

Proposta de Itinerário Formativo para o Novo Ensino Médio baseado no diagnóstico e monitoramento ambiental de mananciais urbanos

Proposal of a Formative Itinerary for the New High School based on the diagnosis and environmental monitoring of urban springs

Propuesta de Itinerario de Formación para el Nuevo Escuela Secundaria a partir del diagnóstico y monitoreo ambiental de arroyos urbanos

Armando Castello Branco Jr.

Professor Doutor, UFTM, Brasil
armando.junior@uftm.edu.br

Haully Haycinne Leal Caires

Acadêmica, C. Biológicas, UFTM, Brasil
haullyh@gmail.com

Julia Brambila Araujo

Acadêmica, C. Biológicas, UFTM, Brasil
Juubrambila424@gmail.com

Bryan Jones Rodrigues

Acadêmico, C. Biológicas, UFTM, Brasil
bryanjonesrodrigues@gmail.com

Miguel Alexandre de Carvalho

Acadêmico, C. Biológicas, UFTM, Brasil
miguelisalexandri@gmail.com

RESUMO

Os Itinerários Formativos fazem parte da alteração da organização curricular do Novo Ensino Médio brasileiro, devendo considerar tanto o contexto local como a realidade da escola e de seu público. Neste contexto, o objetivo do presente trabalho é apresentar os resultados da proposta de Itinerário Formativo baseado no diagnóstico/ monitoramento ambiental de recursos hídricos urbanos. Os trabalhos foram desenvolvidos junto a alunos e professores de escolas do Ensino Médio do município de Iturama/ MG. Encontros mensais foram realizados com os participantes de forma a executar atividades de diagnóstico/ monitoramento ambiental de córregos nas imediações de cada escola. Amostras de água foram feitas para a análise físico-química e microbiológica, a aplicação de um protocolo de avaliação rápida, o cálculo da vazão de cada córrego e também a coleta de macroinvertebrados em corredeiras e remansos para investigar organismos indicadores de qualidade dos sistemas aquáticos. Os resultados revelaram que ambos trechos avaliados dos córregos estão em desacordo com parâmetros legais de qualidade de cursos d'água. Tanto a execução das técnicas, em campo e em laboratório, como o desenvolvimento do raciocínio analítico e crítico revelaram-se assertivos na proposta dos recursos hídricos como cenário base para um Itinerário Formativo. Durante as 4 semanas de intervalo entre os encontros mensais, os professores participantes desenvolveram atividades ligadas aos tópicos abordados nos encontros. Conclui-se que as estratégias e ferramentas utilizadas foram adequadas ao público do Ensino Médio e que esta proposta de Itinerário Formativo também colabora para a Educação Ambiental das comunidades locais.

PALAVRAS-CHAVE: Itinerário Formativo. Educação Ambiental. Cursos d'água.

ABSTRACT

Formative Itineraries are part of the curricular organization change of the Brazilian New High School. It must consider both the local context and the reality of the school and its public. In this context, the aim of the present work is to present the results of the proposed Formative Itinerary based on the diagnosis/ environmental monitoring of urban water resources. The works were developed with students and teachers of high schools in the city of Iturama/ MG. Monthly meetings were held with the participants in order to carry out diagnostic activities/ environmental monitoring of streams in the vicinity of each school. Water samples were taken for physical-chemical and microbiological analysis, the application of a rapid assessment protocol, the calculation of the flow rate of each stream and also the collection of macroinvertebrates in rapids and backwaters to investigate organisms that indicate the aquatic systems quality. The results revealed that both evaluated stretches of streams were in disagreement with legal parameters of watercourse quality. Both the execution of the techniques, in the field and in the laboratory, as well as the development of analytical and critical reasoning proved to be assertive in the proposal of water resources as a base scenario for a Formative Itinerary. During the 4-week interval between the monthly meetings, the participating teachers developed activities with their students related to the topics covered in the meetings. It is concluded that the strategies and tools used were suitable for the high school public and that this Formative Itinerary proposal also contributes to the Environmental Education of local communities.

KEY WORDS: Formative Itinerary. Environmental Education. Streams.

