbiológicos. *Acta Scientiarum Technology*, v. 30, n. 1, p. 39-48, 2008.

Anache AA. Psicologia, Educação e Aprendizagem Escolar: avançando na contribuição da leitura cultural-histórica. *Psicologia Escolar e Educacional*, v.21, n. 2, p. 343-345, 2017.

Anderson MJ. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, v.26, p. 32-46, 2001.

Andrade AR, Felchak IM. A Poluição Urbana e o Impacto na Qualidade da Água do Rio das Antas – Irati/PR. *Revista Eletrônica do Curso de Geografia – Campus Jatai – UFG.*, Jatai-GO, n.12, jan-jun.2009, p.108-132, 2009. ISSN: 1679-9860.

Barbour MT, Gerritsen J, Snyder B, Stribling J. Rapid bioassessment protocols for use in streams and wade able rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish. 2. ed. Washington: EPA, 339p. 1999.

Bergman M, Pedrozo CS. Explorando a bacia hidrográfica na escola: contribuições à educação ambiental. *Ciência & Educação*, v. 14, n. 3, p. 537-53, 2008. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132008000300011>. Acesso em setembro de 2018.

Bersot MROB, Menezes JM, Andrade SF. Application Protocol RapidAssessment of Rivers (RAP) River Basin Imbé - RJ Ambiência – *Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais Guarapuava (PR)* v.11, n.2, p. 277- 294, 2015.

Bezerra ADM, Queiroz KF, Silva MCO, Gomes WP. Aplicação de protocolos de avaliação de rios (PAR's) na caracterização da qualidade ambiental na bacia hidrográfica do córrego da Onça, no ano de 2016, município de Três Lagoas, MS. *Rev. Conexão Eletrônica – Três Lagoas, MS*, v.13, n.1, 2016.

Bussab WO, Miazaki ES, Andrade D. Introdução à análise de agrupamentos. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 105p, 1990.

Callisto M, Esteves FA. Composição granulométrica do sedimento de um lago Amazônico impactado por rejeito de bauxita e um lago natural (Pará, Brasil). *Acta Limnol. Bras.*, v.8, p.

115-126, 1996.

Callisto M, Ferreira W, Moreno P, Goulart MDC, Petrucio M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). *Acta Limnologica Brasiliensia*, Sorocaba, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.

Cheng YM, Lou SJ, Kuo SH, Shih RC. Investigating elementary school students' technology acceptance by applying digital game-based learning to environmental education. *Australasian Journal of Educational Technology*, v. 29, n. 1, p. 96-110, 2013.

Cionek VM, Beaumord AC, Benedito E. Protocolo de Avaliação Rápida do Ambiente para Riachos Inseridos na Região do Arenito Caiuá – Noroeste do Paraná. Coleção Fundamentum. n° 72. 47p. Maringá 2011.

Cruz CD, Regazzi AJ. Divergência genética - Métodos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. p. 287-323, 1994.

Dias C. Mapeamento do município de Pires do Rio - GO: usando técnicas de geoprocessamento - 2008. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia Programa de Pós-Graduação em Geografia. 138fls, 2008.

Dong J, Horvath S. Understanding network concepts in modules. *BMC Syst. Biol.*, p.1-24, 2007.

Erdogan M. The effect of summer environmental education program (seep) on elementary school students' environmental literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, v. 10, n. 2, p. 165-181, 2015.

Esteves FA. Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro, Interciência. 1998.

Faria KRM, Gonçalves RC, Faleiro MV, Faleiro JH. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida de rios na caracterização da qualidade ambiental do ribeirão Laranjal (Pires do Rio, Goiás). *Enciclopédia Biosfera*, v. 9, n. 17, p. 247, 2013.

Ferreira CP, Casatti L. Influência da estrutura do habitat sobre a ictiofauna de um riacho em uma microbacia de pastagem, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 23, n. 3, p. 642-651, 2006.

Ferreira HLM. Relação entre fatores sedimentológicos e geomorfológicos e as diferenciações estruturais das comunidades de invertebrados de trechos do alto da bacia do rio das Velhas. Dissertação (Mestrado). Departamento de Geologia, Programa de Pós-Graduação em Evolução e Recursos Naturais, Universidade Federal de Ouro Preto, 2003.

