



Universidade De Brasília - UnB  
Instituto de Ciências Biológicas - IB  
Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO

**FERRAMENTA PARA O ENSINO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA AVALIAÇÃO  
ECOLÓGICA DE RIACHOS URBANOS**

**ANWAR FAIZ AHMAD AMORIM**

**BRASÍLIA**

**2021**

**FERRAMENTA PARA O ENSINO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA AVALIAÇÃO  
ECOLÓGICA DE RIACHOS URBANOS**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional-PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Dr.<sup>a</sup> Claudia Padovesi Fonseca

**BRASÍLIA**  
**2021**



Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Ff FAIZ AHMAD AMORIM, ANWAR  
FERRAMENTA PARA O ENSINO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA  
AVALIAÇÃO ECOLÓGICA DE RIACHOS URBANOS / ANWAR FAIZ AHMAD  
AMORIM; orientador CLAUDIA PADOVESI FONSECA. -- Brasília,  
2021.  
p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado Profissional em Ensino  
de Biologia) -- Universidade de Brasília, 2021.

1. EDUCAÇÃO AMBIENTAL. 2. PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA  
DE RIOS. 3. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO. 4. ENSINO DE  
BIOLOGIA. I. PADOVESI FONSECA, CLAUDIA, orient. II. Título.

## **APOIO CAPES**

---

**O presente estudo foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.**

**This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001.**

**FOLHA DE APROVAÇÃO****ANWAR FAIZ AHMAD AMORIM****“FERRAMENTA PARA O ENSINO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA  
AVALIAÇÃO ECOLÓGICA DE RIAHOS URBANOS”**

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Biologia pelo programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília -UnB.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Claudia Padovesi Fonseca (Orientadora)**

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Julia Martins Silva (Membro Titular)**

---

**Prof. Dr. Marcelo Francisco da Silva (Titular)**

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Fernanda Nince Ferreira (Suplente)****Brasília, abril de 2021.**

## RESUMO

O uso de aplicativos para equipamentos móveis possibilita a inserção das tecnologias de informação no contexto da sala de aula, aproximando a realidade dos discentes do conhecimento acadêmico. Além disso, possibilita a interação dos estudantes com a realidade vivenciada fora do ambiente escolar, sendo utilizada como ferramenta didática para o ensino de diversas disciplinas, como a Biologia. Com base nessa linha de pensamento, o presente projeto visou utilizar o Protocolo de Avaliação Rápida de rios (PAR), adaptado e convertido em um aplicativo para dispositivos móveis. A proposta apresentada visou a integração de dispositivos móveis (celulares) na realização de ações práticas sobre ecologia fora da sala de aula ou na sala de aula durante a disciplina de biologia no ensino médio. O aplicativo foi enviado a estudantes e professores para um uso teste e avaliação de aplicabilidade, por meio de questionário de formulário Google. Ao todo, foram avaliados 108 usuários, sendo 96 estudantes e 12 docentes, da rede pública de Imperatriz – MA. Apesar de 69% dos usuários desconhecerem a problemática ambiental de riachos urbanos, a maioria (82%) se sensibilizou quanto ao tema. O desenvolvimento deste trabalho com a disponibilização efetiva de aplicativo para celulares móveis na educação do ensino médio vem agregar valor às atividades desenvolvidas para a educação ambiental, inclusive por ser um instrumento de fácil uso e replicação. Além disso, espera-se que este aplicativo auxilie as aulas de biologia, geografia e área afins, e, por conseguinte, colabore na formação dos estudantes. Tal ferramenta possibilita a vivência dos estudantes na caracterização da qualidade ambiental de rios urbanos, bem como realização de debates na escola sobre questões relacionadas à educação ambiental e à qualidade do rio urbano.

**Palavras-chave:** Ensino da Biologia. Tecnologia da informação. Integridade de riachos. Protocolo de avaliação rápida.

## ABSTRACT

The use of applications for mobile devices enables the insertion of information technologies in the classroom context, bringing the reality of the students closer to academic knowledge. In addition, it allows the interaction of students with the reality experienced outside the school environment, being used as a didactic tool for teaching various subjects, such as Biology. Based on this line of thought, the present project aimed to use the Rapid River Assessment Protocol (RAP), adapted and converted into an application for mobile devices. The proposal presented aimed at integrating mobile devices (cell phones) to carry out practical actions about ecology outside the classroom or in the classroom during the subject of biology in high school. The application was sent to students and teachers for a test use and applicability evaluation, by means of a Google form questionnaire. In all, 108 users were evaluated, being 96 students and 12 teachers, from the public network of Imperatriz - MA. Although 69% of the users were unaware of the environmental problems of urban creeks, most (82%) were sensitized to the theme. The development of this work with the effective availability of application for cell phones in high school education adds value to the activities developed for environmental education, including for being an instrument of easy use and replication. Moreover, it is expected that this application will help in the biology, geography, and related areas, and, consequently, collaborate in the students' education. This tool allows students to experience the characterization of the environmental quality of urban rivers, as well as to hold school debates on issues related to environmental education and the quality of the urban river.

**Keywords:** Teaching of Biology. Information Technology. Stream integrity. Rapid Assessment Protocol.

## RELATO DO MESTRANDO

Em 1993, ingressei no curso de licenciatura em Ciências: habilitação em Biologia, na Universidade Estadual do Maranhão, no ano de 1996 comecei a lecionar em escolas particulares. Em 2002 fui aprovado em concurso público na Secretaria de Estado de Educação do Maranhão.

Em 1996, fui trabalhar com turmas de ensino fundamental em escola particular lecionando a disciplina de Ciências. Apesar da formação adquirida na Universidade, tinha pouca experiência no magistério, porém, com dedicação e muito estudo, consegui superar as dificuldades e realizar um bom trabalho.

Por meio de muito estudo e dedicação consolidei minha prática docente. Em 2000, tomei posse em um cargo na Secretaria Municipal de Educação, e em 2002 fui aprovado em um novo concurso da secretaria de Educação do Estado do Maranhão acumulando dois cargos de professor, no turno diurno.

Durante esse período, venho ministrando aulas na rede municipal e estadual de educação, sempre estive em sala de aula em pelo menos um turno. Atualmente trabalho em uma escola, o CEGA – CENTRO DE ENSINO GRAÇA ARANHA, que é uma escola estadual no turno vespertino, onde oferta ensino médio regular.

Em pesquisa na internet localizei um processo seletivo para o PROFBIO na UnB, decidi concorrer ao processo seletivo e quando saiu o edital para a turma de 2018, fiz a inscrição para concorrer a uma vaga.

Em viagem para Brasília fiz a prova de seleção e fiquei aguardando o resultado, eu tinha estudado e me preparado para o resultado e estava esperançoso. Quando saiu o resultado da aprovação fiquei bastante feliz.

Dentro do curso, pude aprimorar meus conhecimentos nas disciplinas, bem como tive acesso a novas formas de organizar o trabalho pedagógico, de modo a auxiliar o aluno no seu processo de construção do conhecimento. Neste processo foi possível uma reciclagem e atualização da biologia, no sentido de tornar a disciplina mais acessível e contextualizada realidade do aluno.

Também tive acesso a novas práticas de ensino, uso de tecnologias e a abordagem investigativa de ensino. O ensino por investigação mudou minha forma de pensar, usando essa metodologia para melhorar o pensamento científico e investigativo do estudante.

Hoje, me sinto renovado e atualizado com o aprendizado adquirido no ProfBio e na UnB. Fiz muitas amizades e troca de experiências que já valeram as idas e voltas todas as semanas.

Por fim, gostaria de agradecer ao ProfBio e a UnB a todos os professores coordenadores, colegas de curso, pela oportunidade de crescimento como docente e pessoa, que será muito importante para os estudantes e para mim. Tenho a certeza de ter feito um investimento valioso no meu desenvolvimento profissional que se refletirá na qualidade das aulas que eu venha a ofertar.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Rosa Maria e Elmo Elias, por terem me dado educação e terem me guiado pelo caminho certo, o do respeito ao próximo e da honestidade, que se tornaram lições.

Ao Prof. Dr. Marcelo Francisco da Silva, meu amigo, por ter me acompanhado nesta trajetória, por sua paciência e dedicação, me auxiliando nos momentos mais difíceis.

A Prof<sup>a</sup> Dra. Claudia Padovesi Fonseca, pelas sugestões dadas no projeto de qualificação. Em especial ao Prof<sup>a</sup> Dra Maria Nazaré por se dispor em dar sugestões que me auxiliaram na estruturação do TCM.

Aos demais professores do PROFBIO, pelo compartilhamento dos seus conhecimentos, que muito me enriqueceu.

Aos colegas de turma, que me apoiaram nos momentos mais difíceis e pelo compartilhamento de materiais para a realização das qualificações. Aos colegas de trabalho, que muito me apoiaram durante o curso.

As minhas sobrinhas Jamile e Natasha pela ajuda e paciência e por muitas idas ao aeroporto.

Aos meus filhos Bianca e Calvin pelo apoio, a minha esposa Ana Paula pela ajuda, apoio, amizade e muitas orientações, além de todo amor dedicado a cada dia.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Interface do Aplicativo “Avaliador Virtual de rios”, plataforma Android. ....	23
Figura 2– Ponto de avaliação em Campo do ribeirão Lagoa Cercada, Imperatriz – MA, anexado por um dos participantes da avaliação do aplicativo do presente estudo.....	27
Figura 3 – Simulação de exposição em sala de aula das características e condições dos corpos hídricos através de recursos audiovisuais. Riacho do Meio, área urbana da cidade de Imperatriz – MA.....	28
Figura 4 – Opinião dos usuários quanto ao grau de mobilização em discutir e debater sobre a recuperação de rios urbanos após o uso do aplicativo. ....	29
Figura 5 – Opinião dos usuários quanto ao grau de conhecimento sobre a situação dos riachos do seu município. ....	30
Figura 6 – Ações apontadas pelos discentes e docentes como necessárias para melhoria das condições ambientais dos riachos na avaliação do aplicativo.....	31
Figura 7 – Avaliação da linguagem utilizada nas questões presentes no aplicativo “Avaliador Virtual de Rios”.....	31
Figura 8 – Avaliação da importância do uso do aplicativo para a promoção de debates da qualidade ambiental de rios.....	32

## **LISTA DE ANEXOS E APÊNDICES**

Anexo A - Parâmetros adaptado por Callisto et al., (2002) para avaliação das condições do corpo hídrico e avaliação dos impactos antrópicos.....	41
Anexo C – Espelho do site em desenvolvimento para divulgação dos resultados de avaliação da qualidade ambiental de rios pelo aplicativo “Avaliador virtual de Rios”. Disponível em: <a href="https://silvamf0.wixsite.com/lel-uemasul/par">https://silvamf0.wixsite.com/lel-uemasul/par</a> .....	44
Anexo D- Parecer substanciado do CEP .....	45
Apêndice 1 -Orientações para instalação e utilização do aplicativo avaliador virtual de rios	49
Apêndice 2 – GLOSSÁRIO .....	55
Apêndice 3 – Questionário de avaliação aplicado pelos discentes .....	59
Apêndice 4 - Termo de Consentimento Livre Esclarecido .....	61
Apêndice 5 – Termo de Concordância de Instituição Coparticipante.....	62

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1 APLICAÇÃO DE PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA (PAR) DE RIOS .....	17
2.2 DIFICULDADES APRESENTADAS NO ENSINO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	17
2.3 UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NAS AULAS PRÁTICAS NO ENSINO DE BIOLOGIA .....	19
3. OBJETIVO GERAL.....	20
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
4. METODOLOGIA.....	21
4.1 AJUSTES NO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA (PAR).....	21
4.2 CRIAÇÃO DO APLICATIVO PARA UTILIZAÇÃO DO PAR .....	21
4.3 UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO EM ATIVIDADES DE ENSINO.....	23
4.4 ANÁLISE DO APLICATIVO E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	24
4.5 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA .....	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	32
7. REFERÊNCIAS .....	34

## 1. INTRODUÇÃO

A água é um dos compostos mais importante da terra, sendo necessária e essencial à vida. Apesar da água ser essencial para os seres vivos, estudos realizados em diferentes partes do mundo têm revelado a degradação desse recurso frente a ação antrópica. Grande parte da população mundial não tem água potável para beber ou realizar atividades básicas. Problemas inerentes da expansão urbana como crescimento populacional, inadequação de condições sanitárias em moradias, falta de planejamento e a ausência de políticas públicas são apontados entre as principais causas para a degradação dos ecossistemas aquáticos (TUNDISI, 2010; CARVALHO, 2013; OLIVEIRA et al., 2016).

Contudo, a negligência e a falta de respeito com este recurso são observadas tanto no Brasil como em muitos países (PADOVESI-FONSECA, 2005). Um estudo global realizado por 29 pesquisadores de 16 países dos seis continentes revelou a perda da biodiversidade dos rios urbanos. Este estudo registrou que a grande maioria (70%) dos rios estão com boa qualidade de água, raros são os de ótima qualidade (9%), e os outros rios ficaram entre regular (14%) e péssima (9%) qualidade de água (FEIO et al. 2021).