RESUMEN

Los Itinerarios de Formación forman parte del cambio en la organización curricular de la Nueva Escuela Secundaria brasileña. Debe considerar tanto el contexto local como la realidad de la escuela y su público. En este contexto, el objetivo del presente trabajo es presentar los resultados de la propuesta de Itinerario de Formación basado en el diagnóstico/ monitoreo ambiental de los recursos hídricos urbanos. Los trabajos fueron desarrollados con estudiantes y profesores de escuelas secundarias de la ciudad de Iturama/ MG. Mensualmente se realizaron reuniones con los participantes con el fin de realizar actividades de diagnóstico/ monitoreo ambiental de arroyos en las inmediaciones de cada escuela. Se tomaron muestras de agua para análisis físico-químico y microbiológico, se aplicó un protocolo de evaluación rápida y se calculó el flujo de agua de cada arroyo además de la recogida de macroinvertebrados en rápidos y remansos para investigar los organismos indicadores de calidad de los sistemas acuáticos. Los resultados revelaron que ambos tramos de arroyos evaluados están en desacuerdo con los parámetros legales de calidad de los cursos de agua brasileños. Tanto la ejecución de las técnicas, en campo y en laboratorio, como el desarrollo del razonamiento analítico y crítico resultaron assertivos en la propuesta del recurso hídrico como escenario base de un Itinerario de Formación. Durante el intervalo de 4 semanas entre las reuniones mensuales, los docentes participantes desarrollaron actividades con sus estudiantes relacionadas con los temas tratados en las reuniones. Se concluye que las estrategias y herramientas utilizadas fueron adecuadas para el público de escuela secundaria y que esta propuesta de Itinerario de Formación también colabora para la Educación Ambiental de las comunidades locales.

PALABRAS CLAVE: Itinerario de Formación. Educación Ambiental. Arroyos.

1 INTRODUÇÃO

O novo Ensino Médio, de acordo com a Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017, apresenta tanto alterações de carga horária como de organização curricular. Neste último aspecto, tem-se os Itinerários Formativos e a organização da Formação Geral Básica.

Os Itinerários Formativos são organizados para cada ano do Ensino Médio tendo por objetivos tanto o aprofundamento das aprendizagens relacionadas às áreas do conhecimento como também desenvolver habilidades que permitam ao aluno tomar decisões baseando-se em uma visão holística e científica do mundo (SEEMG, 2022a).

Os Itinerários Formativos devem considerar o contexto local e a realidade da escola além do público alvo que atende e as possibilidades do sistema de ensino local (BRASIL, 2018; DIAS, SILVEIRA, 2020).

Neste contexto, tem-se o cenário base dos recursos hídricos urbanos onde, via de regra, a falta de planejamento para o crescimento das cidades gera impactos negativos para seus mananciais hídricos (TUCCI, 2010). Este cenário é ainda mais agravado pela desvinculação das práticas pedagógicas escolares com o meio ambiente do entorno das escolas e dos alunos.

A premissa do contexto local, previsto nos Itinerários Formativos, é fortemente ancorado na abordagem sobre recursos hídricos uma vez que, na maioria dos municípios brasileiros, existem rios e/ ou córregos percolando o tecido urbano.

Considerando que a maioria dos municípios brasileiros (95,4 %), segundo Stamm e colaboradores (2013), são de pequeno porte, tem-se rotineira a escassez de recursos financeiros, logísticos e de recursos humanos para a gestão municipal, inclusive a gestão ambiental de suas águas.

A gestão ambiental dos recursos hídricos, tal qual a gestão de qualquer outro segmento, depende do diagnóstico da realidade para o correto dimensionamento dos objetivos e metas a serem alcançados assim como para o correto planejamento dos planos de ação (CASTELLO BRANCO JR., 2022).

Considerando a realidade dos municípios brasileiros, tem-se que seus rios e córregos urbanos apresentam uma situação de diferentes níveis de degradação, seja por poluição decorrente do lançamento de efluentes domésticos e/ ou indústrias ou ainda, pela disposição de resíduos sólidos em suas margens além da degradação oriunda da inexistência de mata ciliar, entre outros aspectos (CÁNEPA *et al.*, 2010).

O diagnóstico e o monitoramento ambiental da qualidade de mananciais hídricos superficiais baseados em estratégias de baixo custo é fundamental para que municípios de pequeno porte e/ ou sua comunidade, como o proposto no presente trabalho, possam realizar as ações adequadamente.

Dentre as estratégias de baixo custo mencionadas acima, tem-se os protocolos de avaliação rápida (PAR), o mapeamento ambiental participativo (MAP) e a matriz SWOT/ FOFA. A análise da qualidade da água, por parâmetros físico-químicos e microbiológicos, é uma estratégia que envolve um custo inicial maior que as demais estratégias citadas mas, no cômputo geral, também se constitui em uma estratégia de baixo custo (CASTELLO BRANCO JR., 2022).

2 OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho é apresentar os resultados que viabilizam a proposição de um Itinerário Formativo, do Novo Ensino Médio, baseado em práticas de diagnóstico e monitoramento ambiental de recursos hídricos urbanos.

3 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no município de Iturama, no Pontal do Triângulo Mineiro, nos meses de agosto a dezembro de 2022, junto aos alunos e professores do Ensino Médio de duas escolas.

