

Distantes, mas não invisíveis: avaliação remota de rios e córregos

Distant but not invisible: remote evaluation of rivers and streams

Luiz Eduardo Macedo de Lacerda  <https://orcid.org/0000-0002-4561-4634>

Departamento de Zoologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) / Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução (PPGEE-UERJ)

E-mail: lacerdauerjbio@yahoo.com.br

Isabela Cristina Brito Gonçalves <https://orcid.org/0000-0002-4225-2228>

Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro - SME

E-mail: isabelabiouerj@yahoo.com.br

Caroline Porto de Oliveira  <https://orcid.org/0000-0003-1867-6079>

Fundação de Apoio à Escola Técnica, Escola Técnica Estadual Juscelino Kubitschek

E-mail: carolineporto@gmail.com

Igor Christo Miyahira  <https://orcid.org/0000-0001-7037-6802>

Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) / Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Neotropical (PPGBIO-UNIRIO)

E-mail: igor.c.miyahira@unirio.com.br

Resumo

Atualmente, o meio ambiente, em especial os rios e córregos, tem passado por diversos processos de degradação. Uma das formas de avaliar esses impactos nos corpos hídricos é a aplicação de Protocolo de Avaliação Rápida (PAR). O PAR consiste na utilização de parâmetros ambientais, usualmente analisados *in loco* e pontuados de acordo com o estado de conservação do rio. Contudo, durante este período de afastamento social imposto pela COVID-19, a avaliação presencial não é recomendada. Assim, o presente artigo tem como objetivo instrumentalizar docentes de diferentes níveis de ensino, e demais público interessado, para avaliação de rios e córregos em tempos de pandemia e pós-pandemia e sensibilizar a comunidade escolar da importância dos corpos hídricos. A partir da literatura de referência, o protocolo presencial foi adaptado para uma atividade remota (PAR-Virtual). A ferramenta *Google Earth* foi escolhida como Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC), utilizando o *Street View* para captura de imagens. Como resultado, o presente trabalho apresenta uma proposta metodológica para avaliação de rios e córregos de forma virtual. O PAR-Virtual consiste em: apresentação aos discentes; Seleção de imagens no *Google Earth*; Aplicação do protocolo; Discussão dos resultados e Formulação de um plano de ação. A atividade proposta integra uma série de conhecimentos no âmbito das Ciências e da Educação Ambiental para ser aplicada nos diferentes níveis do ensino. Tal processo de avaliação, desenvolvido de forma participativa e dialógica, promove o protagonismo do aluno e estimula a proposição de medidas transformadoras da realidade local.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Ensino Superior. Abordagem Tecnológica. Educação Ambiental.

Abstract

The environment, especially rivers and streams, was passing through a severe degradation process. One way to evaluate those impacts on streams was by using a Rapid Assessment Protocol (RAP). The RAP uses several environmental factors, usually evaluated 'in loco', giving a score to the analyzed river. However, during this time of social withdrawal imposed by COVID-19, the on-site assessment was not recommended. Thus, the goal of this paper was to present for teachers of different grades, and other interested people, a protocol to evaluate rivers in pandemic and post-pandemic times. Reference literature was used as a base for a protocol adaptation on a remote activity (Virtual RAP). The Google Earth was chosen as an Information and Communication Technology tool, using Street View for the image capture. As a result, was presented a methodological proposal for a virtual evaluation of rivers and streams. The virtual RAP consists of the presentation of the RAP to the students; Image selection on Google Earth; Protocol evaluation; Results discussion; and Preparation of an Action Plan. The proposed activity encompasses different skills of Sciences and Environmental education. The suggested process, developed in a participative and dialogical way, promotes the protagonism of the student, making possible significant and reality-changing learning.

Keywords: Science Education. Higher Education. Technological Approach. Environmental Education.

Notas introdutórias

Rios e córregos são recursos essenciais, tanto da perspectiva humana como da ecológica. Eles mantêm a umidade local, carregam sedimentos, nutrientes, além de ser o habitat de diversos animais como peixes, insetos e moluscos (DUDGEON et al., 2006; DUDGEON, 2011).

Apesar da importância destes recursos, o homem tem promovido uma série de modificações nestes ambientes. Entre os impactos gerados podemos destacar o descarte de efluentes, a descaracterização das margens, o assoreamento e a introdução de espécies não-nativas. Tais modificações podem ser em diferentes escalas, e nos casos mais extremos levar à completa descaracterização do rio ou córrego, anulando praticamente todas as suas funções ecológicas (GURNELL; LEE; SOUCH, 2007; MOSS, 2008; WOODWARD; PERKINS; BROWN, 2010; BLETTER et al., 2018).