Firmino PF, Malafaia G, Rodrigues ASL. Diagnóstico da integridade ambiental de trechos de rios localizados no município de Ipameri, Sudeste do Estado de Goiás, através de um protocolo de avaliação rápida. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, Itajaí, v. 15, n. 2, p. 1-12, 2011.

França J, Andrade C, Fontenele AC, Santos RC, Ribeiro A, Callisto M. Atividades de educação ambiental com comunidades do entorno do RVS Mata do Junco, Capela, SE. In: Encontro De Recursos Hídricos Em Sergipe, 3. 2010, Aracaju. Resumos expandidos... Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, p. 1-4, 2010.

Genc M. The project-based learning approach in environmental education. *International Research in Geographical and Environmental Education*, v. 24, n. 2, p. 105-117, 2015. <http://dx.doi.org/10.1080/10382046.2014.993169>. Acesso em: 25 de julho de 2018.

Gomes MR. Recursos hídricos: percepção de estudantes e veiculação da temática em livros didáticos. Dissertação (mestrado) – IF Goiano, campus Urutaí, 56fls, 2017.

Gonçalves JFJ, Callisto M, Fonseca JJ. Relações entre a composição granulométrica do sedimento e as comunidades de macroinvertebrados bentônicos nas lagoas Imboassica, Cabiúnas e Comprida (Macaé, RJ). In: F. Esteves. (org.). *Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé, RJ*. Rio de Janeiro, UFRJ, p. 299-310, 1998.

Guimarães A, Ferreira IM. "Protocolo de Avaliação Rápida para Nascentes de Cursos d'água: a Relação Urbano-Rural no Contexto Ambiente e Sociedade". In: *Estudos Interdisciplinares em Ciências Ambientais, Território e Movimentos Sociais*. São Paulo: Blucher, ", p. 147-160, 2016.

Guimarães A, Rodrigues AS, Malafaia G. Adapting a rapid assessment protocol to environmentally assess palm swamp (Veredas) springs in the Cerrado biome, Brazil. *Environmental Monitoring And Assessment*. Springer International Publishing, v.189, p. 592-592, 2017.

Guimarães A, Rodrigues ASL, Malafaia G. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental. *Revista Ambiente & Água*, v. 7, n. 3, p. 241-260, 2012.

Hsueh SL, Su FL. Critical factors that influence the success of cultivating seed teachers in environmental education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, v. 12, n. 11, p. 2817-2833, 2016.

Johnson RA, Wichern DW. *Applied multivariate statistical analysis*. 3. ed. New Jersey: Prantice Hall, 642fls, 1992.

Langfelder P, Zhang, B, Horvath, S. Defining clusters from a hierarchical cluster tree: the Dynamic Tree Cut package for R. *Bioinformatics*, v. 24, n. 5, p. 719–720, 2007.

Lemos RS, Carvalho VLM, Júnior APM, Polignano MV. *Elaboração de um protocolo de avaliação rápida de cursos d'água e aplicação em sub-bacias hidrográficas do Ribeirão Pampulha, bacia do rio das Velhas, Minas Gerais – Brasil*. Belo Horizonte, 2014.

Lima JEFW. Situação e perspectivas sobre as águas do cerrado. *Ciência e Cultura*, v. 63, n. 3, p. 27-29, 2011.

Liu J, Yang H, Gosling SN, Kummu M, Flörke M, Pfister S, Hanasaki N, Wada Y, Zhang X, Zheng C, Alcamo J, Oki T. Water scarcity assessments in the past, present and future. *Earth's Future*, v. 5, n. 6, p. 545-559, 2017.

Lobo EA, Voos JG, Júnior EFA. Utilização de um protocolo de avaliação rápida de impacto ambiental em sistemas lóticos do sul do Brasil. *Caderno de Pesquisa, Série Biologia*, v. 23, n.1, p.18-32, Santa Cruz do Sul, 2011.

Minatti DDF, Beaumord AC. 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. 1, p. 39-47, 2006.

Minatti DDF, Beaumord AC. Avaliação rápida de integridade ambiental das sub-bacias do rio Itajaí-Mirim no Município de Brusque, SC. *Revista Saúde & Ambiente*, v. 5, n. 2, p. 21-27, 2004.

Molinos JG, Donohue I. Differential contribution of concentration and exposure time to sediment dose effects on stream biota. *Journal of the North American Benthological Society*, v.

28, n. 1, p. 110-121, 2009.

