

## XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

### **ÁGUAPLAY: GAMIFICAÇÃO COMO ESTRATÉGIA EXTENSIONISTA NA FORMAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

*Talita Fernanda das Graças Silva<sup>1</sup>; Diego Augustus Senna Electo Queiroz<sup>2</sup> & Sonaly Cristina*

*Rezende Borges de Lima<sup>3</sup>*

**Abstract:** The twenty-first century has brought great challenges to water resources domain, such as the increase in the occurrence of extreme hydrological events (droughts and floods) and the worsening of surface and groundwater quality degradation. Science through research and knowledge production, has a key role in facing such challenges, nevertheless the dissemination and practical application of this knowledge requires the formation of critical and engaged citizens. New pedagogical strategies, with great potential to contribute to the education of children and young people, have emerged and spread thanks to technological advances. This paper aims to describe the *ÁguaPlay* project as an extension strategy that employs gamification to disseminate academic knowledge about the impacts of anthropogenic activities on the availability of water resources. The methodology developed included technical visits to the participating educational institutions to promote interaction between students and teachers; conception, design and physical prototyping of a guessing game called *ÁguaPlay*; development and validation of its digital version for mobile and computer applications. *ÁguaPlay* was positively evaluated by elementary school students and teachers and undergraduate students. In addition, this project provided the latter with a practical and enriching extension experience, within the scope of a mandatory course.

**Resumo:** O século XXI trouxe grandes desafios para a área de recursos hídricos, como o aumento da ocorrência de eventos de hidrológicos extremos (secas e inundações) e o agravamento da degradação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas. A ciência, por meio da investigação e da produção de conhecimentos, tem um papel chave no enfrentamento de tais desafios, mas a disseminação e aplicação prática desses conhecimentos exige a formação de cidadãos conscientes, críticos e engajados. Novas estratégias pedagógicas, com grande potencial para contribuir na formação de crianças e jovens têm emergido e se disseminado graças aos avanços tecnológicos. Este artigo visa descrever o projeto *ÁguaPlay* como uma estratégia extensionista que emprega a gamificação para difusão do conhecimento acadêmico a respeito dos impactos das atividades antrópicas sobre a disponibilidade dos recursos hídricos. A metodologia desenvolvida incluiu visitas técnicas nas instituições de ensino envolvidas para interação entre discentes e docentes; concepção, projeto e protótipo em versão física de um jogo de adivinhação, o *ÁguaPlay*; desenvolvimento e validação de sua versão digital para aplicativo de celular e computador. O *ÁguaPlay* foi avaliado positivamente pelos discentes e docentes do ensino fundamental e pelos alunos de graduação. Além disso, este projeto propiciou a esses últimos uma experiência extensionista prática e enriquecedora, no âmbito de uma disciplina obrigatória da graduação.

**Palavras-Chave** – Extensão Universitária, Ensino em Recursos Hídricos; Ensino Fundamental.

1) Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos, [talita.silva@ehr.ufmg.br](mailto:talita.silva@ehr.ufmg.br)

2) Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, [augustus.senna@yahoo.com.br](mailto:augustus.senna@yahoo.com.br)

3) Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, [srezende@desa.ufmg.br](mailto:srezende@desa.ufmg.br)

## I - INTRODUÇÃO

O século XXI trouxe grandes desafios para a sociedade, especialmente nos países em desenvolvimento, como o Brasil, que sofre uma intensificação da urbanização com carência de infraestrutura, exploração insustentável dos recursos naturais, desigualdade social e impactos de mudanças climáticas que agravam os problemas ambientais e sociais. No âmbito da gestão dos recursos hídricos, os desafios estão principalmente relacionados a eventos hidrológicos extremos, como secas e inundações, e à degradação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, ameaçando a segurança hídrica da população (Collischonn e Dorneles, 2015).

Se por um lado a ciência, por meio da investigação e da produção de conhecimentos, tem um papel chave no enfrentamento de tais desafios, por outro lado, a disseminação e aplicação prática desses conhecimentos exige cidadãos conscientes, críticos e engajados, capazes de compreender e transformar suas realidades sociais (Severino, 2016). A formação desses cidadãos passa, entre outros aspectos, por uma educação capaz de conectar os conhecimentos acadêmicos à experiência de vida dos estudantes, tornando o aprendizado mais instigante.