De acordo com dados da Agência Nacional de Águas – ANA, com dados de 2008, dos pontos de monitoramento existentes no país, 9% apresentam qualidade ótima, 70 % boa, 14% regular e 9% ruim ou péssima.

Segundo o Fundo Das Nações Unidas Para a Infância – UNICEF. Mais de 35% da população mundial não tem acesso a água tratada, outros 43% não possuem tratamento sanitário em decorrência disso, mais de 10 milhões de pessoas morrem de doenças intestinais (CETESB, 2021).

A caracterização limnológica é uma ferramenta importante para o planejamento e gerenciamento de corpos hídricos (TUNDISI et al., 1993). Em corpos hídricos sob influência de espaços urbanos com alterações relevantes pela ação antrópica, tem como resultados comuns a degradação da qualidade da água e a perda na biodiversidade de rios (GOULART & CALLISTO, 2003; MORAIS et al., 2015). A execução de programas de monitoramento da qualidade ambiental de rios urbanos, apesar de necessária e importante, está vinculada à necessidade de uma logística para coleta e análise de dados, além da garantia de meios para a divulgação e acesso aos dados gerados (BUSS, 2002).

Uma alternativa menos onerosa é a avaliação da qualidade ambiental em rios urbanos por meio de Protocolos de Avaliação Rápida (PAR) como uma estratégia técnica e

economicamente viável. Aliado a ações clássicas de monitoramento, estes protocolos permitem gerar a caracterização da qualidade de ambientes urbanos. Além disso, podem gerar a inserção social no processo de monitoramento, gerenciamento e disponibilização da informação para subsidiar ações e debates sobre ecologia, preservação e educação ambiental (CALLISTO et al., 2002; BUSS et al., 2003; PADOVESI-FONSECA et al., 2010; LIMA, 2013).

Nessa perspectiva, uso do PAR para o monitoramento e a avaliação da qualidade das águas dos rios é de fundamental importância para a gestão sustentável dos recursos hídricos, pois permite conhecer a atual situação dos corpos d'água e as principais alterações ocorridas com o tempo. Ademais, possibilita identificar as tendências e apoiar a elaboração de diagnósticos que podem subsidiar as políticas públicas para a fiscalização e o licenciamento ambiental (ROBILLARD, 2008; FINOTTI et al., 2009; ANA, 2017).

A inserção da utilização de aplicativos via aparelhos móveis nas atividades em sala de aula voltados a ações de aprendizagem interativa ou ainda na forma de ambientes de colaboração, como os que ocorrem em redes sociais, são uma tendência que deve ser mais bem explorada no ambiente escolar (BATISTA et al., 2010; MORAN, 2012; BENTO & CAVALCANTE, 2013). O uso de tecnologias que permitam a interação e a formação de espaços colaborativos via aplicativos cria no ambiente virtual um novo universo que disponibiliza ao discente acesso à informação e à possibilidade de interação e entendimento de questões relativas ao espaço urbano onde está inserido (SACCOL et al., 2011; BENTO & CAVALCANTE, 2013).

No ensino de biologia, a burocratização das saídas de campo, escassez de recursos, laboratórios desativados, equipamentos ultrapassados, técnico desinteressado, impossibilita uma melhor abordagem das práticas e conceitos biológicos em muitas instituições. Uma alternativa é o uso de aplicativos em telefones celulares, hoje estão impulsionados pela tecnologia digital e a facilidade de acesso e aquisição.

O presente trabalho teve por objetivo adequar o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) de rios para uso em telefones celular e propor a utilização aos estudantes e professores do ensino médio. Acredita-se que o avaliador virtual de rios possa ser útil na formação de pessoas críticas, na preservação dos recursos fluviais, formar cidadão protagonista do seu conhecimento que irá contribuir com o desenvolvimento da sua comunidade.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### ***2.1 Aplicação de Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) de rios***

Vários estudos foram desenvolvidos a partir da aplicação do PAR e foram adaptados aos seus lugares de interesse. Rodrigues (2008) desenvolveu um protocolo para monitorar os efeitos da agropecuária e da prática de conservação do solo na qualidade da água dos rios inseridos no Cerrado. Callisto (2002) aplicou o protocolo em trechos de rios inseridos no bioma Mata Atlântica. Nos Estados Unidos, Barbour; Stribling (1991) aplicaram o protocolo em vários biomas.

As avaliações da qualidade do ambiente físico são importantes para qualquer pesquisa ecológica, uma vez que a biota aquática apresenta exigências de habitats que são independentes da qualidade da água (PADOVESI-FONSECA et al., 2010). Os protocolos de avaliação rápida de rios são baseados nos aspectos físicos do habitat, qualidade dos remansos, estabilidade das margens, na presença da mata ciliar e tipo de ocupação das margens (CALLISTO et al., 2002).

Vários indicadores podem ser observados na caracterização e classificação do rio mediante este protocolo. Itens como substrato do fundo, se existem troncos, rochas ou cascalhos ao longo do rio, por exemplo. Pois um rio com diversidade de habitat é importante para sustentar e manter o equilíbrio dos organismos aquáticos; caso contrário sendo o substrato modificado constantemente representa um habitat frágil e pouco saudável (CALLISTO et al., 2002).

A necessidade de se avaliar e monitorar as alterações ambientais e suas consequências nos ecossistemas aquáticos se torna crescente, principalmente no que se diz respeito ao desenvolvimento de metodologias que avaliem a integridade dos corpos d'água, e como consequência, sua qualidade (RODRIGUES et al., 2008a). Sendo assim, os protocolos de avaliação rápida de rios – PAR, devem ser considerados uma tecnologia que geram uma análise, de forma integrada, do ecossistema lótico a partir de uma metodologia simples, fácil e viável. (PADOVESI-FONSECA et al., 2010).

### ***2.2 Dificuldades apresentadas no ensino de Educação Ambiental***

Os conceitos abordados no ensino em biologia são, geralmente, de difícil assimilação, sendo necessárias práticas que auxiliem no aprendizado dos estudantes (MARTINEZ et al.,

2008). As dificuldades que os conteúdos científicos levantam, decorrem frequentemente da própria natureza desses conceitos, por exemplo, o caso dos conceitos de desequilíbrio ecológico, efluentes, mata ciliar, assoreamento, política pública, os quais não fazem parte do vocabulário dos estudantes, ou seja, de suas experiências cotidianas (CID; SANTOS NETO, 2005).

Entre as dificuldades apresentadas pelos estudantes, a complexidade dos conceitos utilizados na biologia é apontada como um item que atrapalha o entendimento dos temas (PAIVA; MARTINS 2005; JUSTINA; FERLA 2013). Estas incompatibilidades são oriundas de um ensino cujo modelo, reducionista e sem contextualização, leva a concepções simplificadas que não consideram a relação dialética entre as partes e o todo, mantendo uma distância significativa entre os conteúdos estudados em sala de aula e a realidade vivenciada fora dela (PEREIRA, 2008).

O professor de biologia tem sido historicamente exposto a uma série de desafios que o obrigam a acompanhar as descobertas científicas e tecnológicas. O grande desafio é a construção coletiva do conhecimento de forma sistematizada e acessível, o que leva tempo, estudo e dedicação (MOURA *et al*, 2013). Um ponto proeminente na carência do uso das atividades práticas no ensino de biologia é a própria ausência de motivação do docente. Para Freire (1996), o professor deve refletir bem e pensar “certo” para deixar transparecer aos estudantes a capacidade de conhecer e intervir no mundo, para que desse modo tenha-se a capacidade de se construir um conhecimento novo.

As estratégias utilizadas para o ensino e a percepção ambiental devem proporcionar um ambiente crítico, fazendo com que o estudante se sensibilize para a construção de seu conhecimento com oportunidades prazerosas para o desenvolvimento de suas cognições (MORATORI, 2003). Ainda para Moratori (2003, p.284):

“É nesse contexto que o uso de aplicativos ganha um espaço como ferramenta ideal da aprendizagem, na medida em que propõe estímulo ao interesse do estudante. O aplicativo ajuda-o a construir suas novas descobertas, desenvolve e enriquece sua personalidade e simboliza um instrumento pedagógico que leva o professor à condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem.”

A utilização de aplicativos para aparelhos móveis apresenta-se como uma ferramenta muito prática para resolver os problemas apontados pelos educadores e estudantes. A falta de estímulo, a carência de recursos, falta de aulas práticas e aulas repetitivas podem ser resolvidas com eficiência, pois as ferramentas tecnológicas associam a diversão com o aprendizado (JANN; LEITE, 2010).

### ***2.3 Utilização de ferramentas de tecnologia da Informação nas aulas práticas no Ensino de Biologia***

A criação de aplicativos para avaliação da qualidade ambiental oferece ao docente um material de apoio que subsidie a realização de atividades em campo e ao mesmo tempo promove o debate sobre educação ambiental. Os protocolos de avaliação rápidas de ambientes naturais ou antropizados têm se mostrado como instrumentos úteis, que geram uma análise, de forma integrada do ecossistema a partir de uma metodologia de fácil aplicação e viável a ser utilizada por discentes (PADOVESI - FONSECA et al, 2010).

De acordo com Marandino et al. (2016), a exploração do meio ambiente pelo estudante é uma atividade também pedagógica, e essa prática auxilia na formação do cidadão crítico. A aula de campo ou o estudo do ambiente oferece grande possibilidade de análise aos fenômenos ecológicos e dos impactos que o homem exerce sobre o meio ambiente, além de permitir explorar aspectos do estudo dos seres vivos, suas adaptações e modificações.

"Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade"

Lei nº 9795/1999

O docente, ao analisar dados obtidos diretamente do ambiente em sua prática pedagógica, é capaz de proporcionar aos estudantes mais conhecimento com as atividades fora dos muros da escola. Se, por um lado, muitos professores consideram importantes as saídas de campo, por outro, poucos realizam essa prática. Este quadro é preocupante, pois como defendem Marandino et al. (2009), muitos professores de Ciências e de Biologia estão presos a uma prática pedagógica desatualizada e centrada em memorização, o que os leva a considerar a aula expositiva tradicional como principal forma de apresentação de conteúdo.

A utilização de ferramentas de tecnologia da informação possibilita a professores e estudantes a interação com o ambiente fora das salas de aulas e a discussão sobre a qualidade do ambiente urbano. Pilleti & Rossato (2011) defendem que o processo de aprendizagem ocorre quando o estudante assimila conhecimento científico, interpreta o espaço onde ele atua e é capaz de agir sobre este provocando transformação.

As tecnologias de informação e comunicação (TIC) são as formas de gerar, armazenar, veicular e reproduzir a informação. Ao disponibilizar as informações geradas durante as práticas de campo para a comunidade, os estudantes passam a ser protagonistas de ações de monitoramento da qualidade dos ambientes urbanos. Neste contexto, o uso de aplicativo em telefones moveis para a avaliação de corpos hídricos urbanos e a consequente utilização dos dados gerados para discussão sobre a qualidade ambiental, fomenta o debate sobre políticas públicas e a preservação ambiental, despertando nos discentes uma melhor percepção sobre o ambiente que os cerca.

### **3. OBJETIVO GERAL**

Desenvolver um aplicativo para aparelhos móveis que possibilite a aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) de corpos hídricos urbanos, como uma ferramenta para a discussão e debate sobre a educação ambiental da área urbana, a importância da água e a percepção ambiental.

#### ***3.1 Objetivos Específicos***

- Ajustar o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) para ser utilizado e aplicado por discentes do ensino médio; no ensino de biologia;
- Desenvolver o aplicativo para dispositivos móveis para aplicação do PAR;
- Testar a eficiência em campo do aplicativo na caracterização das condições ambientais dos riachos na zona urbana da cidade com professores e estudantes;
- Evidenciar para discentes e docente a importância da educação ambiental em áreas urbanas.

## **4. METODOLOGIA**

### ***4.1 Ajustes no Protocolo de Avaliação Rápida (PAR)***

Os protocolos de avaliação rápida de rios (PAR) são ferramentas que proporcionam aos professores e estudantes a análise qualitativa e visual dos rios. Os protocolos são baseados em descrições de características do rio e de seu entorno por meio de percepção visual e sensorial dos locais. A partir de seleção dos participantes, obtém-se pontuação referente ao estado de conservação e as alterações detectadas. Os protocolos podem ser adaptados para diferentes tipos como: clima, solo, vegetação, relevo e interferência humana.

Foi realizada a adaptação do protocolo de avaliação rápida de rios - PAR apresentado por Callisto et al. (2002), buscando-se adaptar a linguagem utilizada a fim de torná-la mais acessível aos discentes. O PAR utilizado é composto por dois conjuntos de questões que avaliam as condições do corpo hídrico por meio de 22 parâmetros descritivos, sendo atribuídas pontuações de 0 a 4 nos primeiros 10 parâmetros, e de 0 a 5 nos 12 parâmetros restantes (SOUSA et al., 2014). A primeira parte do protocolo corresponde a 40% da pontuação e a segunda parte a 60% (ANEXOS A e B).