De forma intuitiva podemos algumas vezes indicar o que é um rio poluído, ou que sofreu algum impacto humano. Contudo, muitas vezes, é difícil para o público em geral eleger as características que devem ser observadas para uma avaliação mais crítica, ou comparar trechos diferentes.

Além disto, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) sugere o desenvolvimento de competências e potencialidades, além da construção crítica do conhecimento. Entre suas diretrizes, a BNCC ressalta que os temas contemporâneos e a formação cidadã devem ser inseridos no currículo, e estes devem ter um caráter transversal e integrador (BRASIL, 2017). Entre os temas contemporâneos se encontra a Educação Ambiental, que tem por objetivo fazer o discente se perceber como parte integrante da natureza, assim como perceber as ameaças socioambientais e como resolvê-las. Por sua vez, a manutenção de uma boa qualidade de rios e córregos, assim como uma consciência ambiental crítica, é essencial para se atingir os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030. Intimamente relacionados ao presente trabalho, podemos citar os ODS: 3 - Saúde e Bem Estar, 4 - Educação de Qualidade, 6 - Água Potável e Saneamento e 14 - Vida na Água (ONU, 2015).



O PAR e o Google Earth

Os rios e córregos podem ser avaliados de diferentes formas, como por exemplo, através de aspectos físicos, químicos e/ou biológicos. Porém, essas abordagens exigem equipamentos específicos, ou especialistas para identificação dos diferentes grupos taxonômicos. Esta, frequentemente, não é a realidade de muitas instituições de ensino. Sendo assim, o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios e Córregos (PAR) apresenta-se como uma forma eficiente de ser aplicada pelo público escolar. O PAR se baseia em características visuais do ecossistema avaliado, facilitando sua execução, e não demandando equipamentos ou *expertise*. Tradicionalmente, os utilizadores do PAR são levados às margens do riacho que vai ser avaliado, e então é analisado cada um dos parâmetros que compõem o PAR (Figura 1). Como exemplos de parâmetros podemos citar as condições das margens e os tipos de substrato. Certamente ele apresenta limitações, em comparação a outras metodologias, mas tem sido aplicado com êxito em diversos estudos científicos, de ensino e extensão (CALLISTO *et al.*, 2002; GUIMARÃES; RODRIGUES; MALAFAIA, 2012; OLIVEIRA; NUNES, 2015; PEDROSO; COLESANTI, 2017; MIYAHIRA *et al.*, 2017). No PAR de Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012), os parâmetros são: 1- fundo do rio; 2- sedimentos; 3- ocupação das margens; 4- erosão; 5- resíduos sólidos; 6- alterações do canal; 7- efluentes; 8- oleosidade; 9- plantas aquáticas; 10- animais; 11- cor da água e 12- odor da água. Durante a avaliação, cada um dos parâmetros recebe uma das três pontuações determinadas: zero, cinco ou dez. O somatório dos valores classifica o trecho do rio avaliado em “Ruim” (entre 0 e 30), “Bom” (entre 31 e 70) ou “Ótimo” (entre 71 e 110).

Figura 1 – Aplicação do PAR presencialmente em uma ponte sobre um riacho da Vila do Abraão (Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil) com os alunos do ensino fundamental de uma escola municipal.



Fonte: Foto Lacerda (2018).

Legenda: Esta figura ilustra o procedimento realizado de forma presencial, contraponto a proposta de avaliação remota.



O *Google Earth* (<https://www.google.com.br/earth/>) é uma ferramenta tecnológica disponibilizada de forma gratuita, e tem por função apresentar uma representação do Planeta Terra (CORREA; FERNANDES; PAINI, 2010). O programa apresenta diversas possibilidades desde a visualização da superfície da Terra, através de imagens de satélites, até fotos de ruas, com visualização em 360° através do complemento *Street View*, tendo em vista que o mesmo engloba uma porção considerável do Brasil. Cabe salientar que o *Google Maps* (<https://www.google.com.br/maps>) com as imagens de satélite habilitada fica com um aspecto bem similar ao *Google Earth*.

Esta tecnologia tem sido amplamente utilizada no contexto da pesquisa (CHANG et al., 2009; PLOTON et al., 2012) e no ensino (PATTERSON, 2007; FALCÃO; OLIVEIRA, 2014; MORAIS; VERAS, 2019). No tocante ao ensino, tal ferramenta tem sido utilizada principalmente para o ensino de Geografia (SILVA; CARNEIRO, 2012; FALCÃO; OLIVEIRA, 2014; MORAIS; VERAS, 2019), atingindo de forma tangencial outros campos como a Biologia, História e Matemática (BAIRRAL; MAIA, 2013; NEU, 2014; PIRES; PEREIRA; PIPITONE, 2016).

