

Universidade Federal de Minas Gerais  
Instituto de Ciências Biológicas

**PROJETO LAGOA PAULINO**

**O estudo de suas condições ecológicas através de uma abordagem  
investigativa**

**ALINE MIRANDA DA SILVA**

**Belo Horizonte**

**2019**

**ALINE MIRANDA DA SILVA**

**PROJETO LAGOA PAULINO**

**O estudo de suas condições ecológicas através de uma abordagem  
investigativa**

**Versão final**

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

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Profa. Dra. Paulina Maria Maia Barbosa

**Belo Horizonte  
2019**

043

Silva, Aline Miranda da.

Projeto Lagoa Paulino: o estudo de suas condições ecológicas através de uma abordagem investigativa [manuscrito] / Aline Miranda da Silva. – 2019.

113 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Paulina Maria Maia Barbosa.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.

1. Ensino - Biologia. 2. Educação Ambiental. 3. Lagoas. 4. Pesquisa. I. Maia-Barbosa, Paulina Maria. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 372.857.01



ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE MESTRADO DE ALINE MIRANDA DA SILVA

Defesa No. 11  
Entrada 2º/2017

No dia 12 de julho de 2019, às 09:00, reuniram-se, na Sala 302, do CAD1/UFMG, os componentes da Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Mestrado, indicados pelo Colegiado do PROFBIO/UFMG para julgar, em exame final, o trabalho intitulado: **Projeto Lagoa Paulino: "O estudo de suas condições ecológicas através de uma abordagem investigativa"** como requisito final para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia, área de concentração: Ensino de Biologia. Abrindo a sessão, a Presidente da Comissão, Profa. Dra. PAULINA MARIA MAIA BARBOSA, após dar conhecimento aos presentes sobre as Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra à candidata ALINE MIRANDA DA SILVA, para apresentação oral de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa da candidata. Logo após, a Banca se reuniu, sem a presença da candidata e do público, para julgamento e expedição do resultado final. Foram atribuídas as seguintes indicações:

Professor examinador	Instituição	Indicação (Aprovado/Reprovado)
Dr/a. Daniel Marchetti Maronze	UFMG	Aprovada
Dr/a. José Eugênio Cortes Figueira	UFMG	Aprovada
Dr/a. Paulina Barbosa	UFMG	APROVADA

Pelas indicações, a candidata foi considerada: APROVADA

O resultado final foi comunicado publicamente à candidata pela Presidente da Comissão. Comunicou-se ainda à candidata que o texto final do TCM, com as alterações sugeridas pela banca, se for o caso, deverá ser entregue à Coordenação Nacional do PROFBIO, no prazo máximo de 60 dias, a contar da presente data, para que se proceda à homologação.

Nada mais havendo a tratar, a Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Banca Examinadora.

Belo Horizonte, 12 de julho de 2019.

Nome Daniel Marchetti Maronze Assinatura Daniel m maronze

Nome José Eugênio Cortes Figueira Assinatura Figueira

Nome Paulina Barbosa Assinatura Paulina Barbosa

Obs.: Este documento não terá validade sem a assinatura e carimbo do Coordenador do Colegiado local do PROFBIO.

Tânia Mara Segatelli  
Coordenadora PROFBIO  
ICB-UFMG



## Relato da Mestranda

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais
Mestranda: Aline Miranda da Silva
Título do TCM: “Projeto Lagoa Paulino: O estudo de suas condições ecológicas através de uma abordagem investigativa”
Data da defesa: 12/07/2019
<p>Mais do que uma formação continuada, que já é de extrema importância para nós professores da Educação Básica, o Profbio/UFMG contribuiu para que eu pudesse diversificar o meu trabalho, levando em consideração o protagonismo dos alunos e o Ensino por Investigação.</p> <p>Ressalto que as atividades investigativas, relacionadas às disciplinas Da construção do conhecimento científico ao ensino de Biologia, constituíram-se como práticas inovadoras, tanto para mim e meus colegas do mestrado quanto para nossos alunos. Particularmente, considero essa premissa como um dos grandes diferenciais do Profbio, uma vez que minha formação docente foi marcada pelo excesso de teorias e poucas práticas.</p> <p>Por meio das experiências adquiridas com essas e outras atividades do curso, desenvolveu-se um projeto de Educação Ambiental, apresentado nesse TCM, o qual intensificou o protagonismo discente e a participação dos alunos em mais práticas investigativas, bem como envolveu a comunidade escolar.</p> <p>Dentre todos os aprendizados profissionais e pessoais que tive no Profbio/UFMG, o maior deles foi a coragem para executar minhas ideias. Aprendi que posso e devo fazer um trabalho diferenciado, sem esperar o melhor momento e/ou as melhores condições para isso.</p> <p>Nesse sentido, agradeço a todos (as) que perseveraram para que o Profbio acontecesse! Espero que mais professores de Biologia de escolas públicas possam ter acesso a essa formação continuada de grande qualidade.</p>

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

“Fazer educação ambiental com compromisso social significa reestruturar a compreensão de educação ambiental, para estabelecer a conexão entre justiça ambiental, desigualdade e transformação social” (Philippe Pomier Layrargues).