Segundo Morais et al. (2015), enquanto os primeiros 10 parâmetros avaliam as características dos trechos e os impactos antrópicos sobre o corpo hídrico, a segunda parte do protocolo avalia as condições de hábitat e níveis de conservação das condições naturais.

O valor final do PAR, obtido a partir do somatório dos valores atribuídos a cada um dos parâmetros, refletirá o nível de preservação do trecho do corpo hídrico estudado e quando reunidos indicarão a situação ambiental ao longo da bacia, onde de 0 a 40 pontos representam trechos impactados, 41 a 60 pontos trechos alterados e acima de 61 pontos trechos naturais (CALLISTO et al., 2002; SOUSA et al., 2014) (Anexos A e B).

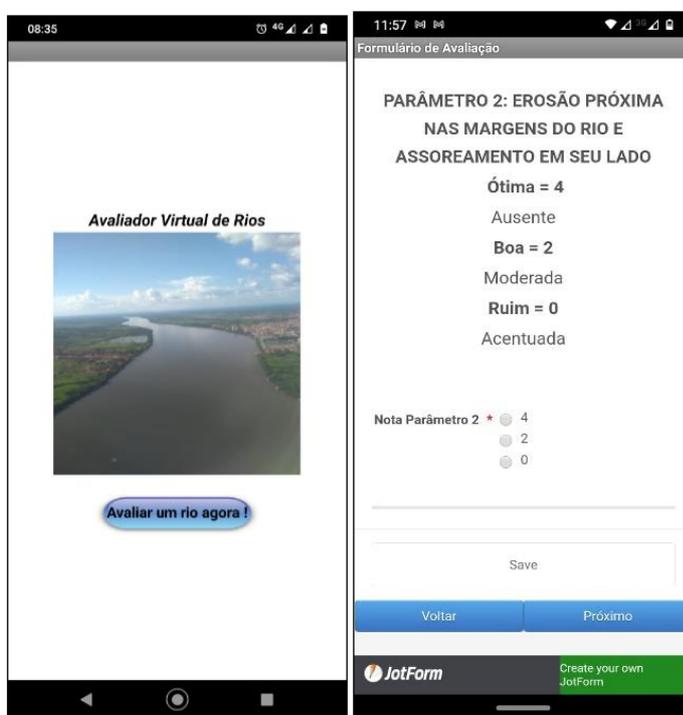
### ***4.2 Criação do aplicativo para utilização do PAR***

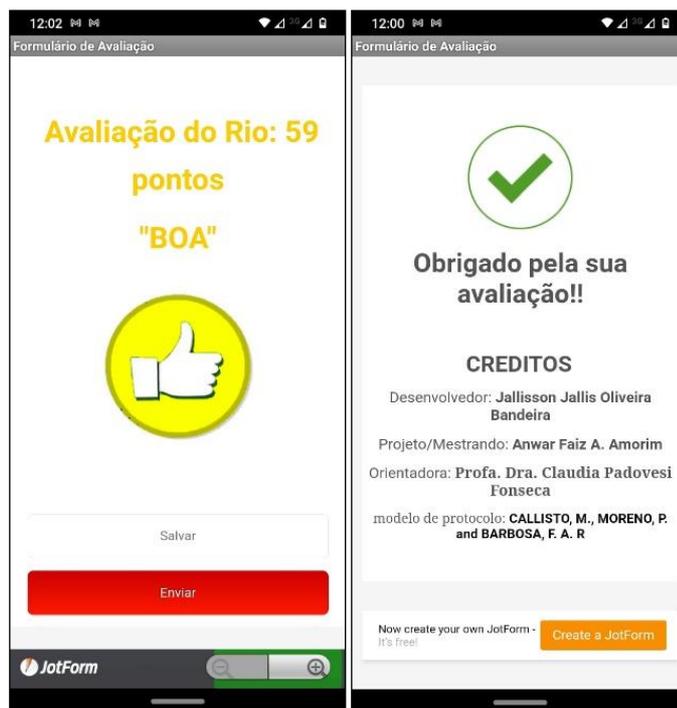
O desenvolvimento do aplicativo foi realizado utilizando as ferramentas freeware disponibilizadas na plataforma MIT App Inventor 2 (MAI), as quais por meio de uma interface intuitiva, possibilitam a criação de Apps para aparelhos móveis das plataformas Android e Windows.

A estrutura geral do projeto do aplicativo levou em consideração os aspectos básicos:

- Interface com o sistema de geolocalização do equipamento para obtenção das coordenadas geográficas;
- Capacidade de introdução de dados, e estimativa do valor e classificação do PAR;
- Capacidade de exportação de dados coletados para um banco de dados gerais, mantido e administrado pelo Laboratório de Ecologia e Limnologia – LEL da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL.

O aplicativo “Avaliador Virtual de Rios” foi desenvolvido, integrando questões que visam caracterizar a integridade do corpo hídrico através da observação e resposta de uma sequência de 22 questionamentos. Ao final é exibida a pontuação atribuída ao corpo hídrico e a classificação da condição com base na escala apresentada por Callisto et al. (2002) (Fig. 1).





**Figura 1 – Interface do Aplicativo “Avaliador Virtual de rios”, plataforma Android.**

Ao final do procedimento de avaliação, o usuário tem a opção de encaminhar o resultado para um banco de dados gerido pelo Laboratório de Ecologia e Limnologia da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, onde passam por uma triagem e são incorporados a um mapeamento da qualidade ambiental dos riachos urbanos (Anexo C).

#### **4.3 Utilização do aplicativo em atividades de ensino**

Com a proposta de orientar e facilitar a instalação do aplicativo baseado no Protocolo de Avaliação Rápida de rios (PAR), foi elaborado um guia de instalação com as orientações básicas para a configuração do aplicativo em telefones portáteis com sistema operacional Android (Apêndice 1). Foi elaborado um glossário (Apêndice 2) como parte integrante do aplicativo, para facilitar a compreensão dos usuários quanto aos termos técnicos utilizados no PAR.

Devido às exigências protocolares de controle sanitário da Pandemia do Covid-19, as atividades foram executadas exclusivamente de forma remota na rede pública do estado do Maranhão durante a realização da pesquisa. Os discentes e docentes que realizaram o teste do aplicativo foram orientados via plataforma remota Google Meet, sobre a proposta do aplicativo e a instalação e uso do PAR.

Após os esclarecimentos quanto ao uso do aplicativo, os participantes da pesquisa realizaram o teste de campo em corpos hídricos próximos as suas residências, sendo solicitados que encaminhassem junto ao formulário de avaliação do aplicativo, fotos dos riachos avaliados. Participaram dos testes 108 avaliadores, sendo 96 estudantes e 12 professores da rede estadual de educação na cidade de Imperatriz, estado do Maranhão.

Antes de sair para realizar as avaliações de rios utilizando o aplicativo os avaliadores receberam uma aula explicativa sobre mata ciliar e sua importância, as construções nas margens de riachos, os danos causados pelo lançamento de esgotos no leito do corpo hídrico, a falta de ações do poder público, além das questões levantadas sobre o descaso da comunidade que mora nas margens ou próximos dos rios. Muitos conceitos de biologia, geografia e engenharia foram utilizados e apresentados.

#### ***4.4 Análise do aplicativo e a educação Ambiental***

O aplicativo foi avaliado por docentes de biologia e de estudantes na rede de Ensino Médio das escolas públicas de Imperatriz do Maranhão, e acadêmicos dos últimos períodos do curso de Ciências Biológicas Licenciatura da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL. Os participantes foram orientados sobre a instalação e utilização do aplicativo e logo em seguida foi solicitado que utilizassem para avaliar um rio próximo a sua residência, posterior ao uso foi enviado um questionário *on-line* através da plataforma *Google Forms*. Os questionários abordaram questões objetivas do tipo múltipla escolha de caráter obrigatório e algumas questões discursivas de caráter opcional (Apêndice 03).

As respostas objetivas foram analisadas de forma quantitativa enquanto as discursivas foram analisadas de modo qualitativo das respostas para identificar tendências e padrões relevantes (LUDKE; ANDRÉ, 2018). Aspectos relativos a linguagem, a adequação do conteúdo, sugestões e críticas, também foram avaliadas pelos professores e discentes.

#### **4.5 Aspectos éticos da pesquisa**

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Brasília, com o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAEE) número 23060819.7.0000.5540 (Anexo D). Somente após a aprovação pela entidade, houve a coleta dos dados.

Docentes e discentes participantes da pesquisa foram esclarecidos sobre os objetivos e meios de coleta e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 4). A identidade e confidencialidade das informações foram preservadas para garantir o anonimato.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Este estudo apresentou uma ferramenta de fácil uso na educação em escolas de ensino médio no Brasil, com o propósito inicial de auxiliar nos caminhos de aprendizagem e o desenvolvimento das habilidades intelectuais dos estudantes. O uso de aplicativo para celulares visa interligar os conteúdos abordados em aulas expositivas, além de potencializar os programas curriculares normalmente extensos aliados ao tempo reduzido das cargas horárias. Essa falta de integração ou fragmentação entre os temas também pode ser constatada na maioria dos livros didáticos (MARTINS, 2005; PAIVA, 2005).

Ademais, com o uso destes aplicativos podemos oferecer aos estudantes uma linguagem mais precisa e atualizada dos conceitos abordados nas aulas. Em livros didáticos, é recorrente apresentar abordagens que diferem entre os autores, o que causa confusão e prejudica a compreensão dos conceitos científicos (VILELA, 2007). A prática docente nos mostra que os estudantes têm dificuldades em assimilar os conteúdos que lhes são oferecidos em sala de aula. Os aplicativos celulares vêm ao encontro de facilitar a aprendizagem, e as dificuldades oriundas de um ensino determinista, reducionista e sem contextualização (PEREIRA et al., 2008), além de gerar uma maior aproximação entre os conteúdos estudados em sala de aula e a realidade vivenciada fora dela.

Desta forma, potencializa o docente de biologia de integrar os conteúdos didáticos da disciplina com o cotidiano dos discentes fomentando o debate, a vivência e a troca de experiência. E assim, possibilita a transformação dos discentes em protagonista do processo ensino-aprendizagem e de forma integrada, e com uma melhor percepção das condições e problemas ambientais no seu entorno.

No presente estudo abordamos a avaliação de qualidade de rios urbanos, com a interação de protocolo de rotina adaptado para ser usado em celulares. Para este fim, foi inserido o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) (Padovesi-Fonseca et al., 2010). Os protocolos de avaliação rápida são definidos como ferramentas que agregam indicadores de qualidade ambiental referente aos aspectos físicos e biológicos do ecossistema fluvial, a fim de caracterizar os rios qualitativamente (RODRIGUES; CASTRO, 2008b). Esta ferramenta agregadora vem ao encontro de incorporar dados consistentes de rios urbanos dos municípios brasileiros. Com a falta de política pública e a ocupação irregular das margens dos rios, a presente ferramenta educacional possibilita uma avaliação mais acurada da qualidade ambiental e de sua proteção.

Como instrumentos integradores, estes protocolos conferem uma ferramenta importante na compreensão de conceitos científicos em áreas bastante diversas, como geologia, ecologia, biologia, hidrologia, entre outros. A participação das escolas na avaliação de rios urbanos constitui um elo com a comunidade local, além de ser de útil ao poder público e aos órgãos fiscalizadores (DALE; BEYELER, 2001).

A incorporação de protocolos em uma linguagem mais acessível aos discentes a métodos de tecnologia da informação, proporciona a criação de uma ferramenta que possibilita uma interatividade entre os discentes e gera o contato destes com conceitos científicos já amplamente debatidos e consolidados, levando a um ambiente colaborativo que fomenta não só o aprendizado, mas também o debate na busca da resolução de problemas ambientais (CUNHA; BACKES, 2012; FORESTI; TEIXEIRA, 2012).

Um dos maiores desafios na utilização do “protocolo de Avaliação Rápida” de rios (PAR) proposto por Callisto et al. (2002), em atividades práticas com discentes do ensino médio, é a utilização termos técnicos, muitos deles, em um nível elevado em relação a linguagem normalmente utilizada por estes discentes. Frente a esse cenário, foi necessária a adaptação dos termos técnicos para uma linguagem que pudesse dialogar com o cotidiano dos estudantes sem, no entanto, levar a drásticas modificações na interpretação das questões ambientais abordadas no protocolo. Termos e conceitos inseridos no glossário do aplicativo são apresentados no Anexo 2.

Após uma explicação com aula on line, pelo Meet, os participantes receberam as orientações sobre a instalação e utilização do aplicativo. Cada participante realizou a avaliação

de um riacho ou rio próximo a sua residência e encaminhou o resultado, e anexou uma foto do local por eles analisado (Fig. 2). Essa modalidade de sair para realizar a atividade no campo, levou os estudantes a vivenciar e associar as questões técnicas abordadas no protocolo de avaliação com a observação que realizam das condições ambientais dos corpos hídricos.