A gamificação, aqui entendida como o uso de elementos de design de jogos em um contexto não relacionado ao entretenimento (Deterding et al., 2011), quando utilizada como prática pedagógica e educacional, tem potencial para promover uma aprendizagem mais dinâmica, interativa e engajadora. Ao transformar atividades educacionais em experiências lúdicas, a gamificação estimula o interesse dos alunos, aumenta a participação e promove o desenvolvimento de habilidades, como resolução de problemas, pensamento crítico e colaboração. Diferentes estratégias podem ser usadas, por exemplo, situações que incentivem os discentes a superar obstáculos, tomar decisões e trabalhar em equipe, criando um ambiente que simula situações do mundo real (Gonçalves et al., 2016).

A gamificação pode ser associada à aprendizagem móvel, um formato de aprendizagem em que os estudantes obtêm conhecimento em qualquer lugar e a qualquer momento por meio de materiais disponibilizados via tecnologias móveis e internet. Diversos estudos apontam vantagens para esse tipo de estratégia de ensino, tais quais maior flexibilidade e autonomia para os estudantes, maior inclusão (barreiras geográficas são eliminadas) e criação de um ambiente virtual colaborativo (Laurillard, 2007; Yi et al., 2009).

A implementação de estratégias pedagógicas baseadas na aprendizagem móvel é facilitada pela disseminação do uso de telefones celulares e smartphones entre crianças e adolescentes. A pesquisa nacional por amostra de domicílios contínua (PNAD) sobre o acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal em 2022 revelou que no grupo etário de 10 a 13 anos (grupo mais jovem abrangido pela pesquisa), 55% dos jovens possuíam telefone celular (IBGE, 2022). A mesma pesquisa também mostrou que o acesso gratuito à internet em estabelecimentos públicos de educação ou bibliotecas públicas foi maior entre os grupos mais jovens, alcançando 19,1% das crianças entre 10 e 13 anos e 24,7% dos adolescentes entre 14 e 19 anos.

Neste contexto de grandes desafios para a sociedade brasileira e de emergência de novas estratégias pedagógicas viabilizadas pelos avanços tecnológicos, este artigo tem como objetivo descrever a experiência do projeto de extensão *ÁguaPlay*, como uma estratégia de difusão do conhecimento acadêmico e de apoio ao ensino na graduação em engenharia ambiental.

## II - METODOLOGIA

### Histórico

Trabalho Temático III é uma disciplina obrigatória do 6º período do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). A disciplina tem caráter prático e visa

realizar o diagnóstico hidrológico, hidráulico e de qualidade das águas de um corpo hídrico. Desde 2022, os alunos da disciplina têm vivenciado atividades extensionistas ao longo do semestre, graças à parceria com o Centro Educacional Municipal de Itabirito Professor Alcides Rodrigues Pereira (CEMI). A parceria consiste na interação entre os alunos de ambas as instituições, com visitas mútuas, tendo como foco a discussão sobre os problemas relacionados aos recursos hídricos.

Os alunos que cursaram Trabalho Temático III nos semestres 2024/1, 2024/2 2025/1, além de cumprirem os requisitos de aprendizagem relacionados à engenharia, conforme previsto na ementa da disciplina, participaram da construção coletiva de um jogo pedagógico. Esse processo envolveu visitas mútuas entre os docentes e discentes das instituições parceiras (CEMI e UFMG) e a realização das etapas de desenvolvimento do jogo.

### Visitas na UFMG e no CEMI

A cada semestre, foram realizadas duas visitas institucionais: os alunos do 6º ano integral do ensino fundamental do CEMI visitaram a UFMG, onde foram recebidos pelos estudantes de Engenharia Ambiental; em contrapartida, os alunos da UFMG também visitaram o CEMI, sendo acolhidos por seus alunos e docentes. Essas visitas têm objetivos múltiplos:

- 1) Favorecer a interação entre alunos e professores de ambas as instituições, promovendo o diálogo em torno da temática da conservação dos recursos hídricos;
- 2) Oferecer aos estudantes do CEMI a oportunidade de conhecer o campus da UFMG, com destaque para a Estação Ecológica e o restaurante universitário, de modo a aproximá-los do ambiente acadêmico e reforçar a ideia de que ingressar em uma universidade pública é uma possibilidade real e acessível;
- 3) Proporcionar aos alunos da UFMG uma vivência fora dos muros da universidade, permitindo o contato com outras realidades educacionais, especialmente o ensino público de municípios de menor porte fora da Região Metropolitana de Belo Horizonte.