## RESUMO

A crise hídrica é um fenômeno global que representa prejuízos na disponibilidade e na qualidade das águas. Reflexo da má gestão, a referida crise é amplamente observada nos corpos d'água brasileiros. Como exemplo, as lagoas urbanas que nomeiam o município de Sete Lagoas (Minas Gerais) apresentam níveis de poluição e eutrofização antrópica que levaram à Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade a classificar suas águas como sendo de Classe 4, segundo especificações da Resolução CONAMA nº 357/2005. A Lagoa Paulino, localizada na região central, é a que se encontra mais degradada. Apesar da existência de legislações municipais proibitivas, suas águas têm sido utilizadas inapropriadamente para banhos, pescas e lavagem de automóveis, o que demonstra a necessidade de gestão participativa e de educação da população setelagoana para a conservação desse ambiente. Nesse contexto, desenvolveu-se o *Projeto Lagoa Paulino* com vistas a promover, formalmente, a Educação Ambiental Ético-Social para alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública desse município, no ano letivo de 2018. Pautado na abordagem investigativa, o projeto foi desenvolvido em seis etapas: apresentação; avaliação diagnóstica ou sondagem inicial; observação *in loco* e palestras; atividade experimental com análises físico-químicas e microbiológicas; elaboração de materiais educativos; sondagem final e avaliação do projeto pelos alunos. Por meio das atividades investigativas (observação *in loco* e experimentos) e das avaliações finais, constatou-se o embasamento dos alunos em conhecimentos histórico-culturais, legais e científicos, importantes aspectos para a ressignificação das relações estabelecidas com esse ambiente. Além disso, a divulgação dos materiais educativos informou os membros da comunidade escolar sobre o estado atual da Lagoa Paulino e os riscos para a saúde provenientes dos usos impróprios de suas águas. Desse modo, diante da experiência proporcionada pelo *Projeto Lagoa Paulino*, sugere-se a sua expansão para um projeto interescolar com monitoramento das condições ecológicas das lagoas urbanas de Sete Lagoas.

**Palavras-chave:** Ensino por Investigação. Educação Ambiental. Condições ecológicas. Lagoa urbana.



## ABSTRACT

The water crisis is a global phenomenon that represents losses in the water availability and quality. Reflecting the poor management, this crisis is widely observed in the Brazilian water bodies. For instance, the urban lakes, which name the municipality of Sete Lagoas (State of Minas Gerais), present levels of pollution and anthropic eutrophication that led the Municipal Environment and Sustainability Department to classify their waters as Class 4, according to the regulations of CONAMA Resolution 357/2005. The Paulino Lake, located in the central region, is the most degraded. Although there is prohibitive municipal legislation, its waters have been inappropriately used for bathing, fishing and car washing, which demonstrates the need for participatory management and demeanor from the Sete Lagoas population for conserving of this environment. In this context, the Paulino Lake Project was developed aiming to formally promote the Ethical-Social Environmental Education for students of the 3rd year of high school in a public school in that municipality, in the school year of 2018. Based on the research approach, the project was developed in six stages: presentation; diagnostic evaluation or initial survey; on-site observation and lectures; experimental activity with physical-chemical and microbiological analyzes; preparation of educational materials; final assessment and evaluation of the project by the students. Through research activities (on-site observations and experiments) and the final evaluations, it was verified the students' background in historical-cultural, legal and scientific knowledge, important aspects for the re-signification of the relations established with this environment. In addition, the dissemination of the educational materials informed the members of the school community about the current state of the Paulino Lake and the health risks due the inappropriate use of its waters. Thus, in view of the experience provided by the Paulino Lake Project, it is suggested that it could be expanded to an interschool project for monitoring of ecological conditions of the urban lakes in Sete Lagoas.