Morais PB, Marques OB, Bessa GF, Sousa FMP, Melo WGP. Use of a rapid assessment protocol for the evaluation of environmental integrity of an urban segment of córrego sussuapara, tocantins state – Brazil. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã*, v.6, n.2, 2015.

Mucelini CA, Bellini M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. *Sociedade & Natureza*. v.20, n. 1, p. 111-24, junho 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-5132008000100008&lang=pt. Acesso em setembro de 2018.

Neto GTR, Júnior MGS, Ucker FE, Lima ML. Aplicação do protocolo de avaliação rápida de impacto ambiental para avaliação do estado de conservação do córrego Caveirinha, Goiânia-GO. *Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia*, v.10, p. 26-43, 2016.

Novais SF. Avicultura Industrial e Reestruturação Produtiva: os produtores integrados no município de Pires do Rio (GO). Dissertação (mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão, Catalão - GO, 150fls, 2014.

Oliveira FM, Nunes TS. Application of rapid assessment protocol for characterization of environmental quality of water bodies (Rio Pequeno) in City of Linhares, ES. *Natureza on line* v.13, n. 2, p. 86-91, 2015.

Pedroso LB, Colesanti MTM. Aplicação do protocolo de avaliação rápida de rios em uma microbacia hidrográfica localizada ao sul de Goiás. *Caminhos da Geografia, Uberlândia*. v.18, n. 64, p. 248-262, 2017.

Pereira AM, Silva LJ, Meisel LM, Lino CM, Pena A. Environmental impact of pharmaceuticals from Portuguese wastewaters: geographical and seasonal occurrence, removal and risk assessment. *Environmental research*, v.136, p. 108-119, 2015.

Plafkin JL, Barbour MT, Porter KD, Gross SK, Hughes RM. Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: Benthic macroinvertebrates and fish. Washington, 1989.

Polonschii C, Gheorghiu E. A multitiered approach for monitoring water quality. *Energy Procedia*, v. 112, p. 510 – 518, 2017.

R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>. Acesso em: março de 2019.

Radtke L. Protocolos de Avaliação Rápida: uma ferramenta de avaliação participativa de cursos d'água urbanos. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, RS, 88fls, 2015.

Rocha CMC. Macrófitas Aquáticas como Parâmetro no Monitoramento Ambiental da Qualidade da Água. *Revista Brasileira de Geografia Física* v. 04, p. 970-983, 2012.

Rodrigues ASL, Castro PTA, Malafaia G. Utilização dos protocolos de avaliação rápida de rios como instrumentos complementares na gestão de bacias hidrográficas envolvendo aspectos da geomorfologia fluvial: uma breve discussão. *Enciclopédia Biosfera, Goiânia*, v. 6, n. 11, p. 1-9, 2010.

Rodrigues ASL, Castro PTA. Protocolos de avaliação rápida: instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre*, v. 13, n. 1, p. 161-170, 2008a.

Rodrigues ASL, Castro PTA. Adaptation of a rapid assessment protocol for rivers on rocky meadows. *Acta Limnologica Brasiliense, Sorocaba*, v. 20, n. 4, p. 291- 303, 2008b.

Rodrigues ASL, Malafaia G, Castro PTA. Avaliação ambiental de trechos de rios na região de Ouro Preto-MG através de um protocolo de avaliação rápida. *Revista de Estudos Ambientais* v.10, p. 74- 83, 2008.

Rodrigues ASL, Malafaia G, Costa AT, Júnior HAN. 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*, v. 7, n. 2, 2012.

Rodrigues ASL. Adequação de um protocolo de avaliação rápida para o monitoramento e avaliação ambiental de cursos d'água inseridos em campos rupestres. *Contribuições às ciências da terra, Série M*, 118fls, v.54, n. 266, 2008.

Santana CM, Malinowski JR. Uso da análise multivariada no estudo de fatores humanos em operadores de motosserra, *Cerne*, v. 8, n. 2, p. 101–107, 2002.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE GOIÁS (SEBRAE).

Diagnóstico Municipal de Pires do Rio. Goiânia: SEBRAE, 1999.

Siegmund KD, Laird PW, Lairdoffringa IA. A comparison of cluster analysis methods using DNA methylation data. *Bioinformatics*, v. 20, n.12, p.1896-1904, 2004.