**Figura 2– Ponto de avaliação em Campo do ribeirão Lagoa Cercada, Imperatriz – MA, anexado por um dos participantes da avaliação do aplicativo do presente estudo.**

As avaliações do aplicativo foram realizadas no rio Tocantins e também os riachos Bacuri e Capivara, respectivamente da área urbana do município de Imperatriz, MA. Onde receberam as menores pontuações, inferiores a 20 pontos no PAR, sendo avaliados como estando em péssimas condições de conservação.

Apesar das vantagens que a utilização do aplicativo em aulas práticas de campo traz para o desenvolvimento direto da Educação Ambiental e sensibilização dos discentes, a impossibilidade de realização de saídas de campo, frente a uma série de questões que vão desde falta de condições logísticas a problemas da pandemia e com a segurança dos estudantes, não são fatores que podem impossibilitar a utilização do aplicativo. Visto a possibilidade do docente levar para a sala de aula informações audiovisuais (fotografias, filmagens, etc.) que possibilitam que os discentes, guiados pela exposição do professor, possam realizar a avaliação do corpo hídrico utilizando o aplicativo (Fig. 3).



**Figura 3 – Simulação de exposição em sala de aula das características e condições dos corpos hídricos através de recursos audiovisuais. Riacho do Meio, área urbana da cidade de Imperatriz – MA**

Entre os docentes da rede estadual de educação que participaram do estudo, 66,6% consideraram viável e afirmaram ter interesse de utilizar o aplicativo proposto como uma ferramenta de promoção de debates e discussões sobre educação e educação ambiental em sala de aula. Entre os discentes dos últimos períodos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, 100% dos consultados demonstraram interesse no aplicativo e fez avaliações positivas.

A diferença de opinião entre uma parte dos docentes atuantes em atividades de ensino na rede estadual de educação e os futuros docentes em parte se dá pela dificuldade que alguns docentes mais antigos apresentam em incorporar novas tecnologias e ferramentas de ensino em suas práticas didáticas (MARANDINO et al., 2009).

O uso de ferramentas de Tecnologia da Informação e a realização de atividades fora da sala de aula, ainda é tratado por alguns docentes, como uma novidade passageira, que na opinião destes não tende a se firmar (PILLETI; ROSSATO, 2011).

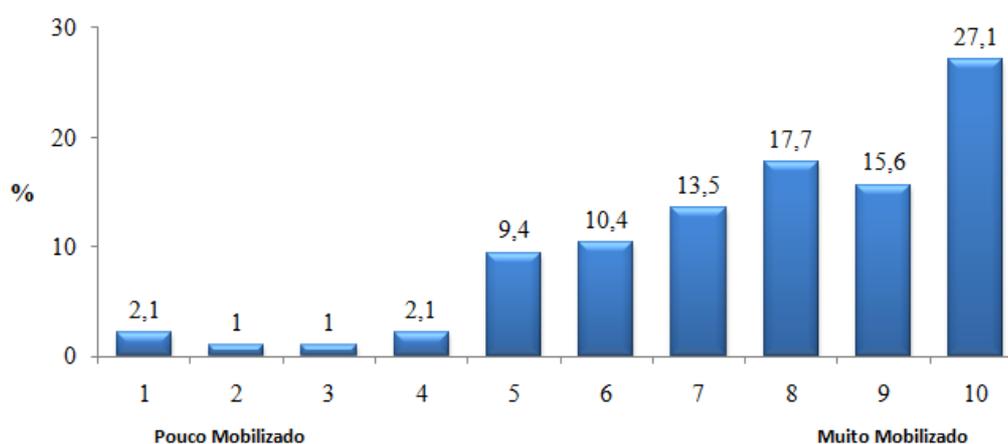
Uma forma de tornar o uso deste tipo de aplicativos mais atrativo para os alunos é a sua utilização em atividades educativas ligadas à preservação dos rios (FRANÇA et al., 2010; CALLISTO et al., 2010; CARVALHO, 2010). Apesar da existência de estudos com essa

vertente, pode-se dizer que poucos pesquisadores envolvidos com a problemática ambiental produzem e analisam materiais educativos para a população com baixo grau de instrução/escolarização, especialmente para estudantes da educação básica (BIZERRIL; FARIA, 2003).

Há poucos estudos envolvendo PAR e estudantes do ensino médio, como o trabalho de Guimarães et al. (2006) desenvolvido no âmbito do projeto ambiental Pampulha Limpa, criado em 2003, em Belo Horizonte, MG. Nesse estudo os autores trabalharam com a aplicação de um PAR por centenas de crianças com idade entre 11 e 13 anos de escolas localizadas na bacia hidrográfica da Pampulha. No Estado do Maranhão, onde temos vários biomas como, floresta Amazônica, mata de cocais e Cerrado, nenhum trabalho semelhante foi desenvolvido. Assim, o presente estudo teve como objetivo usar o aplicativo- PAR com os estudantes do ensino médio.

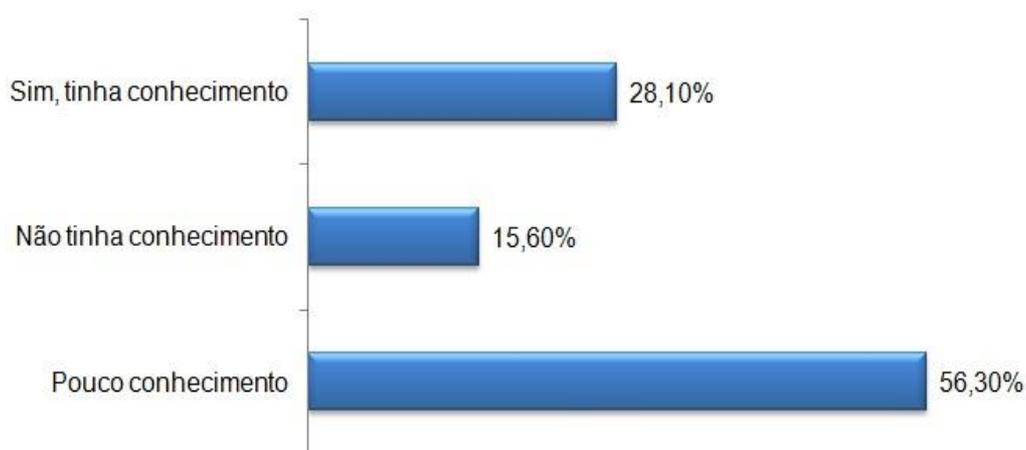
Acredita-se que o aplicativo possa ser útil na promoção da observação de conceitos como erosão, assoreamento, mata ciliar, preservação de rios, efluentes, interferência antrópica, funcionamento dos biomas, ecossistemas dos rios, tanto por professores e por estudantes, contribuindo significativamente com o ensino da biologia, educação Ambiental, além das problemáticas sociais, históricas e culturais.

A avaliação do aplicativo realizada por meio de atividades virtuais síncronas entre docentes e discentes apresentou resultados bastante promissores quanto ao incentivo em discutir e avaliar os problemas ambientais de rios urbanos e sua recuperação (Fig. 4).



**Figura 4 – Opinião dos usuários quanto ao grau de mobilização em discutir e debater sobre a recuperação de rios urbanos após o uso do aplicativo.**

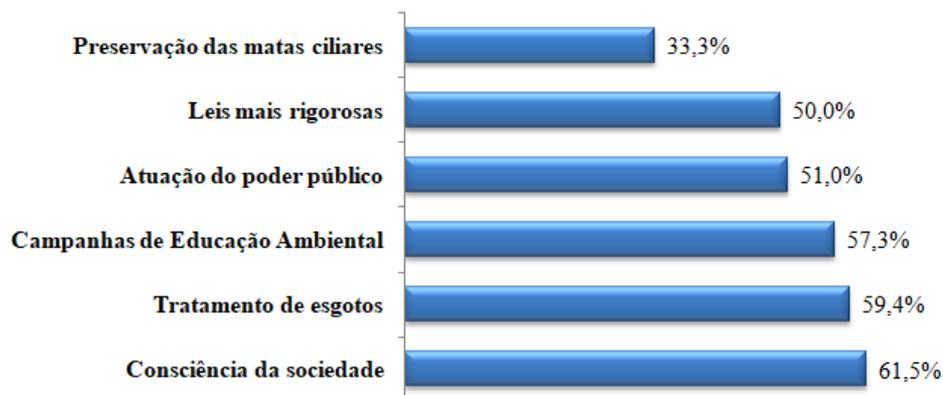
Apesar de aumento da sensibilização quanto ao tema ambiental (82% dos usuários), houve um expressivo desconhecimento (71,9% dos usuários) sobre a situação dos corpos hídricos em áreas urbanas. Assim, o uso do aplicativo, além de ter incentivado a sensibilização dos usuários, proporcionou a busca de soluções para a recuperação de rios impactados em áreas urbanas (Fig. 5)



**Figura 5 – Opinião dos usuários quanto ao grau de conhecimento sobre a situação dos riachos do seu município.**

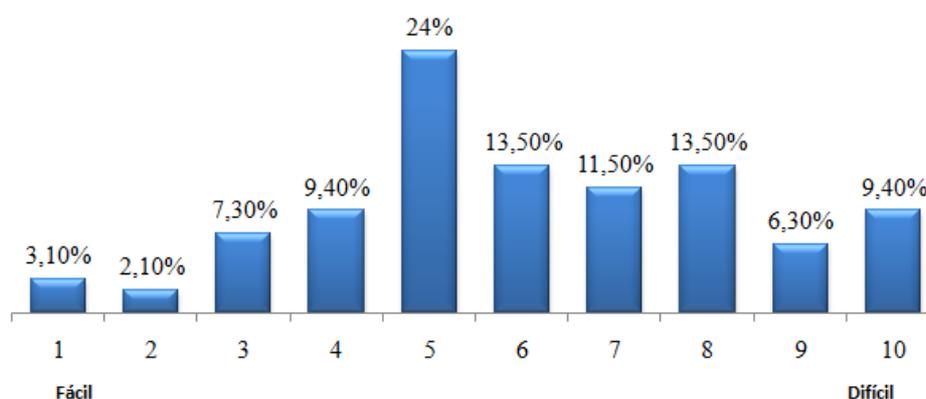
Melhoria da conscientização da sociedade (61,5%), ampliação do sistema de tratamento de esgotos (59,4%) e campanhas de educação ambiental (57,3%) foram as principais ações apontadas pelos participantes como sendo necessárias a serem tomadas pelo poder público para mitigar os problemas ambientais (Fig. 6).

Outras questões apontadas foram o estabelecimento de leis mais rigorosas (50%) e uma atuação mais vigorosa por parte do poder público (51%) como caminhos viáveis a serem seguidos, e compõem a gama de temáticas que podem ser abordadas ao longo de debates a partir dos resultados obtidos com a utilização do aplicativo (Fig. 6).



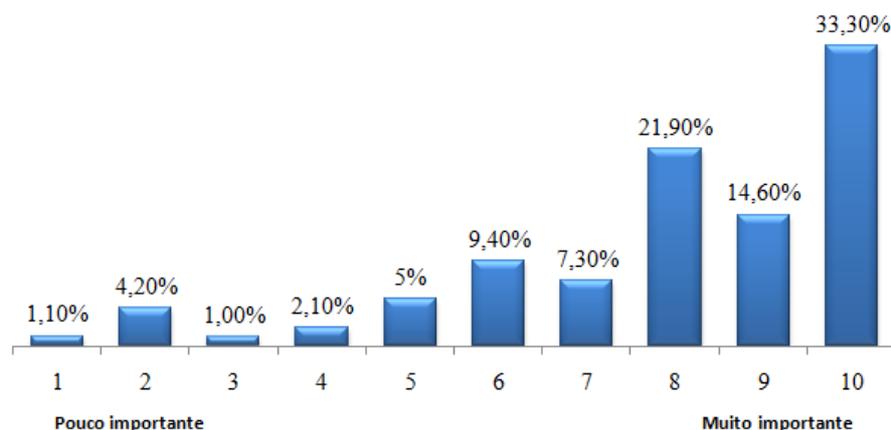
**Figura 6 – Ações apontadas pelos discentes e docentes como necessárias para melhorar as condições ambientais dos riachos na avaliação do aplicativo.**

A principal dificuldade para esta atividade educativa foi decorrente da compreensão de conceitos científicos e técnicos utilizados no protocolo de avaliação de rios. A grande maioria dos participantes (78%) classificaram a linguagem utilizada de moderada a difícil (Fig. 6). Este item reforça a necessidade de fazer adaptações de linguagem na apresentação de termos técnicos de acordo com o conhecimento de base e prática dos discentes.