Quando utilizadas de forma integrada e aliadas a uma atividade estruturada, essas ferramentas tendem a causar um sinergismo no processo de ensino-aprendizagem dos discentes, de forma a agregar sentido ao conteúdo abordado. As atividades que utilizam novas tecnologias costumam ser mais estimulantes aos discentes, pois facilitam o processo cognitivo (MARTINHO; POMBO, 2009; RICOY; COUTO, 2014).

Considerando o exposto acima, o objetivo do presente estudo foi instrumentalizar os docentes de diferentes níveis de ensino (Fundamental, Médio e Superior), na aplicação do PAR de rios e córregos para o ensino remoto nos tempos de pandemia e pós-pandemia, utilizando o *Google Earth*. Além disso, a atividade tem como finalidade sensibilizar a comunidade escolar da importância dos corpos hídricos.

Metodologia

Foi utilizado como referência os PAR de Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012) e Conceição, Lacerda e Santos (2019). Ambos os protocolos adotam uma abordagem direcionada ao Ensino Básico (Fundamental e Médio), com ilustrações e linguagem claras para serem abordadas com os discentes em ambientes formais e não formais de ensino. No tocante ao Ensino Superior também pode ser utilizado o protocolo de Callisto et al. (2002) que fornece uma abordagem mais detalhada. Contudo, diante da necessidade do distanciamento social imposto pela COVID-19, se faz necessário algumas modificações dos protocolos-referência (GUIMARÃES; RODRIGUES; MALAFAIA, 2012; CONCEIÇÃO; LACERDA; SANTOS, 2019), de modo a viabilizar sua utilização em atividade remota. Após leitura detalhada e exploração do PAR, o protocolo foi adaptado através da retirada dos parâmetros que seriam necessários analisar presencialmente. Por consequência, foi necessário alterar a pontuação dos critérios, e do somatório final para a classificação dos rios. Em substituição a visita ao local de avaliação, como era tradicionalmente feito (THER, 2019; CONCEIÇÃO; LACERDA; SANTOS, 2019), foi escolhido o software *Google Earth* como Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), utilizando a ferramenta do *Street View* (<https://www.google.com.br/intl/pt/streetview/explore/>). Desta forma, a proposta do PAR pode ser aplicada em atividades síncronas e assíncronas.



Resultados e discussões

PAR-Virtual em tempos de pandemia e pós-pandemia

A partir do protocolo de Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012) e Conceição, Lacerda e Santos (2019) foram selecionados sete parâmetros de avaliação da qualidade dos rios e córregos possíveis de serem analisados por imagens. São estes: “ocupação das margens dos rios”, “erosão”, “resíduos sólidos”, “alterações do canal”, “efluentes (esgoto)”, “plantas aquáticas” e “cor da água” (Tabela 1). Excluímos cinco parâmetros que apresentam dificuldade de avaliação a distância, sendo eles: "fundo do rio", "sedimentos", "oleosidade", "animais" e "odor da água". Tais parâmetros não são aplicáveis remotamente na maioria das vezes por questões de definição da imagem ou por impedimento de verificação de algumas propriedades organolépticas.

Ao aplicar o PAR-Virtual os docentes devem avaliar diversos aspectos em relação aos sete parâmetros selecionados, visando que os discentes observem de forma crítica a situação dos corpos hídricos. As características serão observadas através das imagens dos rios capturadas do *Google Earth*, podendo ser complementadas por imagens previamente selecionadas.

Para se obter uma melhor discussão e comparação dos resultados, sugere-se a análise de no mínimo três trechos do rio avaliado. A escolha dos trechos varia de acordo com a abrangência da atividade. As imagens escolhidas podem ser resgatadas no *Street View*, e quando não for possível, utiliza-se a imagem de satélite do *Google Earth*. A avaliação irá depender do recorte escolhido, próximo à comunidade escolar, bairro ou município. Para a realização da atividade, faz-se necessário a consideração de vários fatores, tais como: o ano de escolaridade, a quantidade de alunos envolvidos e a localização das unidades de ensino. Outro ponto interessante é a interlocução de docentes de diferentes regiões com a mesma proposta, a fim de unificar a informação e aprimorar a discussão.

A Tabela 1 apresenta os sete parâmetros selecionados, as diferentes características ambientais que necessitam ser observadas pelos discentes e as suas respectivas pontuações, que deverão ser somadas e categorizadas pelos discentes ao final da avaliação. Para isso, poderão utilizar a tabela de cálculo de avaliação rápida (Figura 2).

Tabela 1 – Protocolo de Avaliação Rápida de rios e córregos Virtual (PAR-Virtual) para o ensino remoto em tempos de pandemia e pós-pandemia.