Os alunos de engenharia ambiental foram responsáveis por preparar as atividades a serem desenvolvidas durante as visitas. A preparação ocorreu durante as aulas da disciplina Trabalho Temático III, sob a orientação da docente responsável, e seguiram as etapas de planejamento mostradas no Quadro 1. Após a realização das visitas, em grupo, os alunos produziram relatórios contendo, no mínimo, os itens também apresentados no Quadro 1.

Nos semestres dos anos 2024 e 2025, as atividades realizadas durante as visitas foram relacionadas ao jogo educativo em construção.

Quadro 1 – Roteiro para preparação e avaliação das visitas institucionais

Etapa	Atividade
Planejamento	Definição dos objetivos da visita
	Definição dos pontos (locais) de visita
	Definição das dinâmicas a serem desenvolvidas: recursos e tempo necessários, responsabilidades de cada grupo/estudante
Avaliação	Elaboração de relatório contendo: descrição das atividades realizadas, identificação dos participantes, mapa com localização dos pontos visitados, registros fotográficos, dados e informações levantados durante a visita, análise crítica (pontos positivos e negativos da visita)

## Etapas de desenvolvimento do jogo *ÁguaPlay*

O Quadro 2 apresenta as etapas de desenvolvimento do jogo *ÁguaPlay* que são detalhadas a seguir. Durante o semestre 2024/1, foi lançado um desafio à turma da disciplina Trabalho Temático III: desenvolver a proposta de um jogo educativo voltado para estudantes a partir do 6º ano do ensino fundamental, com o objetivo de promover uma aprendizagem dinâmica e engajadora sobre a conservação dos recursos hídricos. A turma foi dividida em grupos, e cada grupo elaborou e apresentou um modelo conceitual de jogo aos colegas. Após as apresentações e discussões coletivas, foi escolhido o modelo baseado em um jogo de adivinhação. Nesse formato, os jogadores — individualmente ou em equipes — competiriam entre si para identificar conceitos relacionados aos recursos hídricos, sorteados a partir de cartas com pistas. Antes do início do jogo, os participantes seriam apresentados aos conceitos que serviriam de base para as rodadas. Definiu-se que o jogo seria chamado *ÁguaPlay*.

Cada grupo ficou responsável por selecionar quatro conceitos relacionados às seguintes temáticas: (i) noções básicas sobre recursos hídricos; (ii) pressões antrópicas sobre esses recursos; e (iii) ações de conservação. Além disso, os grupos deveriam apresentar, por escrito, a definição dos conceitos e as dicas associadas a sua adivinhação em linguagem acessível ao público-alvo do jogo.

Ainda em 2024, o projeto *ÁguaPlay* foi contemplado com recursos do Edital Integrado Proex-UFMG nº 5/2024 que possibilitaram a contratação de um programador e uma designer gráfica para elaborar a versão digital do *ÁguaPlay*. Nos semestres seguintes, 2024/2 e 2025/1, as turmas deram continuidade ao desenvolvimento do jogo, revisando e ampliando seu conteúdo.

Quadro 2 – Etapas de desenvolvimento do jogo *ÁguaPlay*.

Período	Etapas
Abril/2024	Definição do modelo conceitual do jogo.
Maio e Junho 2024	Elaboração de doze conceitos relacionados a conhecimentos básicos sobre recursos hídricos, pressões antrópicas sobre recursos hídricos e ações de conservação dos recursos hídricos.
Junho/2024	Recursos via Edital Integrado Proex-UFMG nº 5/2024.
11 de Julho 2024	Visita dos alunos da UFMG ao CEMI para 1ª validação da versão física do <i>ÁguaPlay</i> com os alunos do 6º ano do ensino fundamental (turma 2024).
Setembro/2024 a Janeiro/2025	Revisão e ampliação para 21 conceitos no <i>Água Play</i> .
Janeiro a Abril/2025	Desenvolvimento da versão digital do <i>ÁguaPlay</i> pelos técnicos contratados com recursos do Edital Integrado Proex-UFMG nº 5/2024.
08 de Maio 2025	Visita dos alunos do CEMI (turma 2025 do 6º ano do ensino fundamental) à UFMG e apresentação dos conceitos do <i>ÁguaPlay</i> durante caminhada na Estação Ecológica.
19 de maio/2025	Visita dos alunos da UFMG ao CEMI para validação da versão digital do <i>ÁguaPlay</i> .
Maio e Junho/2025	Produção de conteúdo audiovisual relativo a quatro conceitos incluídos no <i>ÁguaPlay</i> .