**Figura 7 – Avaliação da linguagem utilizada nas questões presentes no aplicativo “Avaliador Virtual de Rios”.**

Mesmo com as dificuldades encontradas frente a linguagem, 97,9% dos avaliadores recomendariam a utilização do aplicativo como ferramenta didática no ensino de conteúdos de ecologia para fomentar discussões sobre educação e percepção ambiental. 69,8% avaliaram o aplicativo e os debates fomentados pela interpretação e avaliação dos resultados como sendo um aspecto muito importante para promover nos discentes a conscientização sobre os impactos gerados pela urbanização sobre corpos hídricos (Fig. 8).



**Figura 8 – Avaliação da importância do uso do aplicativo para a promoção de debates da qualidade ambiental de rios.**

Na atualidade, a maioria dos discentes tem acesso a internet, especialmente por dispositivos móveis, o que disponibiliza essas ferramentas para a realização de pesquisas que envolvem tecnologias na educação (COSTA et al. 2015; TIMBANE et al. 2015). Como apontado por COSTA et al., (2015) e ALCÂNTARA FILHO (2015) a realização de atividades didática utilizando ferramentas de tecnologia de informação como dispositivos móveis, atrai o interesse dos discentes devido a integração dos conteúdos didáticos com ferramentas do seu cotidiano.

Contudo, diversas experiências utilizando essas novas propostas de ensino já demonstraram que eleva as práticas didáticas para envolver o universo e as ferramentas digitais, dominadas na atualidade por boa parte dos nossos discentes, é uma estratégia que possibilita a retomada da atenção dos discentes, oportunizando o aprendizado e estimulando os mesmos a debater sobre questões importantes na atualidade (ALMEIDA et al., 2015; MIYAZAWA et al., 2016).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou o uso de aplicativo para celular de avaliação ambiental de rios, que pode ser confeccionado com um baixo custo e fácil acesso. Associado a essa ferramenta foi apresentada uma proposta de sequências didáticas para o Ensino de Biologia nos terceiros anos do Ensino Médio.

Pode-se afirmar que os modelo apresentado associado a essa metodologia de ensino pode contextualizar os processos biológicos. Desse modo, espera-se que o avaliador virtual de

rios seja usado como ferramenta de Ensino de Biologia e desperte o interesse para a disciplina, promova o desenvolvimento de competências para formar cidadãos e o respeito ao meio ambiente.

A análise dos professores de biologia do ensino médio como avaliadores do uso do aplicativo foi um processo enriquecedor, uma vez que a crítica dos participantes revelou novas possibilidades para uso e ajudaram a melhorar o produto deste trabalho. Acredita-se que, uma vez que as atividades presenciais sejam retomadas, o uso do aplicativo deva gerar um ganho no aprendizado para os alunos envolvidos.

A viabilidade de utilização de dispositivos móveis na realização de atividades práticas em disciplinas do ensino médio é uma questão já debatida e comprovada em estudos acadêmicos. A presente proposta veio incorporar uma metodologia de avaliação ambiental com eficiência e aplicabilidade já demonstrada, o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios – PAR, via criação de um aplicativo é uma ferramenta útil para o fomento de discussões e debates da percepção e educação ambiental em áreas urbanas.

As maiores dificuldades encontradas pelos usuários do aplicativo foram os termos técnicos dos questionamentos, o que torna importante a necessidade de um debate prévio durante a apresentação do aplicativo aos discentes, a fim de esclarecer possíveis dúvidas que dificultem a interpretação das questões da avaliação ambiental dos corpos hídricos em estudo.

A possibilidade de integração de atividades práticas com o uso de tecnologias que estão acessíveis a maioria dos discentes, se configura como uma estratégia eficiente para retomada da atenção e a promoção de debates em sala de aula de questões importantes sobre a poluição em áreas urbanas e o impacto destas ações sobre a saúde e bem-estar da população.

Acredita-se que o trabalho seja útil e possa contribuir para a formação dos estudantes, espera-se que o produto oferecido, possa auxiliar outros professores que desejam trabalhar com a preservação dos rios e do meio ambiente usando os conhecimentos adquiridos no Ensino de Biologia.

Há pontos positivos e negativos ao uso do aplicativo. Primeiro aspecto positivo, foi a facilidade na obtenção e aplicação do protocolo na área de estudo. O uso do aplicativo facilita a análise ambiental de rios priorizando os aspectos qualitativos. A análise corresponde à observação apenas visual do pesquisador, que com o pouco treinamento é capaz de identificar

as características básicas da área de estudo. Desta forma, professores e estudantes são capazes de usar o aplicativo e o protocolo, não sendo necessário apenas especialistas em análise ambiental.

Outro ponto importante, está relacionado a disponibilização das informações obtidas para serem utilizadas na prática de educação ambiental e na preservação de recursos hídricos (KRUPPEK, 2010), oferecendo avaliações das condições biológicas de vários rios, em uma mesma região geográfica e até mesmo auxiliam na elaboração de políticas públicas na proteção e preservação dos rios.

Existe a possibilidade de adaptação do protocolo utilizado no aplicativo “avaliador virtual de rios” viabilizando a utilização do mesmo em diferentes biomas ou regiões. Os aspectos observados no protocolo podem ser alterados conforme os diferentes tipos de vegetação, clima, solo e altitude, gerando uma grande flexibilização do uso da proposta em diferentes condições ambientais.

É preciso treinar os usuários, pois quando se trata de pessoas leigas a falta de entendimento da terminologia utilizada nas questões do PAR pode resultar em avaliações pouco precisas das condições dos corpos hídricos. O conhecimento prévio dos termos utilizados no aplicativo, frente a utilização de um glossário e oficinas sobre rios e ecologia, minimiza possíveis dificuldades na utilização do aplicativo e facilitam os debates pós atividade de campo.

Além disso, a atenção especial durante a aplicação do protocolo é fundamental visto que o aplicativo não avalia as questões químicas ou bioquímicas do ecossistema estudado e sim requer uma interpretação frente as percepções do usuário das condições do ambiente em estudo.

## **7. REFERÊNCIAS**

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Avaliação de qualidade: introdução. Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/avaliacao.aspx>. Acesso em: jan. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Avaliação de qualidade: introdução. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/perguntas-frequentes.aspx>. Acesso em: abril. 2021.

ALCÂNTARA, N. R.; FILHO, A.V.M. Elaboração e utilização de um aplicativo como ferramenta no ensino de Bioquímica: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos, UFG, 2015.

- ALMEIDA, C.M.M.; LOPES, L.A.; LOPES, P.T.C. Sequências didáticas eletrônicas no ensino do corpo humano: comparando o rendimento do ensino tradicional com o ensino utilizando ferramentas tecnológicas. *Acta Scientiae*, v. 17, n. 2, p. 466-482, 2015.
- APHA. American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 22th ed. Washington: APHA, 2012.
- BARBOUR, M.T.; GERRISTSEN, J.; SNYDER, B.D.; STRIBLING, J.B. Rapid bio assessment protocols for use in stream sand wadeablerivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish. 2. ed. Washington: EPA 841-B-99-002, 1999. 339p.
- BATISTA, S.C.F.; BEHAR, P.A.; PASSERINO, L.M. Recursos pedagógicos para dispositivos móveis: uma análise com foco na matemática. Porto Alegre, RS, CINTED, V. 8 N° 3, dezembro, 2010.
- BENTO, M.C.M.; CAVALCANTE, R.S. Tecnologias Móveis em Educação: o uso do celular na sala de aula. Lorena, SP, ECCOM, v. 4, n. 7, janeiro/junho, 2013.
- BIZERRIL, M.X.A. O Cerrado e a escola: uma análise da educação ambiental no ensino fundamental do Distrito Federal. Brasília: Tese de Doutorado, PPG-Ecologia, Universidade de Brasília, 2001, 157p.
- BIZERRIL, M.X.A. O cerrado nos livros didáticos de geografia e ciências. *Ciência hoje*, v.32, n.192, p.56-60. 2003.
- BIZZO, M.R.O.; MENEZES, J.; ANDRADE, S.F. Protocolos de avaliação rápida de rios (PAR). *Caderno de Estudos Geoambientais – CADEGEO* v.04, n.01, 2014. p.05-13.
- BIZZO, N. *Ciências: fácil ou difícil?* (1a Edição). São Paulo: Editora Biruta, 2009.
- BRASIL. Ministério da Educação e Desporto. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília, DF: [s.n.], v. 3, 1999.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretária da Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular. Brasília –DF; MEC; CONSED; UNDIME, 2015.
- BRICCIA V. Sobre a Natureza da Ciência e o ensino, 2013 in: CARVALHO, A. M. P. C. et al. *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*, 4ª Ed. Cengage Learning, São Paulo 2018.
- BUSS, D.F. Proteção a vida aquática, participação das comunidades e políticas de recursos hídricos. *Ciência & Ambiente*; v. 25, p. 71-84, 2002.

- BUSS, D.F.; BAPTISTA, D.F.; NESSIMIAN, J.L. Conceptual basis for the application of biomonitoring on stream water quality programs. *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, V. 19, n. 2, p. 465-473, mar-abr. 2003.
- CALLISTO, M.; FERREIRA, W. R.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). *Acta Limnológica Brasiliense*, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.
- CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, AV. Prof. Frederico Hermano Jr. 345 – São Paulo – SP.
- COSTA, R.D.A.; ALMEIDA, C.M.M.; NASCIMENTO, J.M.M.; LOPES, P.T.C. Percepções de acadêmicos sobre o desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis como ferramenta de apoio ao ensino e a aprendizagem em anatomia humana. *Rendi - Revista Educacional Interdisciplinar*, v. 4, n. 1, 2015.
- CUIDE DOS RIOS, <http://www.cuidadosrios.eco.br>. Disponível em: < <http://www.cuidadosrios.eco.br/glossario> > Acesso em: Abril. 2021.
- CUNHA, A.L.M.; BACKES, L. O que o professor Google não ensina aos alunos adolescentes e o que nós, educadores, precisamos aprender. *Colabor@ - Revista Digital da CVA*, v. 7, n. 27, 2012.
- DALE, V.H.; BEYELER, S.C. Challenges in the development and use of ecological indicators. Elsevier Science Ltda.: *Ecological Indicators*, 1, 2001. p. 3-10.
- FEIO, M.J.; HUGHES, R.M.; CALLISTO, M.; NICHOLS, S.J.; ODUME, O.N. et al. "The Biological Assessment and Rehabilitation of the World's Rivers: An Overview" *Water* 13, no. 3: 371.2021.
- FIA, R.; TADEU, H.C.; MENEZES, J.P.C.; FIA, F.R.L.; OLIVEIRA, L.F.C. (2015) Qualidade da água de um ecossistema lótico urbano. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 20, n. 1, p. 267-275.
- FINOTTI, A.R.; FINKLER, R.; SILVA, M. D'A.; CEMIN, G. (2009) Monitoramento de Recursos Hídricos em Áreas Urbanas. Caxias do Sul: Ed. Educas. 272 p. [ Links ].
- GUIMARÃES, A.Q. et al. Uso de ferramentas alternativas para auxiliar saídas de campo e construção de valores conservacionistas. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 5., 2006. Joinville. Anais... Brasília: MMA, 2006.