Parâmetro	Pontuação		
	10	5	0
1. Ocupação das margens do rio	Apresenta vegetação marginal, podendo ter árvores.	Apresenta campos de pastagem ou plantações.	Apresenta construções residenciais, comerciais ou industriais.
2. Erosão	Não se observa desmoronamento ou deslizamento nas margens do rio.	Apenas uma das margens do rio apresenta sinais de erosão.	As duas margens apresentam sinais de erosão.
3. Resíduos sólidos (“lixo”)	Não se observa resíduos sólidos no fundo ou nas margens do rio.	Se o observa pouco resíduos sólidos no fundo e/ou nas margens do rio.	Se observa muitos resíduos sólidos no fundo e/ou nas margens do rio.



4. Alterações no canal ("calha") do riacho	O rio apresenta canal normal. Não existem construções que alteram a paisagem.	Em alguns trechos do rio as margens estão cimentadas, ou existem pequenas pontes.	As margens estão todas cimentadas, existem pontes ou represas no rio.
5. Efluentes ("esgoto") doméstico ou industrial	Não se observa descarte de efluentes	Se observa descarte de efluentes em alguns trechos do rio.	Se observa descartes de efluentes em vários trechos.
6. Macrófitas (plantas) aquáticas	Existem diversidade de plantas aquáticas, e elas não recobrem o espelho d'água totalmente.	Existem poucas plantas aquáticas no rio.	Não se observa plantas aquáticas no rio, ou estas dominam completamente o espelho d'água.
7. Cor da água	Transparente	Translúcido (Claro)	Opaco (Escuro)

Fonte: Modificado de Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012) e Conceição, Lacerda e Santos (2019).

Importante ressaltar que as características de cada parâmetro devem ser adaptadas para cada nível de ensino. O docente pode e deve adequar o uso de conceitos e definições de acordo com o seu alunado. Ao abordar o parâmetro 1, "Ocupação das margens do rio" com os discentes de Ensino Fundamental, ele pode expor a importância da vegetação nas margens; já para os discentes do Ensino Médio ele pode iniciar uma discussão dos impactos da ausência da vegetação, e para o Ensino Superior, além das estratégias anteriores poderá ser proposto um plano de ação para remediar a situação observada, caso necessário. Espera-se assim que a avaliação do PAR gere uma visão crítica e mobilizadora em todos os níveis de ensino, com a devida adequação do conteúdo à escolaridade.

De acordo com a BNCC a atividade atinge as Competências Gerais da Educação Básica de números dois e cinco, respectivamente apresentadas abaixo:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2017, p. 9)

Diante disto, espera-se que os discentes desenvolvam as habilidades supracitadas ao analisar os diferentes cenários ambientais de forma participativa e integradora.

Em relação às modificações na parte quantitativa, o protocolo foi alterado devido à retirada de parâmetros anteriormente citados que não são indicados a serem aplicados de forma remota. A Figura 2 traz uma tabela que sumariza esses sete parâmetros e as possíveis classificações de um trecho de rio a ser avaliado. Os valores atribuídos para cada classificação estão na Tabela 1.



Figura 2 – Modelo de Quadro do Protocolo de Avaliação Rápida de rios e córregos adaptado para o ensino remoto em tempos de pandemia e pós-pandemia.

Quadro de cálculo do Protocolo de Avaliação Rápida	
Calculando os resultados	
Trecho avaliado:	
Parâmetro	Nota
1 – Ocupação das margens	
2 – Erosão	
3 – Resíduos sólidos (“lixo”)	
4 – Alterações do canal	
5 – Efluentes (“esgoto”)	
6 – Plantas aquáticas	
7 – Cor de água	
TOTAL	
CLASSIFICAÇÃO	
<p>Entre 0 e 30 – Trecho classificado como “Ruim” – Trecho com clara influência humana, impactando seriamente a biodiversidade e a qualidade da água.</p> <p>Entre 31 e 50 – Trecho classificado como “Bom” - Trecho com moderada influência humana, impactando a biodiversidade e a qualidade da água.</p> <p>Entre 51 e 70 – Trecho classificado como “Ótimo” - Trecho com pouca influência humana, biodiversidade e qualidade de água consideravelmente preservadas.</p>	

Fonte: Os autores, 2020.

Como resultado final do trecho avaliado pelas imagens capturadas pelo *Google Earth* os discentes deverão concluir a sua avaliação ambiental virtual de acordo com o resultado do somatório. Caso o somatório esteja entre 0 a 30 pontos, o trecho do rio virtualmente avaliado deverá ser classificado como "Ruim". Essa classificação representa que ele está sob clara influência humana, impactando seriamente a biodiversidade e a qualidade da água. A classificação do trecho como "Bom", varia de 31 a 50 pontos e apresenta moderada influência humana. Já o trecho classificado como "Ótimo", pontuado de 51 a 70, caracteriza uma área com pouca influência humana, mantendo a biodiversidade e qualidade das águas consideravelmente preservadas.