Upgren, A. The development of an integrated ecological assessment of the headwaters of the Araguaia River, Goiás, Brazil. Dissertação de Mestrado: University of Duke, 2004.

Vargas JRA, Júnior PDF. Aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida na Caracterização da Qualidade Ambiental de Duas Microbacias do Rio Guandu, Afonso Cláudio. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 17, n. 1, p. 161-168, 2012.

Ward JV. Aquatic insect ecology. In: *Biology and habitat*. New York, John Wiley e Sons. York. 438p, 1992.

Wildner LBA, Hillig C. Reciclagem de óleo comestível e fabricação de sabão como instrumentos de educação ambiental. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, n. 1, p. 813-824, 2012.

APÊNCIDE I

Oficina de Avaliação Ambiental: etapa teórica.



Figura 20 – Imagens da Oficina de Avaliação Ambiental.
Fonte: Machado, 2018.
Pires do Rio – GO.

APÊNCIDE II

Oficina de Avaliação Ambiental: etapa prática.



Figura 21 – Etapa prática da Oficina de Avaliação Ambiental (aplicação do PAR adaptado).

Fonte: Machado, 2018.

Pires do Rio – GO.

APÊNCIDE III

Questionário: Pesquisa sobre o protocolo adaptado

PESQUISA SOBRE O PROTOCOLO ADAPTADO	
Após responder o protocolo avaliando o curso d'água dos trechos selecionados, gostaríamos que você respondesse esta pesquisa com bastante atenção e sinceridade, para que possamos perceber sua avaliação em relação ao protocolo aplicado. O objetivo é saber sua opinião e verificar se há necessidade de possíveis mudanças no instrumento, com a intenção de torná-lo melhor.	
1. Nome da escola: _____	
2. Série: _____ 3. Sexo: M () F () 4. Idade: _____	
5. Em relação ao <u>número de questões</u> presentes no questionário você considera: <input type="checkbox"/> adequado; <input type="checkbox"/> muito grande, o que tornou o questionário cansativo; <input type="checkbox"/> o questionário poderia conter mais questões, sem que isso o tornasse cansativo.	6. Quanto tempo você gastou (aproximadamente) para responder todas as questões do questionário? <input type="checkbox"/> Menos de 20 minutos; <input type="checkbox"/> Entre 20 e 40 minutos; <input type="checkbox"/> Entre 40 minutos e 1 hora; <input type="checkbox"/> Mais de 1 hora.
7. Em relação à descrição presente em cada parâmetro, marque a opção que melhor representa sua opinião em relação à mesma: <input type="checkbox"/> estavam objetivas e claras, ou seja, eu entendi exatamente o que foi descrito; <input type="checkbox"/> estavam confusas, o que gerou muitas dúvidas ao respondê-las; <input type="checkbox"/> eu não compreendi o que parâmetro descrevia. Neste caso indique o número do(os) parâmetro(os) que você encontrou dificuldade(es): <input type="checkbox"/> poderiam terem sido elaboradas com mais clareza e objetividade.	
8. Em relação à nota dada em cada parâmetro – ÓTIMA (10), BOA (5) OU RUIM (0), marque a opção que melhor representa sua opinião: <input type="checkbox"/> estava objetiva e clara, ou seja, eu entendi exatamente o que me foi solicitado; <input type="checkbox"/> estava confusa, o que gerou muitas dúvidas ao respondê-la; <input type="checkbox"/> eu não compreendi o que me foi solicitado; <input type="checkbox"/> eu não consegui respondê-la, pois estava muito difícil e incompreensível; <input type="checkbox"/> poderia ter sido elaborada com mais clareza e objetividade.	
9. Em relação a linguagem utilizada em todo o protocolo, qual opção que melhor representa sua opinião: <input type="checkbox"/> a linguagem estava muito difícil, com muitos termos técnicos desconhecidos; <input type="checkbox"/> a linguagem estava com dificuldade moderada; <input type="checkbox"/> a linguagem estava fácil e acessível ao seu vocabulário; <input type="checkbox"/> a linguagem estava muito fácil, abaixo do nível esperado.	10. Como você classifica a <u>forma de preenchimento</u> das informações solicitadas no questionário? <input type="checkbox"/> adequada; <input type="checkbox"/> inadequada; <input type="checkbox"/> confusa; <input type="checkbox"/> incompreensível; <input type="checkbox"/> poderia ser melhorada. Por favor, dê sua(s) sugestão(ões) quanto à forma de preenchimento das informações.