- HANNAFORD, M.J.; BARBOUR, M.T.; RESH, V.H. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. *Journal of the North American Benthological Society*, v. 16, n. 4, 1997. p. 853-860.
- HILL, M. M., HILL, A. A construção de um questionário. *Dinâmica*. 54p. Lisboa. 1998.
- HOFSTEIN, A.P.; LUNETTA, V. (2003) The laboratory Science education: Foundation for the twenty -first century. *Science Education*, v. 88, p. 28-54. Disponível em: <http://gpquae.iqm.unicamp.br/gtexperimentacao.pdf>.
- JANN, P.N.; LEITE, M.F. *Jogo do DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia* (Centro Universitário da Cidade – UNIVERCIDADE/Rio de Janeiro), 2010.
- JUSTINA, L.A.D.; FERLA, M.R.A. 2005. Utilização de Modelos Didáticos no Ensino de Genética - Exemplo de Representação de Compactação do DNA Eucarioto. *Arquivos do MUDI*, 10(2): 35-40.
- KEARNEY, M.; SCHUCK, S.; BURDEN, K.; AUBUSSON, Penedo a aprendizagem móvel de uma perspectiva pedagógica, v. 20, 2012.
- KRASILCHIK, M. Formação de professores e ensino de ciências: tendências nos anos 90. In: MENEZES, L. C. (Org.). *Formação continuada de professores no contexto ibero-americano*. São Paulo: NUPES, 1996, p.135-140.
- KRASILCHIK, M. *Prática de Ensino de Biologia*. 4. ed. São Paulo: Harbra, 2004.
- KRUPEK, R. A. Análise comparativa entre duas bacias hidrográficas utilizando um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats. *Ambiência*, Guarapuava, v. 6, n. 1, p. 147-158, 2010.
- MARANDINO, M; SELLES, S. E; FERREIRA, M. S. *Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. São Paulo: Cortez, 2009
- MARTINEZ, E.R.M.; FUJIHARA, R.T.; MARTINS, C. *Show da genética: um jogo interativo para o ensino de genética*, Departamento de Morfologia, Laboratório de Biologia e Genética de Peixes, Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu, SP. 2008.
- MIYAZAWA, G.C.M.C.; SIQUEIRA, A.C.; ARAÚJO JÚNIOR, C.F.; FRENEDOZO, R.C. *Aplicativos para o Ensino-Aprendizagem de Educação Ambiental; Free Applications for Mobile Devices in Environmental Education*. *Educação Ambiental*. v. 6, n. 1, 2016. p. 1-19
- MORATORI, P. B. *Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem? – Rio de Janeiro, UFRJ, 2003.*

- MORATORI, P.B. Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem? Universidade federal do Rio de Janeiro - Instituto de matemática. Rio de Janeiro, RJ, 2003.
- MOTA, S. Preservação e conservação de recursos hídricos Rio de Janeiro, ABES, 1995.
- OLIVEIRA, C. M. A, O que se fala e se escreve nas aulas de ciências? in: CARVALHO, A.M.P.C. et al. Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula, 4ª Ed. Cengage Learning, São Paulo, 2018.
- PADOVESI-FONSECA, C. Caracterização dos ecossistemas aquáticos do cerrado. In: SCARIOT, J. C.; SOUSA-SILVA, J. M.; FELFILI, J. (Orgs). Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 422-425.
- PADOVESI-FONSECA, C.; GOMES CORRÊA, A.C.; FIGUEIREDO MARQUES LEITE, G.; JOVELI, J.C.; SOARES COSTA, L.; TOLEDO PEREIRA, S. Diagnóstico da sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas por meio de dois métodos de avaliação ambiental rápida, Distrito Federal, Brasil Central. Revista Ambiente & Água, Taubaté, 2010.
- PAIVA, A. L.B. MARTINS, C. M. C. Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética, 2005. UFMG.
- PEREIRA, A.F.; LEÃO, A.M.A.C.; JÓFILI, Z.M.S. diagnóstico inicial das dificuldades de articulação e sobreposição dos conceitos básicos da genética utilizando jogos didáticos. UFRPE. 2008.
- PEREIRA, R. S. Plano executivo da microbacia 1ª atualização. Santa Maria Madalena, 2013.
- PERRENOUD, P.; THURLER, M.G.; MACEDO, L.; MACHADO, N.J.; ALESSANDRINI, C.D. As competências para ensinar no século XXI: as competências para ensinar no século XXI. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- PILLETI, N., ROSSATO, S. M. Psicologia da Aprendizagem: da teoria do condicionamento ao construtivismo. São Paulo: Contexto, 2011.
- RODRIGUES, A.S.L.; CASTRO, P.T.A. 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, 2008.
- RODRIGUES, A.S.L.; CASTRO, P.T.A.; 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.

- SASSERON, L.H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v.17, n. especial, p 49-67, 2015.
- SILVEIRA, M.P. Aplicação do Biomonitoramento para Avaliação da Qualidade da Água em Rios. Jaguariúna, SP: EMBRAPA Meio Ambiente, 2004.
- STOQUI, M.V.; TRIVELATO, S.L. Características de sequências didáticas promotoras da alfabetização científica no ensino de biologia. IX Congresso internacional sobre investigación em didáctica de las ciencias. Girona, 2013, p. 2421-2424.
- TIMBANE, S.A.; AXT, M.; ALVES, E. O celular na escola: vilão ou aliado! Nuevas Ideas en Informática Educativa, v. 8, 2015, p. 768-773.
- TUNDISI, J.G. Água no século XXI: enfrentando a escassez. São Carlos: Rima, 2003.
- UNESCO. Educação para a cidadania global: preparando alunos para os desafios do século XXI. Brasília: UNESCO, 2015.
- VALDEZ, V.R. Desenvolvimento de uma matriz de competências e habilidades para repensar o ensino de ciências pela perspectiva do ensino por investigação. Dissertação, Universidade de Brasília, 2017.164p.
- ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

**ANEXOS**

**Anexo A** - Parâmetros adaptado por Callisto et al., (2002) para avaliação das condições do corpo hídrico e avaliação dos impactos antrópicos.

<b>PARÂMETROS</b>	<b>4 PONTOS</b>	<b>2 PONTOS</b>	<b>0 PONTOS</b>
1-Tipo de ocupação das margens do corpo de água	Vegetação natural	Campos de pastagem/ Agricultura/reflorestamento	Residencial/comercial/industrial
2-erosão próxima nas margens do rio e assoreamento em seu lado.	Ausente	Moderada	Acentuada
3-alterações Antrópicas	Ausente	Alterações de origem doméstica(lixo/esgoto)	Alterações de origem industrial urbana (fabricas, canalização, reutilização do curso de rios)
4-Cobertura vegetal no leito	Parcial	Total	Ausente
5-odor da água	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
6-Oleosidade da água	Ausente	Moderada	Abundante
7-Transparência da água	Transparente	Turva, cor de chá forte	Opaca ou colorida
8-odor do sedimento	Nenhum	Esgoto(ovo podre)	Óleo industrial
9-oleosidade do fundo	Ausente	Moderada	Abundante
10-tipo de fundo	Pedras/Cascalho	Lama/areia	Cimento/canalizado

**Anexo A(continuação)** - Parâmetros adaptado por Callisto et al., (2002) para avaliação das condições do habitat e concervação do sistema natural. Continuação

11-tipos de fundo	Mais de 50% com habitats diversificados; troncos submersos; cascalhos ou outros habitats estáveis	30 a 50% de habitats diversificados; habitats adequados para a manutenção das populações de organismos aquáticos	10 a 30% de habitats diversificados; disponibilidade de habitats insuficientes; substratos frequentemente modificados.	Menos de 10% de habitats diversificados; ausência de habitats; ausência de habitats óbvia; substrato rochoso instável para a fixação de organismos.
12-Extensão de Rápidos	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas, rápidos tão largos quanto o rio e com o comprimento igual ao dobro da largura do rio	Rápido com largura igual a do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio	Trechos rápidos podem estar ausentes; rápidos não tão largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro.	Rápidos ou corredeiras inexistentes.
13-frequencia dos rápidos	Rápidos relativamente frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 5 e 7.	Rápidos não frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 7 e 15	Rápidos ou corredeiras ocasionais; habitats formados pelos contornos do fundo; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 15 e 25	Geralmente com lamina de água "lisa" ou com rápidos rasos; pobreza de habitats; distancia dividida pela largura do rio maior que 25.
14-tipos de substrato	Seixos abundantes	Seixos abundantes, cascalho comum	Fundo formado predominantemente por cascalho; alguns seixos presentes	Fundo pedregoso ou lamoso
15-deposição de Lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por Lama	Entre 25 a 50% coberto por Lama	Entre 50 a 75% do fundo coberto por Lama	Mais de 75% do fundo coberto por Lama
16-depositos Sedimentares	Menos de 5% do fundo com deposição de Lama; ausência de deposição nos remansos	Alguma evidencia de modificação no fundo, principalmente como aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afeado; suave deposição nos remansos	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens; entre 30 a 50% do fundo afetado; deposição moderada nos remansos	Grande depósitos de lama, maior desenvolvimento das margens, mais de 50% do fundo modificado, remansos ausentes devido a significativa deposição à sedimento.

## Anexo A – Continuação

17-alterações no canal do rio	Canalização ou drenagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	Alguma canalização presente, normalmente próxima a construção de pontes; evidencia de modificações há mais de 20 anos	Algumas modificações presentes nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado	Margens modificadas, acima de 80% do rio modificado.
18-características do fluxo da água	Fluxo igual em toda a largura do rio, mínima quantidade de substrato exposto.	Lamina de água acima de 75% do canal do rio; menos de 25% de substrato exposto	Lamina de água entre 25 e 75% do canal do rio e/ou maior parte do canal do substrato nos rápidos expostos.	Lamina de água escassa e presente apenas nos remansos.
19-presença de Mata Ciliar	Acima de 90% de vegetação nativa, mínima evidencia de desflorestamento, todas as plantas atingindo a altura normal.	Entre 70 e 90% com vegetação nativa, desflorestamento evidente mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo a altura normal.	Entre 50 e 70% com vegetação nativa; desflorestamento óbvio; trechos com solos expostos, ou vegetação eliminada; metade das plantas atingindo altura normal.	Menos de 50% da mata ciliar nativa; desflorestamento muito acentuado.
20-estabilidade das margens	Margens estáveis mínima erosão ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros; menos de 5% da margem afetada.	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão; entre 5 a 30% da margem com erosão.	Moderadamente instáveis; entre 30 a 60% da margem com erosão; risco elevado de erosão durante enchentes	Instáveis; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio, erosão óbvia; entre 60 a 100% da margem.
21-extensão da mata ciliar	Largura maior que 18m; sem influencia antrópicas	Largura entre 12 e 18m; mínima influência antrópica.	Largura entre 8 e 12m; influencia Antrópica intensa.	Largura menor que 8m; vegetação restrita ou ausente devido a atividades Antrópicas.
22-presença de plantas Aquáticas	Pequenas macrofitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídos no rio.	Algas filamentosas ou Macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos.	Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou de Macrófitas.

Anexo B – Espelho do site em desenvolvimento para divulgação dos resultados de avaliação da qualidade ambiental de rios pelo aplicativo “Avaliador virtual de Rios”. Disponível em: <https://silvamf0.wixsite.com/lel-uemasul/par>



**Laboratório de Ecologia e Limnologia**



**UEMASUL**  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas - CCENT

Home Equipe Linhas de Pesquisa Produções Fale conosco

## Protocolo de Avaliação Rápida de Rios - PAR

**ORGANIZAÇÃO**

Anwar F. A Amorim / PROFBIO-UNB

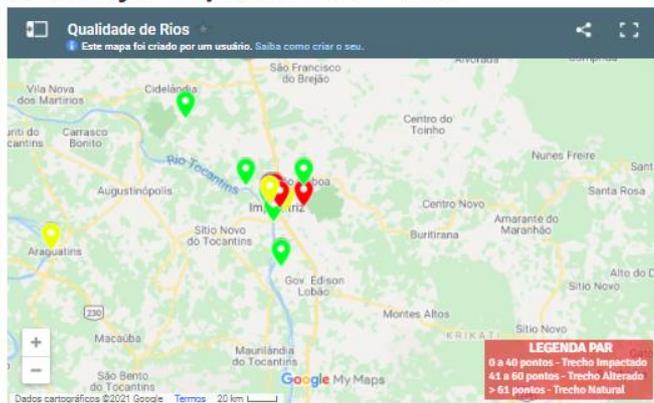
Marcelo F. Silva / LEL-UEMASUL

**Referências**

Callisto et al., 2002

Sousa et al., 2014

Download Aplicativo



© 2020 por MLINHO Edição Eletrônica. criado com Wix.com
Tel 99-98110-2140 / WhatsApp 99-99101-8983 / lel@uemasul.edu.br

← 1

1

Longitude  
-47.464480

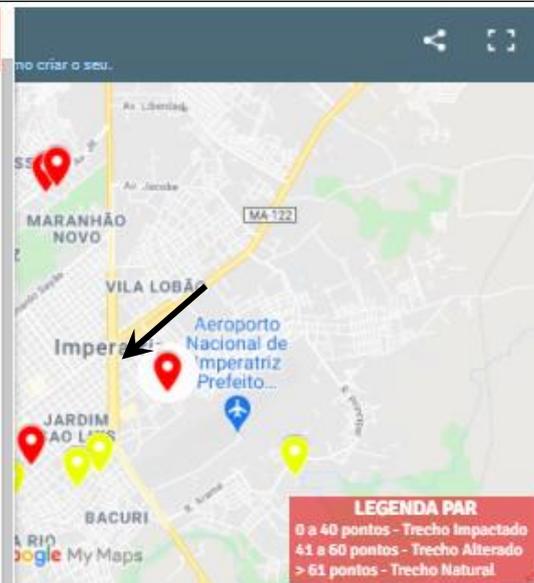
Latitude  
-5.526516

Data  
8/16/2020

Rio  
Riacho Bacuri

PAR  
26

Qualidade  
Trecho Impactado



**Anexo C- Parecer consubstanciado do CEP**

UNB - INSTITUTO DE  
CIÊNCIAS HUMANAS E  
SOCIAIS DA UNIVERSIDADE

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA O USO DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL E REFERENCIA DA INTEGRIDADE AMBIENTAL DE RIACHOS URBANOS: FERRAMENTA PARA O ENSINO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

**Pesquisador:** ANWAR FAIZ AHMAD AMORIM

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 23060819.7.0000.5540

**Instituição Proponente:** Instituto de Ciências Biológicas - UnB

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 3.754.668

**Apresentação do Projeto:**

Inalterado em relação ao parecer consubstanciado emitido pelo CEP/CHS no dia 30 de novembro de 2019.