É importante destacar que essas classificações não irão representar o rio como um todo, sendo importante dedicar especial atenção aos trechos mais representativos, seja por sua maior vulnerabilidade diante das ações antrópicas, por suas melhores condições de preservação, por apresentar maior risco à população do entorno, dentre outros. A avaliação remota apresenta certas limitações, como a análise de parâmetros sensoriais olfativos, porém em alguns aspectos ela pode ser mais vantajosa que a avaliação presencial. Dois dos principais desafios na avaliação presencial são a dificuldade de condução dos discentes aos trechos de observação e do tempo disponível para a realização de toda a atividade, aspectos amenizados em uma avaliação virtual.

Neste trabalho são apresentadas três propostas que guiarão os docentes na elaboração de um planejamento para executar o PAR-Virtual com seus discentes, sendo este composto por: Apresentação do PAR-Virtual aos discentes; Seleção das imagens no *Google Earth*; Aplicação do PAR-Virtual (Tabela 1 e Figura 2); Discussão dos resultados e Formulação de um plano de ação. O docente que se sentir contemplado com a proposta, pode inclusive utilizá-la como uma atividade avaliativa dentro da sua disciplina. Cabe ressaltar que algumas etapas podem ser

acrescidas, e outras suprimidas, dependendo das necessidades do docente, sem comprometer a análise como um todo.

Atividade síncrona

Sugere-se que a atividade exclusivamente síncrona seja voltada ao Ensino Fundamental, pois os alunos desta faixa de escolaridade ainda não possuem autonomia e maturidade para desenvolverem o roteiro sem a condução do educador (Tabela 2). Na modalidade síncrona, a aplicação do PAR-Virtual no ensino remoto necessitará da utilização de uma plataforma de videoconferência, sendo recomendado que cada aula tenha duração máxima de 40 minutos.

Tabela 2 – Atividade síncrona utilizando PAR-Virtual adaptado para o ensino remoto em tempos de pandemia e pós-pandemia.

AED	CONTEÚDO	TIC
1	Rios e córregos – conceitos, importância, formação, ações antrópicas e estratégias de conservação;	PV
2	Apresentação do PAR-Virtual e descrição dos sete parâmetros de avaliação da qualidade dos rios;	PV
3	Pesquisa dos rios e córregos do entorno da unidade escolar: características, percepções e representações sociais;	PV
4	Definição do rio e dos trechos a serem avaliados; Elaboração de mapa com plotagem dos trechos selecionados;	PV; <i>Google Earth e Maps</i>
5	Seleção de imagens por trecho; avaliação dos trechos com base no PAR-Virtual, ver Tabela 1;	PV; <i>Google Street View</i>
6	Análise crítica dos resultados para elaboração de um plano de ação.	PV

Legenda: AED - Aula expositiva dialogada; PV- Plataforma de videoconferência.

Fonte: Os autores, 2020.

Atividade Síncrona e Assíncrona

A combinação de atividade síncrona e assíncrona é recomendada neste artigo para aplicação com os alunos do Ensino Médio e Superior, visto que os mesmos já possuem mais autonomia em seu aprendizado (Tabela 3).

Para o nível médio, propõe-se um modelo mais interativo, pois os alunos ainda requerem um maior acompanhamento docente. Neste caso, o professor utilizará o mesmo modelo descrito no item 3.1, contudo disponibilizará tarefas a serem desenvolvidas entre uma aula e outra. O conteúdo pode ser mais aprofundado e as aulas podem ter um tempo de duração de até 50 minutos.

Tabela 3 – Atividade mista (síncrona e assíncrona) utilizando o PAR-Virtual para o ensino remoto em tempos de pandemia e pós-pandemia.

EVENTO	CONTEÚDO	TEMPORALIDADE	TIC
AED 1	Rios e córregos – conceitos, importância, formação, ações antrópicas e estratégias de conservação;	Síncrona ou Assíncrona	PV ou Aula Gravada
AED 2	Apresentação do PAR-Virtual e descrição dos sete parâmetros de avaliação da qualidade dos rios;	Síncrona	PV
Pesquisa pós-aula	Rios e córregos do entorno da unidade escolar: características, percepções e representações sociais;	Assíncrona	<i>Google Earth</i>



AED 3	Definição do rio e dos trechos a serem avaliados; Elaboração de mapa com plotagem dos trechos selecionados;	Síncrona	PV, <i>Google Earth e Maps</i>
Pesquisa pós-aula	Seleção de imagens por trecho;	Assíncrona	<i>Street View</i>
AED 4	Avaliação dos trechos com base no PAR-Virtual; Análise crítica dos resultados;	Síncrona	PV
Pesquisa pós-aula	Propostas para elaboração do plano de ação;	Assíncrona	-
AED 5	Confluência das propostas dos discentes para elaboração do plano de ação.	Síncrona	PV

Fonte: Os autores, 2020.