<p>11. Durante a avaliação do rio com o protocolo, você se sentiu um agente colaborador na defesa de um rio? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p>	<p>14. Você acredita que qualquer pessoa previamente treinada pode realizar a avaliação de um rio utilizando-se este PAR? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p>
<p>12. Você acredita que a utilização do protocolo é um meio que o aproxima das questões ambientais? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p>	<p>15. Escreva aqui qualquer informação e/ou sugestão que achar pertinente sobre a pesquisa.</p>
<p>13. Como você classifica a <u>forma de aplicação</u> deste pesquisa de validação? <input type="checkbox"/> adequada; <input type="checkbox"/> confusa; <input type="checkbox"/> incompreensível; <input type="checkbox"/> poderia ser melhorada</p>	

APÊNCIDE IV

Questionário Investigativo

 INSTITUTO FEDERAL Goiano Câmpus Urutaí	MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí	
Questionário investigativo		
Você foi selecionado a participar voluntariamente da nossa pesquisa que tem como objetivo verificar seu conhecimento a respeito dos Recursos Hídricos e sua Conservação. Gostaríamos que participasse dessa pesquisa respondendo este questionário. Este estudo constitui tema do Mestrado da Prof. Ana Paula Favorito Machado. Em caso de aceite, lhe pedimos, por gentileza, que responda com muita seriedade esse questionário. Ficamos gratos com sua participação.		
Escola: Nome:	Sexo: () masculino () feminino	Idade:
Turma:	Data:	
Questão 01: Qual a importância da preservação dos recursos Hídricos, ou seja, dos rios, córregos, riachos, lagos etc.? a) Unicamente para os animais beberem água. b) Manutenção e sobrevivência do ecossistema. c) Apenas para irrigação de lavouras. d) Abastecimento das cidades.		
Questão 02: Qual a importância da avaliação e monitoramento dos cursos d'água em relação a conservação destes? a) Aumentar custos e tempo para obtenção de informações sobre os rios e riachos. b) Aumentar a produtividade de arroz irrigado. c) Obtenção de informações, que possibilitem o uso sustentável e conservação dos rios e riachos. d) Impedir atividades de pesca nos rios.		
Questão 03: Qual a importância do uso do Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PARs) como ferramenta ambiental? a) Aumentar custos e tempo para obtenção de informações sobre os rios e riachos. b) Aumentar a produtividade de arroz irrigado. c) Obtenção de informações rápidas, de baixo custo, que possibilitem o planejamento do uso e conservação dos rios e riachos. d) Impedir a utilização e realização de atividades nos rios, como pesca, transporte, irrigação e abastecimento.		
Questão 04: Com relação à “Proteção das margens pela vegetação”, um curso d'água em ótimas condições apresentará: a) A vegetação composta não só por espécies nativas, mas também por exóticas, contudo de forma bem preservada. Mínima evidência de impactos causados por atividades humanas. b) As margens moderadamente instáveis. As margens apresentam-se erodidas e o potencial à erosão é alto durante as cheias. c) Uma elevada deposição de material fino ou cascalho e aumento no desenvolvimento de barras devido, principalmente, às atividades antrópicas. d) Mais de 90% da superfície das margens e imediata zona ripária (mata que “envolve” o curso d'água) é coberta por vegetação nativa. A maioria das plantas pode crescer naturalmente.		
Questão 05: A vegetação do entorno de um rio composta por espécies nativas em bom estado de conservação e que não apresenta sinais de degradação causada por atividades humanas, contribui para: a) Deterioração do rio.		

- b) Conservação do rio em todos os aspectos físicos (proteção das margens, sedimentos no fundo do rio, erosão) e biológicos (diversidade de habitats).
- c) Apenas protege as margens do canal.
- d) Deixar a paisagem mais bonita.
- e) Atração turística.

Questão 06: Atividades práticas envolvendo visitas a campo:

- a) São importantes para desenvolver seu conhecimento sobre preservação dos Recursos Hídricos, e sua consciência ambiental.
- b) São desnecessárias pois você já aprendeu sobre isso.
- c) Não faz diferença pois você pode aprender usando a internet.
- d) São inúteis pois vejo a água como um bem que deve ser consumido pensando apenas na economia do país.