**Objetivo da Pesquisa:**

Inalterado em relação ao parecer consubstanciado emitido pelo CEP/CHS no dia 30 de novembro de 2019.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Inalterado em relação ao parecer consubstanciado emitido pelo CEP/CHS no dia 30 de novembro de 2019.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Inalterado em relação ao parecer consubstanciado emitido pelo CEP/CHS no dia 30 de novembro de 2019.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Inalterado em relação ao parecer consubstanciado emitido pelo CEP/CHS no dia 30 de novembro de 2019.

**Recomendações:**

Não há recomendações a fazer. O pesquisador atendeu as solicitações deste Comitê.

**Endereço:** CAMPUS UNIVERSITÁRIO DARCY RIBEIRO - FACULDADE DE DIREITO - SALA BT-01/2 - Horário de  
**Bairro:** ASA NORTE **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASILIA  
**Telefone:** (61)3107-1592 **E-mail:** cep\_chs@unb.br

**UNB - INSTITUTO DE  
CIÊNCIAS HUMANAS E  
SOCIAIS DA UNIVERSIDADE**



Continuação do Parecer: 3.754.668

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O pesquisador incorporou a assinatura do responsável pela instituição proponente, como requisitado por este Comitê.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1379819.pdf	03/12/2019 09:13:40		Aceito
Folha de Rosto	FOLHAROSTO.pdf	03/12/2019 09:13:17	ANWAR FAIZ AHMAD AMORIM	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMACOMITE.docx	02/12/2019 10:12:13	ANWAR FAIZ AHMAD AMORIM	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tclenovo.pdf	12/11/2019 21:03:32	ANWAR FAIZ AHMAD AMORIM	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMAAtcmnov2019.docx	12/11/2019 19:40:06	ANWAR FAIZ AHMAD AMORIM	Aceito
Outros	carta_de_revisao_etica.docx	01/10/2019 11:13:44	ANWAR FAIZ AHMAD AMORIM	Aceito
Outros	ACEITE.pdf	01/10/2019 10:58:20	ANWAR FAIZ AHMAD AMORIM	Aceito
Outros	Curriculo_Claudia_Padovesi_Fonseca.pdf	01/10/2019 10:56:26	ANWAR FAIZ AHMAD AMORIM	Aceito
Outros	Curriculo_anwar.pdf	01/10/2019 10:54:31	ANWAR FAIZ AHMAD AMORIM	Aceito
Outros	CARTEENCAMINHAMENTO1.pdf	20/09/2019 14:30:55	ANWAR FAIZ AHMAD AMORIM	Aceito
Declaração de Pesquisadores	CARTEENCAMINHAMENTO.pdf	20/09/2019 13:47:41	ANWAR FAIZ AHMAD AMORIM	Aceito
Outros	QUESTIONARIO.docx	20/09/2019 13:30:28	ANWAR FAIZ AHMAD AMORIM	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.docx	14/06/2019 16:23:18	ANWAR FAIZ AHMAD AMORIM	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETODETALHADO.docx	14/06/2019 16:19:13	ANWAR FAIZ AHMAD AMORIM	Aceito
Declaração do Patrocinador	TERMODECONCORDANCIA.pdf	14/06/2019 16:11:41	ANWAR FAIZ AHMAD AMORIM	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TERMODERESPONSABILIDADE.pdf	14/06/2019 16:11:21	ANWAR FAIZ AHMAD AMORIM	Aceito

**Endereço:** CAMPUS UNIVERSITÁRIO DARCY RIBEIRO - FACULDADE DE DIREITO - SALA BT-01/2 - Horário de  
**Bairro:** ASA NORTE **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASÍLIA  
**Telefone:** (61)3107-1592 **E-mail:** cep\_chs@unb.br

UNB - INSTITUTO DE  
CIÊNCIAS HUMANAS E  
SOCIAIS DA UNIVERSIDADE



Continuação do Parecer: 3.754.668

Brochura Pesquisa	BROCURACAPA.docx	14/06/2019 15:37:56	ANWAR FAIZ AHMAD AMORIM	Aceito
-------------------	------------------	------------------------	----------------------------	--------

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BRASILIA, 09 de Dezembro de 2019

---

**Assinado por:**  
**Luciana Stoimenoff Brito**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** CAMPUS UNIVERSITÁRIO DARCY RIBEIRO - FACULDADE DE DIREITO - SALA BT-01/2 - Horário de  
**Bairro:** ASA NORTE **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASILIA  
**Telefone:** (61)3107-1592 **E-mail:** cep\_chs@unb.br

## APÊNDICES

**Apêndice 1** -Orientações para instalação e utilização do aplicativo avaliador virtual de rios**UnB**

C A P E S

**PROFBIO**  
Mestrado Profissional  
em Ensino de Biologia**Guia de instalação do aplicativo “Avaliador Virtual de Rios”****Anwar Faiz Ahmad Amorim****Orientação: Dra. Claudia Padovesi Fonseca***Apresentação**Prezado colega,*

*O presente trabalho foi idealizado para os professores de Biologia. O intuito deste aplicativo é de investigar as condições dos rios, promovendo a consciência ambiental como instrumento de ensino que possa incentivar a realização de aulas experimentais, sensibilizações, educação ambiental, entre outras práticas no contexto escolar.*

*Este é o produto do meu Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM), desenvolvido sob a orientação da Prof.<sup>a</sup> Dra Claudia Padovesi Fonseca, no âmbito do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (ProfBio), pela Universidade de Brasília (UnB). Consciente da importância da realização de novas metodologias e práticas que despertem a curiosidade e o interesse dos estudantes pelos conteúdos, surgiu a ideia de produzir um aplicativo que desse subsídio aos professores da área de biologia, geografia, sociologia, química, engenharia para as possibilidades como ferramenta de ensino.*

*Caro colega professor, com a expectativa de que essa proposta possa lhe ser útil, espero que possa dá suporte para trabalhar essa ferramenta no ensino de biologia, facilitando seu trabalho. Mais ainda, que isso tenha reflexos positivos tanto no seu desempenho quanto no aprendizado dos estudantes.*

*De professor para professor,*

*Anwar Faiz Ahmad Amorim*

*Professor de Biologia*

## **MANUAL DE INSTALAÇÃO DO AVALIADOR VIRTUAL DE RIO**

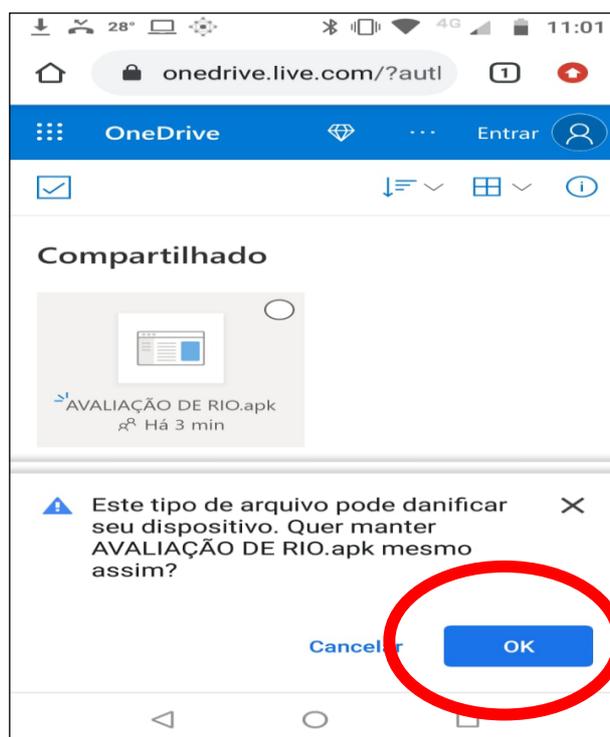
### **1º PASSO:**

Ao acessar o link, o usuário é direcionado automaticamente para o navegador que baixa o apk (instalador) do aplicativo.

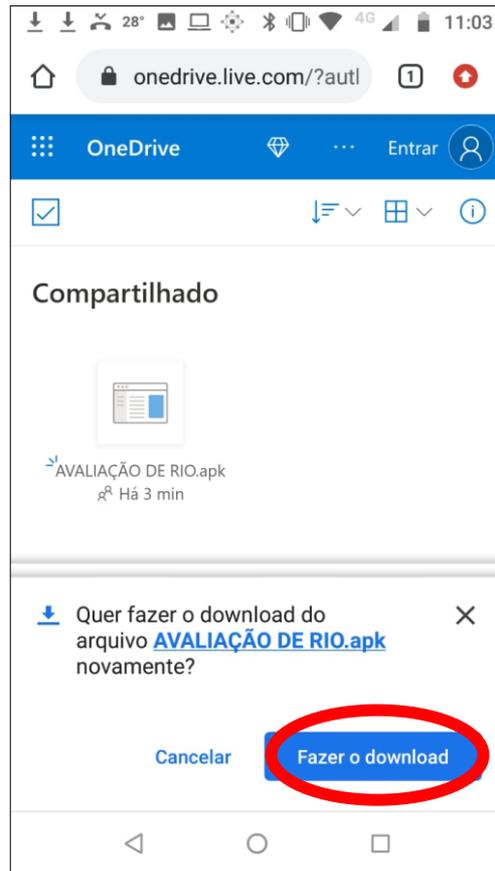
**<https://1drv.ms/u/s!Aou02M92WWiagocfcJUIHLX54V5UrA?e=UC8REw>**

### **2º PASSO:**

Antes de iniciar o download aparecerá a mensagem que o arquivo pode danificar o seu dispositivo pois o App não vem do google play, click em ok.



**3º PASSO:** Clique na opção fazer download



**4º PASSO:** Após concluir o download do apk clique no link azul abrir



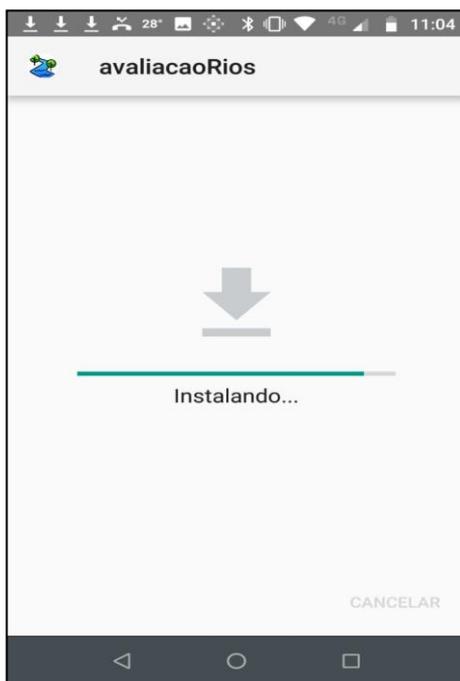
**5º PASSO:** Ao aparecer que a instalação foi bloqueada pelo Play Protect clique em **INSTALAR ASSIM MESMO**



**6º PASSO:** Agora clique em instalar



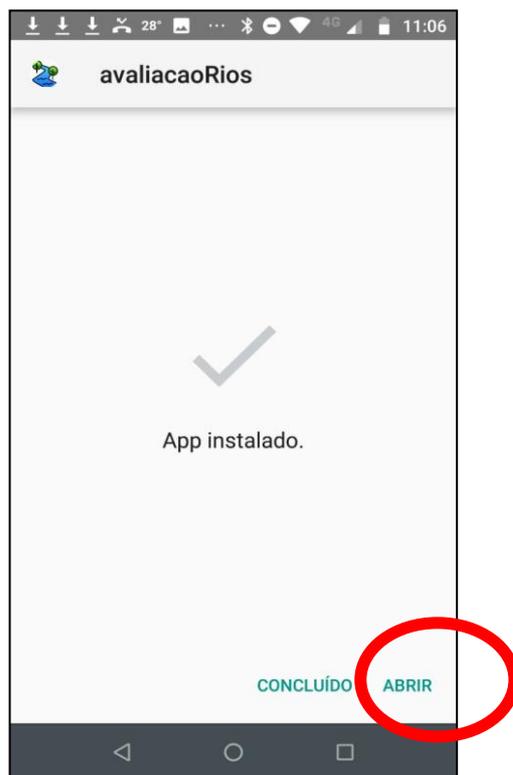
**7º PASSO:** Aguarde a instalação



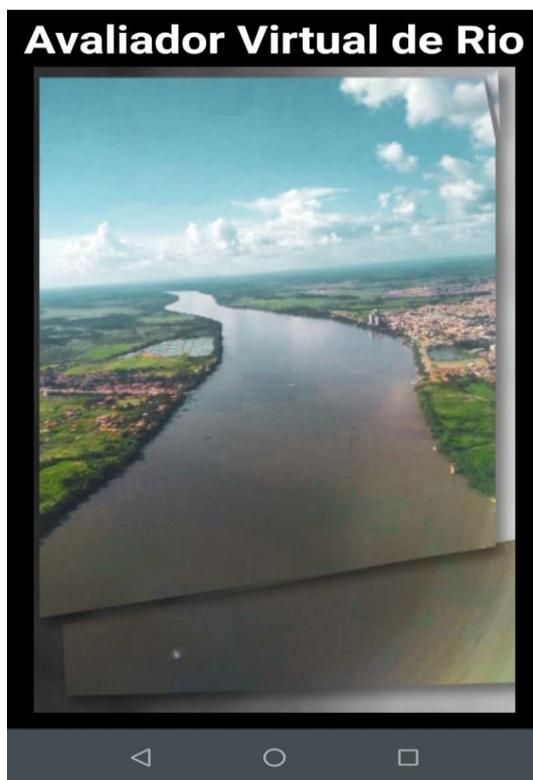
**8º PASSO:** Após instalação o Play Protect pergunta se é para enviar para verificação de segurança, clique em NÃO ENVIAR.