Legenda: AED - Aula expositiva dialogada; PV- Plataforma de videoconferência.

Atividade Assíncrona

Esse tipo de atividade se torna eficaz preferencialmente no Ensino Superior, quando os discentes já possuem uma autonomia e maturidade para atividade proposta (Tabela 4). A atividade pode dispor de videoaula introdutória ou dispensá-la, caso os conceitos já tenham sido abordados em disciplinas anteriores. Propõe-se que esta atividade seja realizada no período de até 30 dias e seu produto final seja a elaboração de um relatório.

Tabela 4 – Atividade assíncrona utilizando o PAR-Virtual adaptado para o ensino remoto em tempos de pandemia e pós-pandemia.

EVENTO	ATIVIDADES PARA O DISCENTE	TIC
1	Leitura do roteiro estabelecido neste artigo e artigos complementares;	AVA
2	Escolha de um ou mais trechos distintos do rio mais próximo da sua localidade;	<i>Google Earth</i>
3	Elaboração de mapa com plotagem dos trechos selecionados;	<i>Google Earth ou Maps</i>
4	Seleção de imagem dos trechos escolhidos;	<i>Google Earth /Street View</i>
5	Avaliação dos trechos com base no PAR-Virtual, conforme Tabela 1;	AVA
6	Produção de relatório nos moldes acadêmicos com elaboração do plano de ação.	AVA

Fonte: Os autores, 2020.

Legenda: AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem.

São muitas as possibilidades de atividades do PAR-Virtual com os discentes. Além de se utilizar a porção de um rio próximo à escola, pode-se trabalhar com toda sua extensão, diferentes rios da mesma região ou ainda escolher Bacias Hidrográficas diferentes, buscando uma análise comparativa com os diferentes usos e ocupações do território. Ao se depararem com a realidade encontrada em diferentes contextos, como rios limpos e poluídos, os alunos são sensibilizados e estimulados a construir uma consciência ambiental crítica, conforme proposto pela Agenda 2030 (ONU, 2015).

Ao utilizar-se de ferramentas de TIC, como o software Google Earth e Street View, o PAR-Virtual explora novos recursos pedagógicos, assim como em outras



atividades desenvolvidas por diferentes autores (BAIRRAL; MAIA, 2013; NEU, 2014; PIRES; PEREIRA; PIPITONE, 2016). Já se fazia necessário associar essas novas ferramentas tecnológicas às metodologias ativas de ensino, conforme discutido por Lovato *et al.* (2018) e agora em tempos pandêmicos é vital e imperioso.

No contexto do ensino remoto, a proposta do PAR-Virtual pode ser trabalhada como uma metodologia ativa. No modelo de sala de aula invertida, os alunos trazem informações prévias, buscam ativamente o conhecimento sobre os rios a serem estudados e depois cria-se um momento de discussões e perguntas. Valente (2018) afirma que para implantação da sala de aula invertida, dois aspectos são fundamentais: material para o aluno trabalhar de forma on-line e planejamento das atividades com toda a turma, aspectos estes contemplados no presente estudo. Cabe ressaltar que o protocolo aqui apresentado em três diferentes propostas, incluindo atividades síncronas, mistas e assíncronas, permite sua aplicação nos diferentes níveis de ensino, mostrando-se inovador e abrangente.

Considerações finais

O momento atual nos trouxe grandes desafios, especialmente no campo do ensino. Ferramentas de aprendizado à distância se tornaram essenciais, exigindo adaptação de atividades que outrora aconteceriam presencialmente. A partir deste trabalho, os alunos são convidados a pensar criticamente a qualidade ambiental dos rios e córregos. Muitas questões podem ser levantadas ao longo de todo trabalho: no material de apoio, nos encontros virtuais, na discussão dos resultados e na elaboração do plano de ação.

As percepções e representações sociais presentes do grupo emergem no decorrer do processo e delas afloram inúmeros questionamentos. Quais são os fatores que justificam a situação real de cada rio avaliado? Como as questões socioambientais estão presentes e se relacionam? Há a presença de algum conflito ambiental? Assim, acreditamos que o presente trabalho, que faz uso das ferramentas digitais, fornece uma forma de ação e estímulo ao pensamento crítico mesmo em tempos de isolamento social. Grande parte dos rios e córregos do Brasil, especialmente os que cortam as áreas urbanas, encontram-se em avançado processo de degradação.