Questão 07: Durante o ensino médio, você participou de aulas ou debates que discutissem a importância da preservação dos Recursos Hídricos:

- a) Apenas quando se falava de biomas, discutia-se superficialmente.
- b) Nunca foi discutido preservação dos Recursos Hídricos.
- c) É discutido com frequência, toda vez que esse assunto é abordado em conteúdos na Biologia, Geografia, Língua Portuguesa e outras disciplinas.
- d) É discutido apenas quando vivemos uma crise hídrica.

Questão 08: Você acredita que conhece as informações necessárias para preservação dos rios?

- a) Sim, tenho uma consciência ambiental bem desenvolvida.
- b) Não. Não entendo de preservação dos Recursos Hídricos.
- c) Sim. Mas quero aprender ainda mais, pois sei muito pouco.
- d) Não conheço e não tenho interesse.

Questão 09: A participação nesta pesquisa, mesmo que seja apenas respondendo um questionário, me fez refletir sobre a importância da conservação dos Recursos Hídricos?

- a) Sim
- b) Não

Questão 10: A participação em oficinas, aulas de campo, aplicação de Protocolos de Avaliação Rápida de Rio (PARs) dentre outros são importantes para despertar uma consciência ambiental:

- a) Sim
- b) Não

APÊNCIDE V

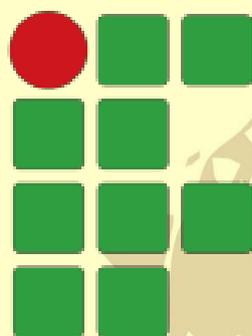
Protocolo adaptado ao ensino médio

Nome do avaliador:		
Nome da escola:		
Data da avaliação:		Turma:
Instruções: Você agora é um pesquisador e deve avaliar a saúde de rios e riachos. Por onde começar? Este protocolo é utilizado por pesquisadores em todo o mundo, e agora será utilizado por você. Leia atentamente os parâmetros e depois de observado o rio ao redor, marque uma nota (10, 5 ou 0), de acordo com a situação verificada.		
Parâmetro 1: Características do fundo do rio (substratos)		
Ótima	Boa	Ruim
Existem galhos ou troncos, cascalhos (pedras), folhas e plantas aquáticas no fundo do rio.	Há poucos galhos ou troncos, cascalhos (pedras) no fundo do rio. Ou existem galhos e troncos que estão inclinados sobre o curso d'água, mas que ainda não fazem parte do substrato do rio.	Não existem galhos ou troncos, cascalhos (pedras), folhas e plantas aquáticas no fundo do rio.
Trecho 1: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 2: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 3: 10 ()	5 ()	0 ()
Parâmetro 2: Sedimentos no fundo do rio		
Não se observa acúmulo de lama ou areia no fundo do rio. É possível visualizar pedras e plantas no fundo do rio.	Observa-se a presença de lama ou areia no fundo do rio, mas ainda é possível ver as pedras e plantas aquáticas em alguns trechos.	O fundo do rio apresenta muita lama ou areia, cobrindo galhos, troncos, cascalhos (pedras). Não se observa abrigos naturais para os animais se esconderem ou reproduzirem.
Trecho 1: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 2: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 3: 10 ()	5 ()	0 ()
Parâmetro 3: Erosão		
Não existe desmoronamento ou deslizamento dos barrancos do rio.	Apenas um dos barrancos do rio está desmoronando.	Os barrancos dos rios, nas duas margens, estão desmoronando. Há muitos deslizamentos.