Após a apresentação da proposta para várias escolas do Ensino Médio, apenas duas escolas aderiram à proposta (escola A e escola B). Houve reuniões junto aos coordenadores e professores do Ensino Médio, das escolas participantes, para o detalhamento das atividades e do cronograma das ações.

As atividades do trabalho se constituíram em práticas de campo e de laboratório, uma vez ao mês, entremeadas pelo desenvolvimento de tópicos relacionados aos trabalhos nas semanas intervaladas.

As práticas e campo mensais, orientadas e monitoradas pelos membros da equipe executora do trabalho, consistiram em cinco atividades, a saber, cálculo da vazão do córrego, coleta de amostras de água para posterior análise de sua qualidade, aplicação do protocolo de avaliação rápida, proposto por Callisto e colaboradores (2002) e coleta de macroinvertebrados no leito do córrego além da aferição da temperatura e da turbidez da água dos mananciais. Alunos e professores participantes eram divididos em equipes para a realização das tarefas.

A vazão foi calculada pelo método do flutuador (Palhares *et al.*, 2007) enquanto que a aferição de temperatura e turbidez foram feitas com o auxílio de termômetro e de disco de Secchi, respectivamente.

As amostras de água foram coletadas em garrafas de vidro, com volume de 250 mL, previamente higienizadas. As amostras foram coletadas na coluna d'água abaixo da linha da superfície, sempre com a boca da garrafa a montante. As amostras foram feitas em duplicata e, após identificadas, mantidas em geladeira de isopor para posterior análise.

O PAR foi aplicado à campo, pelos próprios alunos e professores participantes, após a observação de um trecho de 50 metros a montante e a jusante do ponto de coleta das amostras de água.

A coleta de macroinvertebrados foi feita com o auxílio de surber, com malha de 1,0 mm, em área de 1,0 m² em corredeira de cada córrego. Na área de coleta, o substrato era escovado de forma que o material desprendido ficava retido no surber imediatamente posicionado. O material coletado era mantido em recipientes plásticos tampados e com álcool 70%, devidamente identificado para posterior triagem.

Logo após essa sequência de atividades de campo, que demandavam até 60 minutos, todos voltavam para a escola, a algumas quadras de cada córrego, e as atividades laboratoriais tinham início.

A análise química das amostras de água foram feitas por kit colorimétrico de campo/ Alfakit®. Os parâmetros verificados foram oxigênio dissolvido (OD), nitrogênio amoniacal total, nitrito, nitrato, ortofosfato e pH.

A análise microbiológica foi feita com o auxílio do kit Colipaper/ Alfakit® composto de cartela com meio de cultura com gel desidratado para determinação simultânea de colônias de *Escheria coli* e de coliformes totais em *dipslide* de papel.

Foram seguidos todos os procedimentos operacionais, descritos pelo fabricante dos kits, para as análises química e microbiológica.

Os resultados obtidos da análise físico-química eram tabulados na lousa do laboratório para que todos vissem e anotassem. O resultado de cada análise microbiológica da água era repassada aos participantes, via WhatsApp, uma vez que demandava a leitura após 15 horas na estufa.

Também se realizou uma triagem do material biológico coletado no leito de cada córrego. Essa triagem era feita com pincel, pinça e lupa. Os membros da equipe executora auxiliavam os participantes na identificação dos grupos de macroinvertebrados (insetos, moluscos e helmintos). Os insetos aquáticos encontrados eram identificados ao nível de ordem. Todos os invertebrados coletados e identificados eram mantidos em frascos com álcool 70%.

As atividades de laboratório, com suas respectivas discussões, demandavam entre 45 a 60 minutos. Ao término destas atividades, alguns questionamentos e orientações eram feitos para que, ao longo das próximas semanas, os alunos e seus professores trabalhassem até o próximo encontro.

Em cada encontro, com a equipe executora, os trabalhos de campo e de laboratório se repetiam havendo o rodízio das equipes de alunos e professores de forma que, ao final do projeto, todos os participantes teriam a experiência de ter executado todas as tarefas.

Ao longo das semanas que intercalavam os encontros para as atividades de campo e de laboratório, os professores participantes também exploravam o cenário de fundo de acordo com a sua área específica de trabalho na escola, ou seja, Biologia, Química e Geografia.

Duas avaliações eram previstas, uma parcial por ocasião do segundo encontro mensal e uma final no último encontro presencial de campo. Duas fichas de avaliação dos trabalhos foram elaboradas, uma para os alunos participantes e outra para os docentes participantes.