A turma de 2024/2 adicionou nove novos conceitos ao jogo, enquanto a turma de 2025/1 produziu materiais audiovisuais para ilustrar quatro desses conceitos.



A validação da versão física e digital do *ÁguaPlay* ocorreu junto aos estudantes do ensino fundamental durante as visitas realizadas na UFMG e no CEMI em 2024 e 2025. A percepção dos alunos de graduação a respeito das atividades extensionistas desenvolvidas envolvendo a gamificação foi avaliada por meio de questionário anônimo aplicado ao final do semestre. O questionário, usando uma escala de 0 a 10, avaliou a expectativa prévia dos graduandos em relação à disciplina no início do semestre e a percepção sobre a disciplina ao final do semestre. Além disso, os estudantes poderiam, opcionalmente, discorrer sobre as dificuldades e desafios enfrentados e sugerir melhorias.

### III - RESULTADOS

#### Visita dos alunos do CEMI à UFMG

Apresenta-se a seguir um breve relato da visita dos alunos do CEMI à UFMG no dia 08 de maio de 2025. A turma, acompanhada por duas professoras do CEMI partiu do município de Itabirito às 7h15 e chegou à UFMG por volta das 9h. Na chegada, os estudantes foram recebidos no Colégio Técnico da UFMG (Coltec), onde visitaram o laboratório de Química. Durante a visita, os alunos foram acolhidos por dois professores do Coltec e apresentados a duas alunas da instituição que também residem em Itabirito (Figura 1a). No laboratório, os docentes realizaram demonstrações práticas para ilustrar conceitos de pH, turbidez e condutividade elétrica, promovendo uma abordagem mais concreta e interativa desses temas (Figura 1b e Figura 1c). Às 10:45, os alunos do CEMI foram conduzidos ao restaurante universitário para o almoço (Figura 1d) e após a refeição, todos seguiram para a Estação Ecológica da UFMG.

Figura 1 – Visita dos alunos do CEMI à UFMG em 08 de maio de 2025. Chegada à UFMG e apresentação às alunas do Coltec que residem em Itabirito (a). Demonstrações no laboratório de Química (b) e (c). Almoço no restaurante universitário (d).



Na Estação Ecológica da UFMG, a turma do CEMI foi recebida pelos graduandos em Engenharia Ambiental e durante uma caminhada entre 12:30 e 14:00 foram desenvolvidas dinâmicas para apresentar conceitos abrangidos no jogo *ÁguaPlay*.

Quadro 2 – Dinâmicas conduzidas pelos alunos de Engenharia Ambiental durante a visita da turma do CEMI na Estação Ecológica da UFMG

Conceitos	Dinâmica	Registro fotográfico
Bacia hidrográfica	Analogia com o corpo humano: participantes representando rios e divisores de água.	
Ciclo hidrológico	Teatro do ciclo da Água: participantes divididos em grupos representando através de gestos a evaporação, infiltração, precipitação e escoamento superficial	
Balanço hídrico	Teatro do Balanço Hídrico: continuação da dinâmica anterior com movimentação dos participantes entre os grupos para ilustrar as trocas entre os processos hidrológicos	
Ações antrópicas	Apresentação dos conceitos e diálogo com os alunos do CEMI	
Mudanças climáticas		
Eutrofização		
Poluição hídrica	Jogo dos setes erros: uma imagem com o rio limpo e outra com o rio poluído	
Impermeabilização	Experimentos com garrafas pet: diferenças na infiltração de acordo com o tipo de solo e a cobertura	
Inundações	Diálogo. Cartaz com imagens de inundações e de ações para o manejo das águas pluviais	
Manejo das Águas Pluviais		
Mata ciliar	Experimento com garrafas PET: uma contendo solo protegido por vegetação e outra com solo exposto.	



## Jogo *ÁguaPlay*

O jogo desenvolvido, *ÁguaPlay: adivinhe se puder!* consiste em uma dinâmica de adivinhação de conceitos relacionados à temática das pressões antrópicas sobre os recursos hídricos. O objetivo é que os estudantes/jogadores, após se familiarizarem com o conteúdo da temática, possam adivinhar os conceitos apresentados a partir de dicas. Propõe-se que esses conceitos sejam apresentados aos alunos durante visitas a pontos de interesse localizados na bacia hidrográfica onde a escola está inserida. Quanto mais dicas o jogador precisar para adivinhar o conceito, menor a pontuação obtida em uma dada rodada.