Trecho 1: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 2: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 3: 10 ()	5 ()	0 ()
Parâmetro 4: Lixo		
Não há lixo no fundo ou nas margens do rio.	Há pouco lixo doméstico no fundo ou nas margens do rio (papel, garrafas pet, plásticos, latinhas de alumínio, etc.).	Há muito lixo no fundo ou nas margens do rio.
Trecho 1: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 2: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 3: 10 ()	5 ()	0 ()
Parâmetro 5: Alterações no canal		
O rio apresenta canal normal. Não existem construções que alteram a paisagem, como canalizações. O curso d'água segue com padrão natural.	Em alguns trechos do rio as margens estão cimentadas, ou existem pequenas pontes. Evidências de canalizações antigas, mas com ausência de canalizações recentes.	As margens estão todas cimentadas, existem pontes ou represas no rio. Alterações na paisagem são evidentes.
Trecho 1: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 2: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 3: 10 ()	5 ()	0 ()
Parâmetro 6: Esgoto doméstico ou industrial		
Não se observam canalizações de esgoto doméstico ou industrial.	Existem canalizações de esgoto doméstico ou industrial em alguns trechos do rio.	Existem canalizações de esgoto doméstico e industrial em um longo trecho do rio ou em vários trechos.
Trecho 1: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 2: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 3: 10 ()	5 ()	0 ()
Parâmetro 7: Oleosidade da água		
Não se observa.		Observam-se manchas de óleo na água.
Trecho 1: 10 ()	0 ()	
Trecho 2: 10 ()	0 ()	
Trecho 3: 10 ()	0 ()	
Parâmetro 8: Plantas aquáticas		
Observam-se plantas aquáticas	Existem poucas plantas aquáticas no	Não se observa plantas aquáticas no

em vários trechos do rio.	rio.	rio.
Trecho 1: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 2: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 3: 10 ()	5 ()	0 ()
Parâmetro 9: Animais		
Observam-se com facilidade peixes, anfíbios (sapos, rãs ou pererecas) ou insetos aquáticos no trecho avaliado.	Observam-se apenas alguns peixes, anfíbios (sapos, rãs ou pererecas) ou insetos aquáticos no trecho avaliado.	Não se observa peixes, anfíbios (sapos, rãs ou pererecas) ou insetos aquáticos no trecho avaliado.
Trecho 1: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 2: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 3: 10 ()	5 ()	0 ()
Parâmetro 10: Odor da água		
Não tem cheiro.	Apresenta um cheiro de esgoto (ovo podre), de óleo e/ou de gasolina.	
Trecho 1: 10 ()	0 ()	
Trecho 2: 10 ()	0 ()	
Trecho 3: 10 ()	0 ()	
Parâmetro 11: Sinuosidade do canal		
A ocorrência de curvas é evidente no trecho avaliado, propiciando um aumento na diversidade de abrigos no local.	O trecho apresenta-se em linha reta (retilíneo).	
Trecho 1: 10 ()	0 ()	
Trecho 2: 10 ()	0 ()	
Trecho 3: 10 ()	0 ()	
Parâmetro 12: Proteção da margem DIREITA pela Vegetação		
A superfície da margem é totalmente coberta por vegetação nativa e a maioria das plantas pode crescer naturalmente.	A margem está parcialmente coberta pela vegetação, havendo uma mistura de locais onde o solo está coberto e locais onde não há presença de vegetação.	É evidente a descontinuidade da vegetação sendo está praticamente inexistente devido a ocupação pela agricultura, pastagem ou urbanização.
Trecho 1: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 2: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 3: 10 ()	5 ()	0 ()

Parâmetro 12: Proteção da margem ESQUERDA pela Vegetação		
A superfície da margem é totalmente coberta por vegetação nativa e a maioria das plantas pode crescer naturalmente.	A margem está parcialmente coberta pela vegetação, havendo uma mistura de locais onde o solo está coberto e locais onde não há presença de vegetação.	É evidente a descontinuidade da vegetação sendo está praticamente inexistente devido a ocupação pela agricultura, pastagem ou urbanização.
Trecho 1: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 2: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 3: 10 ()	5 ()	0 ()
Parâmetro 13: Ocupação da margem DIREITA do rio		
Existem plantas na margem do rio, incluindo arbustos (pequenas árvores). Não apresenta sinais de degradação causada por atividades humanas, como pastagens ou áreas de cultivo.	Existem campos de pastagem (pasto) ou plantações.	Existem residências (casas), comércios ou indústrias bem perto do rio.
Trecho 1: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 2: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 3: 10 ()	5 ()	0 ()
Parâmetro 13: Ocupação da margem ESQUERDA do rio		
Existem plantas na margem do rio, incluindo arbustos (pequenas árvores). Não apresenta sinais de degradação causada por atividades humanas, como pastagens ou áreas de cultivo.	Existem campos de pastagem (pasto) ou plantações.	Existem residências (casas), comércios ou indústrias bem perto do rio.
Trecho 1: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 2: 10 ()	5 ()	0 ()
Trecho 3: 10 ()	5 ()	0 ()



**INSTITUTO
FEDERAL**

Goiano

Campus
Urutaí