4 RESULTADOS

Embora as escolas públicas de Ensino Médio tenham sido convidadas a participar, todas declinaram naquele momento devido aspectos de organização interna para a implantação do Novo Ensino Médio no Estado de Minas Gerais. No entanto, todas se prontificaram a aderir à proposta no início do ano seguinte. Duas escolas privadas de Ensino Médio aderiram à proposta do projeto. Na escola **A** participaram, em média, 20 alunos e quatro professores enquanto que, na escola **B**, participaram, em média, 24 alunos e um professor. Em ambas escolas, participaram alunos do 1º e 2º anos do Ensino Médio.

As escolas realizaram os trabalhos nos córregos mais próximos de suas instalações. Assim, a escola A realizou os trabalhos no córrego Santa Rosa enquanto que a escola B

investigou o córrego Quati. Devido a contratempos de cronograma escolar, a escola B atrasou o segundo encontro e assim, não constam seus resultados nesse resultado parcial.

A Tabela 1 apresenta os resultados parciais, quanto ao diagnóstico ambiental dos córregos Santa Rosa e Quati, ambos no município de Iturama/ MG, obtidos após dois encontros presenciais de campo/ laboratório.

Tabela 01 – Resultados quanto às análises físico-química e microbiológica da água dos córregos Santa Rosa e Quati, no município de Iturama/ MG, após a realização de 2 encontros mensais, de campo e laboratório (T1 e T2), junto com os alunos e professores participantes das oficinas do projeto.

Parâmetro (unidade)	Córrego Santa Rosa		Córrego Quati		Conama 357/2005
	T1	T2	T1	T2	
OD (mg/L)	5,5	3,0	6,5	nr	≥ 5,0
Nitrogênio amoniacal total (mg/ L)	3,64	>3,64	3,64	nr	≤ 3,7 (pH ≤ 7,5)
Nitrato (mg/ L)	0,0	0,08	0,6	nr	≤ 10,0
Nitrito (mg/ L)	0,33	0,06	0,33	nr	≤ 1,0
Fósforo total (mg/ L)	0,0	0,33	0,25	nr	≤ 0,1
pH	7,0	7,5	8,0	nr	6,0 – 9,0
Turbidez (NTU)	< 100,0	< 100,0	< 100,0	nr	≤ 100,0
Temperatura (°C)	22,0	23,0	21,0	nr	Parâmetro não contemplado
Óleos e graxas	ausente	presente	ausente	nr	Virtualmente ausentes
Materiais flutuantes	ausente	presente	ausente	nr	Virtualmente ausentes
Odor	presente	presente	presente	nr	Virtualmente ausentes
UFC <i>E. coli</i> / 100mL	6,6 x10 ³	20,5x10 ³	3,6 x10 ³	nr	Parâmetro não contemplado
UFC colif. totais/100 mL	7,6 x10 ³	23,0x10 ³	3,9 x10 ³	nr	≤ 10 ³ UFC / 100 mL água

Fonte: os autores

nr=análise não realizada

A análise dos resultados obtidos, em ambos os córregos, indica o não enquadramento a vários parâmetros legais (CONAMA, 2000; 2005). A discussão será feita individualmente por parâmetro e por córrego, considerando-se que ambos córregos são enquadrados na classe 2 (CONAMA, 2005).

No córrego Santa Rosa, verificou-se o valor de 3,0 ppm O₂ na coleta de outubro (T2), abaixo do mínimo legal (5,0 ppm O₂), sugerindo elevado estresse metabólico para a fauna aeróbica do riacho naquele trecho. Essa redução do OD é explicada pela elevada carga de matéria orgânica revelada tanto pelo resultado da análise microbiológica como físico-química. O kit de análise utilizado não permite a leitura de amônia acima de 3,0 ppm e assim, na amostra de outubro (T2), seu valor estava acima deste valor. A partir do valor de amônia verificado, calcula-se o valor do nitrogênio amoniacal total, apresentado na Tabela 1.

A concentração de fósforo total estava 3,3 vezes acima do limite legal nesta amostra, indicando também a elevada carga orgânica. Destaca-se a presença de fósforo estimula a formação de espuma na água e, nesta ocasião, também se verificou sua presença (materiais flutuantes - Tabela 1).

A concentração de coliformes totais sempre esteve acima do valor mínimo mas, na análise de outubro, os valores estavam 23 vezes acima do limite máximo. Salienta-se que este parâmetro não é indicativo de lançamentos de esgoto doméstico pois sua origem é multifatorial. Entretanto, a concentração da enterobactéria *Escherichia coli* é um parâmetro indicador de contaminação fecal e também sempre esteve acima do parâmetro legal (CONAMA, 2000). Destaca-se que acima de $2,0 \times 10^3$ UFC de *E. coli*/ 100 mL de água, tem-se a água imprópria para o contato primário com o ser humano (CONAMA, 2000). As concentrações de *E. coli* estavam 3,3 vezes e 10,2 vezes maior que este limite legal (Tabela 1). Assim, sempre estiveram impróprias para o contato primário. Destaca-se que crianças são vistas com frequência brincando nas águas deste córrego e assim, se expondo a sérios riscos de saúde.