O protótipo da versão física do jogo foi validado com a turma (2024) do 6º do CEMI em visita realizada no dia 11 de julho de 2024 (Figura 2). Na ocasião, observou-se que o jogo despertou o interesse dos alunos, que participaram ativamente das rodadas, demonstrando entusiasmo e um espírito competitivo entre as equipes na disputa por pontos.

Em sua versão atual, o *ÁguaPlay* conta com 21 conceitos: mata ciliar, poluição da água, bacia hidrográfica, manejo de águas pluviais, impermeabilização urbana, água virtual, reúso, estação de tratamento de água, ações antrópicas, enquadramento dos corpos d'água, outorga, controle da poluição atmosférica, ciclo da água, água potável, conservação do solo, lençol freático, segurança hídrica, estação de tratamento de esgoto, reservatórios, eutrofização e mudanças climáticas. A Figura 3 apresenta as telas principais do jogo em sua versão mobile, disponível gratuitamente na loja virtual GooglePlay®. O jogo também está disponível para computadores com sistema Windows e Linux.

A versão digital do *ÁguaPlay* para computadores foi validada com a turma (2025) do 6º ano do CEMI durante visita realizada no dia 19 de maio de 2025, na sala de informática da escola (Figura 4). O momento do jogo foi precedido por uma visita aos espaços da escola e uma caminhada ao longo de um córrego nas proximidades da escola. Durante este momento, os conceitos do *ÁguaPlay* que ainda não haviam sido abordados na visita à UFMG foram apresentados aos alunos do CEMI.

Figura 2 – Validação da versão física do jogo *ÁguaPlay* com os alunos do CEMI em visita a Itabirito no dia 11 de julho de 2024



Figura 3 – Telas do jogo *ÁguaPlay* em versão mobile.

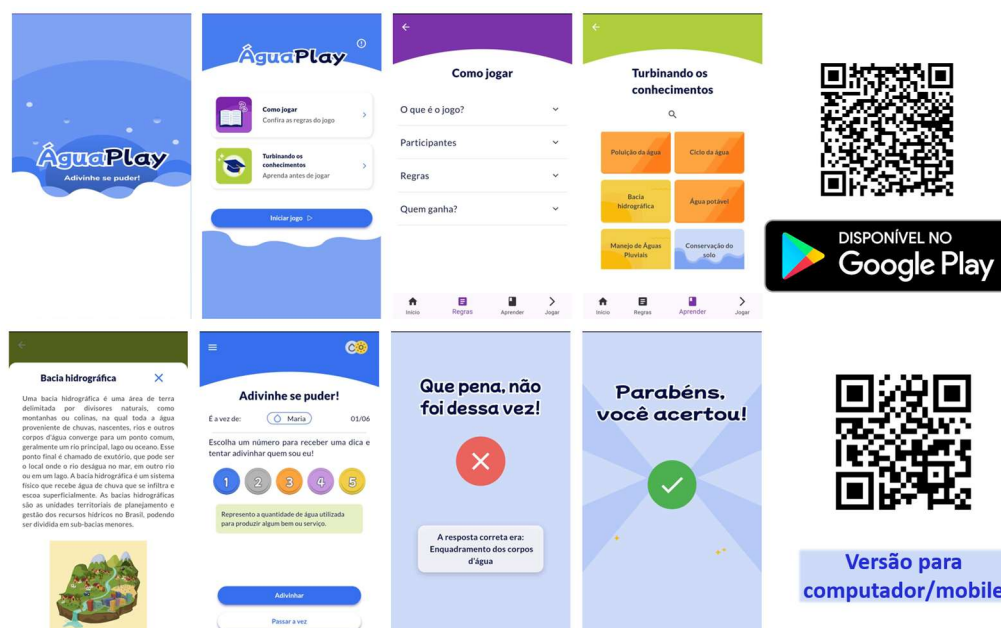


Figura 4 – Validação da versão digital do jogo *ÁguaPlay* com os alunos do CEMI em visita a Itabirito no dia 19 de maio de 2025.