Desta forma, torna-se importante mostrar aos discentes, mesmo que não presencialmente, características destes corpos hídricos que devem ser observadas para se executar uma avaliação mais técnica dos rios. Devemos especialmente levar esses alunos a compreenderem que muitos “valões” são na verdade rios, e com ações concretas de recuperação, eles podem se aproximar do seu estado original. Para exigir e colaborar com esse processo de mudança, o aluno deve compreender melhor o meio ao seu redor, e quais fatores devem variar para acarretar uma melhor relação com o ambiente. O PAR-Virtual pode ser utilizado como uma destas ferramentas, que induzem a compreensão e reflexão do espaço em que estamos inseridos.



Financiamentos

LEML: bolsa do Programa de Apoio à Pesquisa e Docência (PAPD-Docência).

Agradecimentos

Agradecemos às Professoras Sonia Barbosa dos Santos e Marilene de Sá Cadei pelo convite para participação da I Semana Virtual de Meio Ambiente CEADS/UERJ, realizada no primeiro semestre em 2020 (<https://www.uerj.br/agenda/11533/>) onde começamos a desenvolver as ideias aqui apresentadas; e aos três revisores anônimos que contribuíram de forma significativa com melhoria desse manuscrito.

Referências

BAIRRAL, M. A.; MAIA, R. C. O. O uso do *Google Earth* em aulas de matemática. **Linhas Críticas**, vol. 19, n. 39, p. 373-390, 2013. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193528369007>. Acesso em: 03 ago. 2020.

BLETTER, M. C. M. *et al.* Freshwater plastic pollution: Recognizing research biases and identifying knowledge gaps. **Water Research**, v. 143, p. 416-424, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.06.015>. Acesso em: 03 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME. 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 3 ago. 2020.

CALLISTO, M. *et al.* Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnológica Brasiliensia**, v. 14, n. 1, p. 91-98. Jan. 2002. Disponível em: [https://www.ablimno.org.br/acta/pdf/acta_limnologica_contents1401E_files/Artigo%2010_14\(1\).pdf](https://www.ablimno.org.br/acta/pdf/acta_limnologica_contents1401E_files/Artigo%2010_14(1).pdf) Acesso em: 15 jul. 2020.

CONCEIÇÃO, L. M. R.; LACERDA, L. E. M.; SANTOS, S. B. Avaliação ambiental de um trecho de rio urbano como forma de sensibilização e mobilização dos moradores do bairro Marambaia no município de São Gonçalo/RJ. In: **Livro de resumos do IX Encontro Regional de Ensino de Biologia RJ/ES - (Re) construindo práticas de esperança no Ensino de Ciências e Biologia**, Colégio de Aplicação da UFRJ e Colégio Ignácio Azevedo do Amaral, p. 1719-1734, Rio de Janeiro, 2019.

CHANG, A. Y. *et al.* Combining *Google Earth* and *GIS* mapping technologies in a dengue surveillance system for developing countries. **International Journal of Health Geographics**, v. 8, p. 1-11, jul. 2009. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2729741/> Acesso em: 15 jul. 2020.

DUDGEON, D. **Tropical stream ecology**. ed. Elsevier, 2011.

DUDGEON, D. *et al.* Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. **Biological Reviews**, v. 81, n.2 p. 163–182, Mai. 2006. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1017/S1464793105006950> Acesso em: 10 jul. 2020.



FALCÃO, W. S.; OLIVEIRA, M. F. As TICs na sala de aula: o *software* Google Earth como possibilidade para o Ensino de Geografia. In: **Didática e Prática de Ensino na relação com a Formação de Professores**. Livro 2, Ceará, p. 1-5, 2014.

GUIMARÃES, A.; RODRIGUES A. S. L.; MALAFAIA, G. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental. **Revista Ambiente e Água**. vol. 7, n. 3, p. 241-260. 2012.

GURNELL, A.; LEE, M.; SOUCH, C. Urban rivers: hydrology, geomorphology, ecology and opportunities for change. **Geography compass**, v. 1, n. 5, p. 1118-1137, Set. 2007. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1749-8198.2007.00058.x>. Acesso em: 15 jul. 2020.

LOVATO, F. L.; MICHELOTTI, A; SILVA, C. B.; LORETTO, E.L.S. Metodologias Ativas de Aprendizagem: uma breve revisão. **Acta Scientiae**, v. 20, n. 2, p. 154-171, Mar. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.v20iss2id3690>. Acesso em: 10 jul. 2020.