O odor fétido das águas do córrego, também em desacordo com os parâmetros legais (CONAMA, 2005) sugere a descarga de matéria orgânica de descarte doméstico de esgoto.

No córrego Quati, afluente do córrego Santa Rosa, a jusante do ponto analisado pela escola A, verificou-se o não enquadramento quanto ao parâmetro de fósforo total, se apresentando 2,5 vezes acima do limite legal (CONAMA, 2005). Os valores de coliformes totais também estavam em desacordo, sendo verificada sua concentração 3,9 vezes acima do valor limite máximo.

A concentração de *E. coli* estava 1,8 vezes acima do limite máximo permitido comprovando assim, que as águas deste córrego também estavam impróprias para o contato primário. O forte odor da água também sugeria a descarga de esgoto doméstico comprovado pela análise microbiológica.

Estas conclusões foram obtidas pelos alunos e professores participantes por ocasião dos trabalhos dos encontros mensais ao comparar os valores obtidos nas análises com os valores legais, levantados pelos participantes depois da leitura da legislação pertinente, ou seja, das Resoluções CONAMA n. 274/ 2000 e n. 357/2005.

Quanto ao protocolo de avaliação rápida (PAR), aplicado pelos participantes, revelou-se que, em ambos os córregos, os trechos avaliados estão sob elevada interferência antrópica.

Os PARs se constituem em uma ferramenta simples e de fácil compreensão, sendo baseados na caracterização ecológica de trechos pré-estabelecidos de cursos d'água (RODRIGUES *et al.*, 2008). Os PARs têm sido utilizados para o diagnóstico ambiental de cursos d'água em diversas regiões do Brasil (CALLISTO *et al.*, 2002; MINATTI-FERREIRA; BEAUMORD, 2006; RODRIGUES *et al.*, 2008; FRANÇA *et al.*, 2013; BIZZO *et al.*, 2014; BEZERRA *et al.*, 2016; PEDROSO; COLESANTI, 2017; SUTIL *et al.*, 2018).

Os PARs foram concebidos, a partir de meados dos anos 80, como uma ferramenta para diagnóstico qualitativo e de baixo custo para a gestão de sistemas hídricos (BIZZO *et al.*, 2014). Rodrigues e colaboradores (2008) apontam que a aplicação dos PARs por pessoas não técnicas e da localidade permite a integração da comunidade com os trabalhos de monitoramento de recursos hídricos promovendo um maior comprometimento com as ações independentemente da gestão municipal do momento. Castello Branco Jr e colaboradores

(2020) demonstraram não haver diferença significativa entre a aplicação de um PAR por pessoas tecnicamente capacitadas e por pessoal leigas, justificando assim, seu uso pelas comunidades locais tal qual no presente trabalho.

Além do baixo custo operacional e da necessidade de requisitos mínimos para sua aplicação por pessoas leigas, outra vantagem desta ferramenta é a possibilidade de mapear tanto os cursos d'água como trechos ao longo de um mesmo manancial de forma a priorizar trechos ou cursos d'água inteiros para trabalhos de recuperação ambiental.

Quanto às coletas de macroinvertebrados, tanto em ambiente de remanso como de corredeira, só foram identificadas larvas de dípteros da família Chironomidae. Os representantes desta família são conhecidos por serem tolerantes às mudanças da qualidade dos sistemas aquáticos sendo encontrados tanto em ambientes naturais como em ambientes alterados, como aqueles trabalhados nas oficinas (BUSS *et al.*, 2003). A diferença é que, em ambientes naturais, além dos chironomídeos, também são encontrados representantes de várias outras famílias e ordens de insetos aquáticos e de outros invertebrados como moluscos e helmintos. Em ambientes alterados, como aqueles investigados nas oficinas, é comum os chironomídeos serem o grupo dominante pois ocupam nichos desocupados pelos grupos que não toleram mudanças na qualidade do ambiente aquático (BUSS, 2008).

Os participantes das oficinas, tanto alunos como professores, demonstraram grande interesse pelo método assim como surpresa pela aplicabilidade e pelos resultados obtidos.

Uma constatação relevante é que os participantes se surpreenderam também com outros vários aspectos, destacando-se a relativa facilidade de raciocínio, a pequena infraestrutura necessária para os trabalhos e a dimensão dos resultados, entre outros pontos.