A dinâmica com o jogo foi muito bem recebida pelos alunos do CEMI, proporcionando momentos de diversão e aprendizado coletivo. Assim como observado na validação da versão física do jogo na visita em 2024, ficou evidente que as crianças demonstram maior interesse quando os conteúdos são apresentados por meio de atividades lúdicas.

### Avaliação pelos estudantes de engenharia ambiental

Apresentam-se, a seguir, os resultados obtidos por meio dos questionários anônimos de avaliação das atividades desenvolvidas na disciplina Trabalho Temático III, no semestre 2025/1. A turma é composta por 21 estudantes. Ao serem questionados sobre suas expectativas em relação à disciplina no início do semestre, em uma escala de 0 a 10 (sendo que notas mais altas indicam expectativas mais positivas), a maioria dos alunos (15) atribuiu notas superiores a 6, demonstrando uma expectativa favorável (Figura 5a).



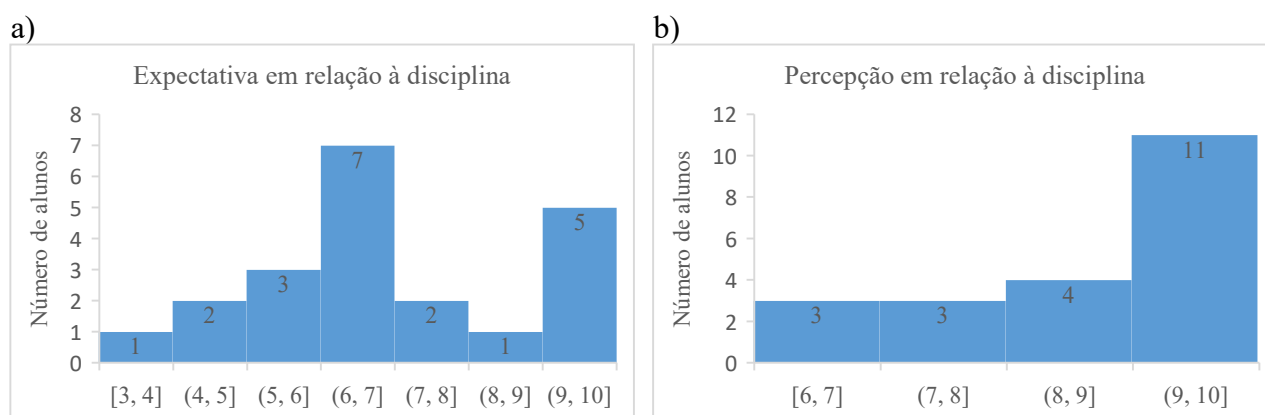
Ao final do semestre, todos os estudantes avaliaram a disciplina com notas superiores a 6, sendo que metade da turma (11 alunos) atribuiu notas entre 9 e 10, indicando uma percepção muito positiva (Figura 5b). Dentre os 21 estudantes, apenas 4 mantiveram a mesma avaliação do início ao fim, todas com notas iguais ou superiores a 7. Três alunos apresentaram percepção final inferior à expectativa inicial. Para os demais 14 estudantes, observou-se um aumento nas notas atribuídas, evidenciando um ganho positivo na percepção da disciplina ao longo do semestre.

A percepção positiva em relação às atividades desenvolvidas ao longo da disciplina também se evidencia nos comentários registrados pelos estudantes no questionário, como ilustram os dois trechos a seguir.

*“A proposta de extensão foi extremamente enriquecedora, permitindo a aplicação prática dos conhecimentos em um contexto real e socialmente relevante. A experiência com o desenvolvimento do jogo ÁguaPlay foi desafiadora e, ao mesmo tempo, muito gratificante, especialmente por envolver trabalho em grupo e interação com estudantes da rede pública. Finalizo a disciplina com as expectativas superadas, tanto em termos de aprendizado técnico quanto de desenvolvimento humano.”*

*“A disciplina TT3 foi uma experiência muito rica, com forte integração entre teoria e prática. As visitas e a interação com os estudantes da rede pública foram muito marcantes. O jogo ÁguaPlay é uma ferramenta educativa muito legal, e participar da sua construção foi desafiador e recompensador. O trabalho em grupo funcionou bem, e a disciplina foi muito bem organizada. Foi uma matéria ótima e muito significativa na minha formação.”*

Figura 5 – Avaliação pelos estudantes de engenharia ambiental (turma 2025/1) das atividades extensionistas desenvolvidas na disciplina Trabalho Temático III. Expectativa em relação à disciplina no início do semestre (a). Percepção em relação à disciplina no final do semestre (b). Quanto maior a nota, melhor a expectativa/percepção.