**9º PASSO:** Clique em ABRIR para iniciar o App



**10º PASSO:** Aplicativo aberto arraste para cima para aparecer o botão: AVALIE AQUI!



## Apêndice 2 – GLOSSÁRIO

Afluente: é o “corpo de água que flui para um rio maior ou para um lago ou reservatório.

Alagamento: Represamento de águas.

Assoreamento: Deposição de sedimentos minerais (por exemplo: argila, areia, terra) no fundo de canais, lagos, oceanos, rios, levadas pelas chuvas ou causadas pela erosão das margens.

Bacia hidrográfica: é a área ou região de drenagem de um rio principal e seus afluentes

Biodiversidade: Consiste na diversidade biológica dos seres vivos.

Carga poluidora: É a quantidade de determinado poluente transportado ou lançado em um corpo de água.

Cheia: aumento rápido, sazonal ou fortuito, do nível de um curso de água.

Cianobactérias: São microrganismos procarióticos autotróficos, também denominados como cianofíceas (algas azuis).

Coliformes termotolerantes: São bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, presentes em fezes humanas e de animais.

Compostagem: Consiste no tratamento aeróbico da matéria orgânica, de modo a transformá-la em adubo ou composto orgânico.

Confinamento permanente: Trata-se da deposição, em locais de difícil acesso e distantes da superfície terrestre, de resíduos altamente tóxicos e duradouros que não podem ser destruídos, a exemplo dos nucleares.

Desinfecção: É a remoção ou inativação de organismos potencialmente patogênicos.

Divisores de águas: Também denominados de interflúvios, são linhas divisórias localizadas nas áreas mais elevadas do relevo, no encontro de planos que marcam a mudança de sentido no escoamento das águas da rede hidrográfica.

Ecosistema: É o conjunto formado pelos fatores bióticos, que são todos os seres vivos, e pelos fatores abióticos, que são as influências físicas, químicas como: temperatura, luz, vento, regime climático, umidade, solo, oxigênio etc.

Efluente: Resíduo fluido, líquido ou gasoso, proveniente de atividade doméstica, industrial, agrícola ou comercial, dentre outras.

Equilíbrio dinâmico: Estado de equilíbrio que se obtém em um sistema aberto, no qual se mantém uma constante troca de energia e/ou matéria.

Eutrofização: consiste no aumento dos nutrientes, como nitrogênio e fósforo, em um ecossistema aquático, o que leva ao aumento da produtividade e, conseqüentemente, a alterações em todo esse ecossistema.

Foz: Também denominada de jusante, é o local em que um curso d'água deságua, em outro rio, lago, lagoa, mar, oceano, por exemplo.

Fundos de vale: São depressões com bordas laterais (margens), nas quais afloram lençóis freáticos e formam-se várzeas e cursos d'água como rios e riachos, dentre outros.

Incineração: Sistema de queima.

Inundação: quando as águas de cursos d'água, como canais ou rios sobem acima de seu limite.

Leito maior: Também denominado de leito de inundação, é a calha alargada, ocupada pelo curso d'água no período de águas altas, de cheias mais elevadas.

Leito menor: Também denominado de calha principal ou de estiagem, é a calha ocupada pelo curso d'água no período de águas baixas.

Lixão: consiste em um modo inadequado de deposição de resíduos sólidos em quaisquer medidas de proteção ao meio ambiente e à saúde das pessoas.

Mata ciliar: Também denominada de vegetação ribeirinha, vegetação ripícola ou ripária, mata de galeria, a mata ciliar é a formação vegetal que se encontra em margens de rios, riachos, lagos, córregos, represas e nascentes (mananciais).

Matéria orgânica dissolvida: constitui a forma mais abundante da matéria orgânica em sistemas aquáticos.

Monitoramento: Observar em determinado período de tempo se as condições de um objeto/equipamento estão dentro dos padrões.

Nascente: Também denominada de cabeceira, montante, é o local onde a água subterrânea aflora à superfície, iniciando um curso d'água como um rio, riacho, córrego.

Oxigênio dissolvido (OD): “Representa a quantidade de oxigênio molecular (O<sub>2</sub>) dissolvido na água”.

Parâmetro de qualidade da água: São indicadores representativos da qualidade da água.

Recreação de contato primário: É o contato direto e prolongado com a água (tais como natação, mergulho, esqui-aquático) na qual a possibilidade do banhista ingerir água é elevada.

Recreação de contato secundário: refere-se àquela associada a atividades em que o contato com a água é esporádico ou acidental e a possibilidade de ingerir água é pequena, como na pesca e na navegação (tais como iatismo).

Recuperação: retornar ao estado de suas características físicas, qualidade química, diversidade ecológica e aparência estética.

Recursos hídricos: São águas superficiais e/ou subterrâneas disponíveis para consumo e usos diversos.

Rede hidrográfica: É um sistema ‘natural’ – composto por rios, seus afluentes e subafluentes, e por lagos, lagoas e outros cursos d'água.

Relevo: É o conjunto de formas da superfície do planeta Terra.

Rio principal: É o rio para o qual todos os afluentes de uma determinada bacia hidrográfica fluem e no qual deságuam, sendo, por isso, considerado o principal de tal bacia.

Subafluente: Rio que deságua em um afluente de uma bacia hidrográfica.

Tratamento avançado: É o conjunto de técnicas de remoção ou inativação de constituintes refratários aos processos convencionais de tratamento, os quais podem conferir à água características, tais como: cor, odor, sabor, atividade tóxica ou patogênica”.

Tratamento convencional: É a clarificação com utilização de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH”.

Tratamento simplificado: É a “clarificação por meio de filtração e desinfecção e correção de pH quando necessário”.

Turbidez: É a medida da claridade relativa da água, que é maior ou menor, dependendo da quantidade de matéria em suspensão ou coloidal. Quanto maior a turbidez, mais escura é a água, e vice e versa.

**Glossário adaptado do site: <http://www.cuidadosrios.eco.br>. Disponível em: <  
<http://www.cuidadosrios.eco.br/glossario> > Acesso em: Abril. 2021.**

### Apêndice 3 – Questionário de avaliação aplicado pelos discentes



**PROFBIO**  
Mestrado Profissional  
em Ensino de Biologia

## Questionário avaliativo do aplicativo “Avaliador virtual de rios”

Prezado aluno(a),

O presente questionário busca sua opinião sobre a utilização do aplicativo apresentado em nossa atividade de ensino.

Desde já agradeço sua valiosa contribuição,

Anwar F. A. Amorim.

Professor e mestrando do PROFBIO

1. Como você considerou o uso do aplicativo:

Fácil 

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Difícil

2. Você considera os termos utilizados no aplicativo:

Fácil 

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Difícil

3. Para o ensino médio, você considera o uso do aplicativo:

Indiferente 

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Útil

4. Você tinha conhecimento da situação dos rios do seu município?

Pouco conhecimento

Não tinha conhecimento

Sim, tinha conhecimento

5. Após a aula prática utilizando o do aplicativo “Avaliador Virtual de Rios” você melhorou o seu entendimento sobre a situação do rio?

Não

Muito Pouco

Mudou parcialmente

Mudou completamente

6. O aplicativo “Avaliador Virtual de Rios” retrata a situação atualizada dos rios de seu município, diante do resultado você se sentiu mobilizado a cuidar mais dos rios?

Pouco 

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Totalmente

7. Na sua opinião, o que é necessário em seu município para melhorar a situação dos rios?

Campanhas de educação ambiental

Leis mais rigorosas

Atuação do poder público

Consciência da sociedade

Tratamento dos esgotos

Preservação das matas ciliares

8. Após o uso do aplicativo, você recomendaria a outros estudantes?

Sim

Não

**Deixe sua sugestão ou crítica para melhoria e utilização do aplicativo**

## Apêndice 4 - Termo de Consentimento Livre Esclarecido

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado a participar da pesquisa **“Desenvolvimento de aplicativo para o uso de avaliação ambiental e referência da integridade ambiental de riachos urbanos: ferramenta para o ensino de educação ambiental”**, de responsabilidade de **Anwar Faiz Ahmad Amorim**, estudante de *mestrado* da *Universidade de Brasília*. O objetivo desta pesquisa se propõe a analisar a qualidade ambiental de rios e pode contribuir para o processo ensino-aprendizagem em Biologia. Assim, gostaria de consultá-lo/a sobre seu interesse e disponibilidade de cooperar com a pesquisa.

Você receberá todos os esclarecimentos necessários antes, durante e após a finalização da pesquisa, e lhe asseguro que o seu nome não será divulgado, sendo mantido o mais rigoroso sigilo mediante a omissão total de informações que permitam identificá-lo/a. Os dados provenientes de sua participação na pesquisa, tais como questionários, entrevistas, ficarão sob a guarda do/da pesquisador/a responsável pela pesquisa.

A coleta de dados será realizada por meio de sua participação se dará por meio da resolução de questionários e utilização do aplicativo PAR. Posteriormente se fará uma análise a partir dos resultados, assim será verificado o aplicativo contribuiu ou não para a melhoria do processo de ensino em Biologia. O Projeto será aplicado no período de 2019 é para estes procedimentos que você está sendo convidado a participar. Sua participação na pesquisa não implica em nenhum risco.

Espera-se com esta pesquisa os riscos decorrentes da sua participação na pesquisa, estão relacionados à dimensão intelectual, uma vez que tendo acesso aos seus resultados, pode ficar constrangido, mas vale lembrar que somente você terá acesso a eles. Sua participação é voluntária e livre de qualquer remuneração ou benefício. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento. A recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, você pode me contatar através do telefone **99- 98831-9395** ou pelo e-mail: **amorim\_eu@hotmail.com**.

A equipe de pesquisa garante que os resultados do estudo serão divulgados na Universidade de Brasília podendo ser publicados posteriormente podendo ser publicados posteriormente na comunidade científica.

Este projeto foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais (CEP/CHS) da Universidade de Brasília. As informações com relação à assinatura do TCLE ou aos direitos do participante da pesquisa podem ser obtidas por meio do e-mail do CEP/CHS: **cep\_chs@unb.br** e contato: **61- 3107 1592**

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o/a pesquisador/a responsável pela pesquisa e a outra com você.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do/da participante

  
\_\_\_\_\_  
Assinatura do/da pesquisador/a

Brasília, 12 de Novembro de 2019.

## Apêndice 5 – Termo de Concordância de Instituição Coparticipante



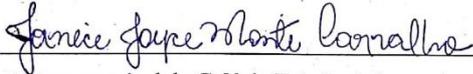

**TERMO DE CONCORDÂNCIA DE INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE**

A diretora do **Colégio Estadual Graça Aranha, Terezinha de Jesus**, está de acordo com a realização, nesta Instituição de Ensino, da pesquisa **“Desenvolvimento de aplicativo para o uso de avaliação ambiental e referência da integridade ambiental de riachos urbanos: ferramenta para o ensino de educação ambiental”** sob a responsabilidade do pesquisador **Anwar Faiz Ahmad Amorim** sob a orientação da **Profa. Dra. Claudia Padovesi Fonseca**, para Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), na Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia, após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

O estudo se propõe a utilizar aplicativo de smartphone para realizar avaliação rápida de riachos podem contribuir no processo ensino-aprendizagem para alunos do Ensino Médio, na disciplina de Biologia. Fará uma análise da importância da preservação dos rios e riachos urbanos em sala de aula. Neste contexto, será apresentado **aulas expositivas**, que inclui **imagens e em seguida uso do aplicativo**.

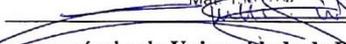
Como produto de todo este processo, será elaborado **dados** com os resultados que comprovarão que o ensino se torna mais eficiente .

Brasília, 14/ Junho 2019.



Diretora responsável do **Colégio Estadual Graça Aranha**

Nome/Assinatura/Carimbo  
 Janice Joyce Monte Carvalho  
 CPF: 474.062.403-68  
 Gestora Auxiliar-FGAE-02  
 Matr. 1401712



Profa. **Carlos Hiroo Saito**  
 Vice-Diretor  
 Instituto de Ciências Biológicas Una  
 Matr. 148504

Nome/Assinatura/Carimbo



Pesquisadora Responsável pelo protocolo de pesquisa:  
 Nome/Assinatura/Carimbo