A partir dos aspectos vivenciados nas práticas de campo e laboratório e das discussões iniciadas, nestas ocasiões mensais, os professores participantes tiveram um vasto portfólio para ser trabalhado ao longo das semanas que intercalaram os encontros com a equipe executora do projeto. Os professores relataram, por exemplo, ter trabalhado com seus alunos tópicos como ciclos biogeoquímicos, eutrofização e mata ciliar na disciplina de Biologia; aspectos geográficos de relevo de bacias hidrográficas e crescimento das cidades ao longo dos cursos d'água, na disciplina de Geografia e; reações químicas envolvendo amônia, nitrito e nitrato na disciplina de Química. Esta dinâmica foi claramente descrita pelos alunos e professores participantes da escola A. Os próprios professores participantes da escola A manifestaram uma riqueza de oportunidades de engajamento em outras disciplinas como Matemática e Português divulgando assim, as oportunidades que estão desenvolvendo com seus alunos junto aos colegas desta escola e de outras que também trabalham.

Na escola B, a adesão de professores foi mínima, aderindo apenas um professor. Desta forma, não se verificou a integração e interdisciplinaridade constatada na escola A. A baixa adesão docente é multifatorial. Segundo a coordenadora do Ensino Médio desta escola, a baixa adesão de professores deveu-se não apenas ao choque de horário das aulas de outros professores, mas também por ainda não se sentirem capacitados quanto ao entendimento e execução da proposta dos Itinerários Formativos do Novo Ensino Médio.

Souza (2014) e Lima (2015) sugerem que a falta de engajamento docente nas ações de educação ambiental, em muitos casos, é decorrente da falta de embasamento teórico e prático sobre o tema e não apenas pela ausência de tempo para se dedicar ao assunto. Bizerril e Faria (2001) e Lima (2012) aprofundam esta análise, sugerindo que a prerrogativa transversal da área ambiental seria o fator desmotivador para o professor do Ensino Médio e Fundamental

uma vez que implicaria na maior capacitação para as abordagens multifatoriais. Esses mesmos autores sugerem outros fatores envolvidos no baixo engajamento docente, destacando-se as dificuldades cotidianas no ambiente escolar, as relações de poder e conflitos nas escolas, além das atividades descontinuadas.

São apresentados os resultados da avaliação parcial realizada junto aos participantes da Escola A, por ocasião do segundo encontro mensal. Os resultados da escola B não são apresentados devido atraso na realização do segundo encontro.

A avaliação parcial realizada no segundo encontro mensal, na escola A, revelou fortalezas e fragilidades do trabalho em execução. Assim, verificou-se que 71,4% dos participantes (alunos e docentes) consideraram o conteúdo abordado nas oficinas muito bom enquanto 28,6% consideraram o conteúdo bom. Sobre a aplicação dos conteúdos no dia-a-dia dos participantes constatou-se que 33,3 % consideraram a aplicação muito boa enquanto 38,1% consideraram a aplicação boa no seu dia-a-dia. No entanto, 28,6% manifestaram que a aplicação era regular. Este dado sugere que, embora a escola esteja a 400 m do córrego Santa Rosa e que a passagem sobre ponte do córrego seja obrigatória para todos, nem todos os participantes, de fato, teriam percebido a dimensão das consequências dos resultados obtidos quanto à qualidade do córrego.

A organização das oficinas e a atuação da equipe executora foram consideradas como fortalezas do trabalho pois 95,2% consideraram tanto a sua organização como a atuação da equipe executora como boa ou muito boa. Um pequeno contingente de 4,8% considerou a organização das oficinas regular assim como a atuação da equipe executora.

Outra fortaleza foi quanto ao esclarecimento de dúvidas dos participantes pois 100% declarou que suas dúvidas eram bem esclarecidas ou muito bem esclarecidas. De fato, constatou-se elevado número de indagações dos alunos ao longo de todas as atividades, tanto de campo como de laboratório.

Esse número de indagações pode estar atrelado ao fato de que 55,0 % dos alunos participantes manifestaram ter decidido aderir ao projeto por curiosidade sobre o tema. O aprendizado como motivador pela adesão foi manifestado em 35,0 % das respostas. O gosto pessoal pelo tema ambiental foi reportado por 10,0 % dos participantes.

Uma preocupação da equipe executora era quanto ao desenvolvimento dos trabalhos durante o intervalo de quatro semanas entre os trabalhos de campo e de laboratório. Nesse sentido, a criação de um grupo de WhatsApp® com todos os participantes e a equipe executora se mostrou assertiva. Felizmente, 80,0% dos alunos manifestaram satisfação com a forma como seus professores tem abordado e conduzido os trabalhos em sala de aula. Salienta-se que 20,0% dos alunos manifestou ter aprendido mais nas atividades práticas de campo e de laboratório do que em sala de aula.