Os estudantes também apontaram desafios e sugeriram melhorias para as atividades da disciplina:

*“Acredito que as discussões sobre a escolhas das atividades a serem realizadas nas visitas não foram mediadas da melhor maneira possível. Senti uma certa tensão e confusão sobre o que resolvemos fazer de fato após o término das aulas destinadas a isso. Porém, as vistas em si foram o ponto alto da disciplina na minha opinião, foi uma experiência muito boa.”*

*“A disciplina pode tratar mais fundamentos sobre linguagem simples (PL 6.256/2019) visando eficiente divulgação da ciência. Além disso, as visitas poderiam ser mais estruturadas em questão de espaço e materiais disponíveis para o desenvolvimento das atividades propostas, o que exigiria maior planejamento prévio mas permitira maior liberdade para os alunos desenvolverem as propostas.”*

#### IV - CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Enquanto projeto de extensão, o *ÁguaPlay* propicia a sensibilização de estudantes do ensino fundamental quanto aos impactos das ações antrópicas na quantidade e qualidade da água, ao mesmo tempo em que promove uma atividade extensionista integrada a uma disciplina obrigatória do curso

de Engenharia Ambiental. As avaliações dos alunos de Engenharia Ambiental sobre as atividades extensionistas desenvolvidas na disciplina são, em sua maioria, positivas. Os estudantes reconhecem na disciplina uma oportunidade valiosa de complementar sua formação acadêmica, uma vez que contribuir para a criação de um jogo educativo exigiu não apenas o domínio dos conteúdos, mas também a habilidade de comunicá-los de maneira clara e acessível ao público-alvo.

Como próximas etapas do projeto, pretende-se que, a cada semestre, as turmas da disciplina Trabalho Temático III sigam integrando as atividades avaliativas da engenharia à construção coletiva do *ÁguaPlay*. Atualmente, os esforços estão concentrados na produção de conteúdos audiovisuais para apresentar os conceitos já contemplados no jogo, com o objetivo de complementar as definições escritas e tornar o material mais acessível e atraente às crianças.

## AGRADECIMENTOS

Aos discentes da disciplina Trabalho Temático III, à professora Flávia Mendanha e demais docentes e funcionários do CEMI pela parceria, aos professores Alfredo Mateus e Luciano Pereira pela acolhida no Coltec, à Pró-reitoria de Extensão da UFMG pelo financiamento, à equipe da FUNDEP pela gestão do projeto, ao programador João Victor Resende e à designer gráfico Laís Ciampi pelo desenvolvimento do jogo virtual, à Estação Ecológica da UFMG pela acolhida, ao departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos pelo financiamento das visitas técnicas.

## REFERÊNCIAS

- COLLISCHONN, W.; DORNELLES, F (2015). *Hidrologia para Engenharia e Ciências Ambientais*. Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRHidro, Porto Alegre - RS, 2ª ed., 342 p.
- DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L (2011). “From game design elements to gamefulness: Defining “gamification”. In: International Academic Mindtrek Conference: Envisioning Future Media Environments, 15, Tampere. Anais. New York: Association for Computing Machinery, p. 9-15. DOI: <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- GONÇALVES, L. L.; GIACOMAZZO, G. F.; RODRIGUES, F.; MACAIA, C. B. S (2016). “Gamificação na Educação: um modelo conceitual de apoio ao planejamento em uma proposta pedagógica.” In: V Congresso Brasileiro de Informática na Educação. Uberlândia - MG DOI: 10.5753/cbie.sbie.2016.1305.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) (2023). Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2022 / IBGE, Coordenação de Pesquisas por Amostra de Domicílios. IBGE: Rio de Janeiro, 16 p. Disponível em <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2102040>. Acesso em 11 de novembro de 2023.
- LAURILLARD, D (2007). “Pedagogical forms of mobile learning: framing research questions.” Occasional Papers in Workbased Learning 1: 153-175.
- SEVERINO, A. J (2016). *Metodologia do trabalho científico*. 24ª ed. rev. atual. São Paulo, Cortez, 317 p.
- YI, C.-C.; LIAO, P. W.; HUANG, C.-F.; HWANG, I-H (2009). *Acceptance of Mobile Learning: a Respecification and Validation of Information System Success*. World Academy of Science, Engineering and Technology. 3.