MARTINHO, T.; POMBO, L. Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais—um estudo de caso. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 2, p. 527-538, 2009. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART8_Vol8_N2.pdf. Acesso: 05 jul. 2020.

MIYAHIRA, I. C. *et al.* Freshwater molluscs and environmental assessment of Guandu River, Rio de Janeiro, Brazil. **Biota Neotropica**, vol. 17, n. 3, e20170342, Set. 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032017000300305. Acesso: 15 jul. 2020.

MOSS, B. Water pollution by agriculture. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 363, n. 1491, p. 659-666, Jul. 2008. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rstb.2007.2176>. Acesso: 05 jul. 2020.

MORAIS, M. A; VERAS, D. S. Uso de Geotecnologias na Formação Inicial e Continuada EaD de Professores de Geografia no Âmbito do Instituto Federal do Piauí. In: MONTEIRO, S. A. S. **Redes de aprendizagem na EaD**, Ponta Grossa, Atena Editora, 2019. p. 207-219.

NEU, S. F. Ensino de História no Ensino Médio Com o Uso do Google Maps e Google Earth: Uma Aprendizagem Possível? **Revista de Educação Dom Alberto**, v. 1, n. 6, p. 15-22, Ago./Dez. 2014. Disponível em: <https://domalberto.edu.br/wp-content/uploads/sites/4/2017/07/Ensino-de-Hist%C3%B3ria-no-Ensino-M%C3%A9dio-com-o-Uso-do-Google-Maps-e-Google-Earth-uma-Aprendizagem-Poss%C3%ADvel.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2020

OLIVEIRA, F. M.; NUNES, T. S. Aplicação de protocolo de avaliação rápida para caracterização da qualidade ambiental do manancial de captação (Rio Pequeno) do município de Linhares, ES. **Natureza On-Line**, vol. 13, n.2, p. 86-91, Mar./Abr. 2015. Disponível em: http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/08_Oliveira&Nunes_8691.pdf. Acesso: 3 mar. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. 2015. Disponível em:



http://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/Brasil_Amigo_Pesso_Idosa/Agenda2030.pdf. Acesso: 30 jul. 2020.

PATTERSON, T. C. Google Earth as a (Not Just) Geography Education Tool, **Journal of Geography**, v. 106, n. 4, p. 145-152, Dec. 2007. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00221340701678032>. Acesso: 3 mar. 2020.

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**, vol. 18, n. 64, p. 248-262, 2017.

PIRES, T. B.; PEREIRA, T. H. A. A.; PIPITONE, M. A. P. O Uso do Google Earth e a apresentação de imagens tridimensionais como ferramentas complementares para a educação ambiental. **Geosaberes: Revista de Estudos Geoeducacionais**, v. 7, n. 13, p. 112-122, Jul./Dec. 2016. Disponível em: <http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/281/544>

PLOTON, P. *et al.* Assessing aboveground tropical forest biomass using Google Earth canopy images. **Ecological Applications**, v. 22, n. 3, p. 993-1003, Fev. 2012. disponível em: <https://theoreticalecology.wordpress.com/2012/02/27/assessing-aboveground-tropical-forest-biomass-using-google-earth-canopy-images/>. Acesso em: 05 abr. 2020.

RICOY, M. C.; COUTO, M. J. V. S. As boas práticas com TIC e a utilidade atribuída pelos alunos recém-integrados na universidade. **Educação e Pesquisa**, v. 40, n. 4, p. 897-912, Out./Dez. 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-97022014000400003&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 05 abr. 2020.

SILVA, F. G.; CARNEIRO, C. D. R. Geotecnologias como recurso didático no ensino de geografia: experiência com o Google Earth. **Caminhos de Geografia**, v. 13, n. 41, Mar. 2012. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16679>. Acesso: 05 abr., 2020.

THER, F. P. **A percepção ambiental dos estudantes do Ensino Médio do Colégio Estadual Leopoldo Oscar Stutz sobre os trechos da bacia hidrográfica de Barra Alegre, Nova Friburgo- RJ**. 2019. Monografia (Graduação à Distância em Ciências Biológicas) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: BACICH L., MORAN J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, p. 26-44, 2018.

WOODWARD, G.; PERKINS, D. M.; BROWN, L. E. Climate change and freshwater ecosystems: impacts across multiple levels of organization. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 365, n. 1549, p. 2093-2106, Jul. 2010. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstb.2010.0055>. Acesso em: 30 jul. 2020.



Recebido: 12/10/2020

Aprovado: 09/12/2020

Como citar: Lacerda, L. E. M. *et al.* Distantes, mas não invisíveis: avaliação remota de rios e córregos. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)**, v. 6, Ed. Esp. Desafios e avanços educacionais em tempos da COVID-19, e147420, 2020.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