Embora esta avaliação parcial tenha acontecido ainda na metade do projeto, 88,2% dos participantes declararam que sua percepção das questões ambientais já mudou, destacando-se a percepção de como o córrego, perto da escola, está degradado (41,2% das respostas), ou ainda, como as pessoas “jogam lixo” nas margens do córrego (5,9% das respostas) e como os recursos hídricos não são valorizados pela cidade (5,9% das respostas). Um contingente de 23,5% das respostas manifestou que passaram a ver coisas que não viam antes do início das atividades deste trabalho e outros 23,5% declararam que passaram a perceber quais ações devem ser feitas para recuperar e preservar os recursos hídricos do município.

Verificou-se a manifestação, por escrito, de algo já solicitado verbalmente pelos participantes, ou seja, que mais pontos de coleta fossem feitos, a juzante e/ou a montante do ponto em que já trabalhamos.

Quanto aos docentes, em especial, foi unânime a percepção da conexão do projeto em execução com os eixos estruturantes dos Itinerários Formativos do Novo Ensino Médio. Todos manifestaram o interesse em continuar os trabalhos ao longo do próximo ano com a nova turma do primeiro ano do Ensino Médio.

No contexto dos eixos estruturantes dos Itinerários Formativos, tem-se o atendimento integral aos seus quatro eixos. A investigação da realidade envolvendo os conceitos e técnicas científicos permite o desenvolvimento da habilidade de “pensar e fazer de forma científica” (SEEMG, 2022b) atendendo ao eixo estruturante da Investigação Científica. É visível a aderência dos alunos e professores participantes neste aspecto, inclusive, atingindo o Eixo da Mediação e Intervenção Sociocultural uma vez que os alunos começam a propor soluções para problemas da comunidade como o da recuperação de recursos hídricos urbanos. Neste aspecto, também atende-se ao eixo do Empreendedorismo uma vez que o aluno se coloca como protagonista das ações efetuadas e, em proposição pelos próprios participantes. Salienta-se que o uso de soluções inovadoras, para a região em estudo, para a resolução de problemas locais atende ao eixo estruturante Processos criativos.

5 CONCLUSÃO

Embora parciais, até o presente momento, os resultados obtidos permitem concluir que a proposta de Itinerário Formativo baseado no diagnóstico e monitoramento ambiental de mananciais urbanos é aplicável no Ensino Médio e atende não apenas às propostas dos Itinerários Formativos como também colabora para a Educação Ambiental das comunidades locais e participa do fortalecimento de uma consciência ambiental dos jovens.

O cenário das microbacias hidrográficas urbanas revelou se constituir em um rico portfólio de oportunidades para o desenvolvimento de conteúdos em diversas disciplinas do Ensino Médio como Biologia, Química, Geografia, Português e Matemática.

Por fim, as ferramentas de diagnóstico Ambiental e a estratégia de atividades, propostas no presente trabalho, se mostraram adequadas ao público de alunos e professores do Ensino Médio.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, A.D.M.; QUEIROZ, K.F.; SILVA, M.C.O.; GOMES, W.P. 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, v.13, n.1, p. 2092-2106, 2016.

BIZERRIL, M.X.A.; FARIA, D.S. Percepção de professores sobre a Educação Ambiental no ensino fundamental. **Rev. Brasil. Estudos Pedagógicos**, Brasília, v.82, n. 200/2001/202, p. 57-69, 2001.

BIZZO, M.R.O.; MENEZES, J.; ANDRADE, S.F. Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PAR). **Caderno de Estudos Geoambientais**, Niterói, v. 4, n. 1, p. 5-13, 2014.

BUSS, D.F. Desenvolvimento de um índice biológico para uso de voluntários na avaliação da qualidade da água de rios. **Oecol. Bras.**, v.12, n.3, p. 520-530, 2008.

BUSS, D.F.; BAPTISTA, D.F.; NESSIMIAN, J.L. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.19, n.2, p. 465-473, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/KzNMyNgzs8tsBZSmQmSSf9q/?lang=pt>. Acesso em 20 out. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Ministério da Educação. Portaria nº 1.432, de 28 de dezembro de 2018. Estabelece os referenciais para elaboração dos itinerários formativos conforme preveem as Diretrizes Nacionais do Ensino Médio. Brasília, 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/70268199. Acesso em: 12 out. 2022.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.R.; MORENO, P.; GOULART, M; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação ecológica rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnol. Bras.**, v.14, n.1, 2002, p.91-98.

CÁNEPA, E.M.; PEREIRA, J.S.; LANNA, A.E. Água e Economia. In. BICUDO, C.E.M.; TUNDISI, J.G.; SCHEUENSTUHL, M.C.B. **Águas do Brasil: análises estratégicas**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2010, p.43-54.

CASTELLO BRANCO JR., A. Recursos hídricos – Bases para sua preservação e recuperação ambiental In. AMÉRICO-PINHEIRO, J.H.P.; SANTOS, R.M.S. **Impactos ambientais no território brasileiro**. ANAP, 2022, p. 129-160.

CASTELLO BRANCO JR., A.; SOUZA, L.L.; SAMPAIO, T.M.; FARIAS, A.K.S.R.; MIRANDA, K.H.F.; PEÇANHA NETO, J.L.; RODRIGUES, S.F. Protocolo de Avaliação Rápida como ferramenta de gestão de recursos hídricos urbanos. **Revista Mineira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v.1, n.2, p. 1-17, 2020.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Diário Oficial da União, Brasília, n. 18, p. 70-71, 25 jan. 2001, Seção 1.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Diário Oficial da União, Brasília, n. 53, p.58-63, 18 mar. 2005, Seção 1.

DIAS, S.M.S.; SILVEIRA, E.S.M. Educação Ambiental e a construção de percursos didáticos dialógicos no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v 15, n.7, p. 46-58, 2020.

FRANÇA, L.O.; RODRIGUES, A.S.L.; MALAFAIA, G. Diagnóstico ambiental do córrego do Açude, Orizona-GO por meio de um protocolo de avaliação rápida de rios. **Revista Tropic: Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v. 7, n. 1, p. 32-44, 2013

LIMA, V.F. **Educação Ambiental: Aspectos que dificultam o engajamento docente em escolas públicas do Distrito Federal**. 148f. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/10934/1/2012_ValdivanFerreiradeLima.pdf>. Acesso: 13 out. 2022.

LIMA, G.P. Educação Ambiental crítica: da concepção à prática. **Revista Sergipana de Educação Ambiental**, v.1, n.2, p. 33-54, 2015.

MINATTI-FERREIRA, D.D.; BEAUMORD, A.C. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: aspectos físicos. **Revista Saúde e Ambiente**, Três Lagoas, v. 7, n. 1, p. 39-47, 2006.

PALHARES, J.C.P.; RAMOS, C.; KLEIN, J.B.; LIMA, J.M.M.; MULLER, S.; CESTONARO, T. Medição da vazão em rios pelo método do Flutuador. **Comunicado Técnico, Embrapa**, Concórdia, SC n. 455, 2007.

PEDROSO, L.B.; COLESANTI, M.T.M. Aplicação do protocolo de avaliação rápida de rios em uma microbacia hidrográfica localizada ao sul de Goiás. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 18, n. 64, p. 248–262, 2017.

RODRIGUES, A.S.L.; MALAFAIA, G.C.; CASTRO, P.T.A. Avaliação ambiental de trechos de rios na região de Ouro Preto-MG através de um protocolo de avaliação rápida. **Revista de Estudos Ambientais**, Blumenau, v. 10, n. 1, p. 74-83, 2008.

SEEMG - Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Caderno Pedagógico ITINERÁRIO FORMATIVO**. Disponível em: www2.educacao.mg.gov.br . Acesso em: 12 out. 2022.

SEEMG – Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Currículo Referência de Minas Gerais**. Disponível em: www2.educacao.mg.gov.br . Acesso em: 12 out. 2022.

SOUZA, N.O.S. A Educação Ambiental nos anos finais do Ensino Fundamental. Monografia (Especialização em Gestão Escolar). Universidade de Brasília, UnB, Brasília-DF. 2014. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/9079/1/2014_NeidimarOliveiradaSilvaSouza.pdf. Acesso em: 13 out.2022.

STAMM, C.; STADUTO, J.A.; LIMA, J.F.; WADI, Y.M. A população urbana e a difusão das cidades de porte médio no Brasil. **Interações**, Campo Grande, v.14, n.2, p.251-265, 2013.

SUTIL, T.; MAFFESONI, D.; BENVENUTI, T.; LADWIG, N.I.; BACK, A.J. Análise da qualidade hídrica do Rio Tega, Caxias do Sul-RS, Brasil. **Revista gestão sust. ambient.**, Florianópolis, v. 7, n. 2, 2018, p. 124-142.

TUCCI, C.E.M. Urbanização e Recursos Hídricos. *In*: BICUDO, C.E.M.; TUNDISI, J.G.; SCHEUENSTUHL, M.C.B. **Águas do Brasil: análises estratégicas**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2010, p. 113-128.