**Keywords:** Inquiry-Based Teaching. Environmental Education. Ecological conditions. Urban lake.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Lagoa Paulino (Sete Lagoas/MG, 1890) .....	18
Figura 2 – Lagoa Paulino (Sete Lagoas/MG, 2017) .....	19
Figura 3 – Florações de algas observadas na Lagoa Paulino (Sete Lagoas/MG, 2012) .....	19
Figura 4 – Etapas do <i>Projeto Lagoa Paulino</i> .....	25
Figura 5 – Placa proibitiva disposta às margens da Lagoa Paulino (Sete Lagoas/MG, 2018) .....	27
Figura 6 – Palestra sobre a Lagoa Paulino (Sete Lagoas/MG, 2018) ministrada pelo historiador Dalton Avelar .....	28
Figura 7 – Pontos de coletas d'água na Lagoa Paulino (Sete Lagoas/MG) .....	30
Figura 8 – Resultados obtidos por um grupo responsável pelas análises de pH e amônia	44
Figura 9 – Exposição de materiais educativos sobre a Lagoa Paulino (Sete Lagoas/MG, 2018) .....	49

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo das respostas sobre as condições ecológicas da Lagoa Paulino (Sete Lagoas/MG) obtidas nas sondagens realizadas com alunos do 3º ano do Ensino Médio, em 2018 .....	35
Quadro 2 – Resultados contidos nos relatórios de observação <i>in loco</i> das águas e entorno da Lagoa Paulino (Sete Lagoas/MG), produzidos por alunos do 3º ano do Ensino Médio, em 2018 .....	43
Quadro 3 – Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas realizadas em amostras d'água da Lagoa Paulino (Sete Lagoas/MG) e controle, por alunos do 3º ano do Ensino Médio, em 2018 .....	46
Quadro 4 – Resumo das avaliações anônimas feitas por alunos do 3º ano do Ensino Médio, em 2018, sobre o <i>Projeto Lagoa Paulino</i> .....	51

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

C – Celsius

CAT – Centro de Atendimento ao Turista

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

*EA* – Educação Ambiental

*EI* – Ensino por Investigação

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

E.V.A. – espuma vinílica acetinada

Funbec – Fundação para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências

IBECC – Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura

L – litro

m – metros

m<sup>2</sup> – metros quadrados

mg/L – miligrama por litro

mL – mililitro

MG – Minas Gerais

n – número de relatórios

N.Q. – não quantificado

NTU ou UNT – Unidade Nefelométrica

OD – Oxigênio Dissolvido

pH – potencial hidrogeniônico

PROFBIO – Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional

SEMAS – Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade

TCM – Trabalho de Conclusão de Mestrado

UFC – Unidade Formadora de Colônia

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

## SUMÁRIO

<b>1- INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>1.1- Lagoa Paulino</b> .....	18
<b>1.2- Legislação Ambiental</b> .....	20
<b>1.3- Ensino por Investigação</b> .....	21
<b>2- OBJETIVOS</b> .....	24
<b>2.1- Objetivo Geral</b> .....	24
<b>2.2- Objetivos Específicos</b> .....	24
<b>3- MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	25
<b>3.1- Apresentação do Projeto e Sondagem Inicial</b> .....	26
<b>3.2- Coleta de Dados</b> .....	27
3.2.1- Observação <i>In Loco</i> e Palestras .....	27
3.2.2- Atividade experimental.....	29
<b>3.3- Elaboração de Materiais Educativos</b> .....	31
<b>3.4- Sondagem Final e Avaliação Anônima do Projeto</b> .....	32
<b>4- RESULTADOS</b> .....	33
<b>4.1- Sondagens</b> .....	33
<b>4.2- Relatórios das Observações <i>In Loco</i></b> .....	38
<b>4.3- Atividade Experimental</b> .....	44
<b>4.4- Materiais Educativos Produzidos</b> .....	47
<b>4.5- Avaliação Anônima do Projeto</b> .....	49
<b>5- DISCUSSÃO</b> .....	55
<b>6- CONCLUSÃO</b> .....	61
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	62
<b>APÊNDICE A – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido</b> .....	68
<b>APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido</b> .....	70
<b>APÊNDICE C – Roteiro para observação <i>in loco</i> das águas e do entorno da Lagoa Paulino</b> .....	72
<b>APÊNDICE D – Roteiro de atividade experimental (análises físico-químicas e biológicas)</b> .....	78
<b>APÊNDICE E – Roteiro com instruções para elaboração de materiais educativos</b> .....	86
<b>ANEXO A – Classificação dos corpos de água doce superficiais</b> .....	88
<b>ANEXO B – Classificação dos corpos de água doce de acordo com aspectos sensoriais</b> . 89	

<b>ANEXO C – Classificação dos corpos de água doce de acordo com parâmetros físico-químicos e biológicos .....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXO D – Trecho de legislação proibitiva quanto aos usos d’água nas lagoas urbanas de Sete Lagoas (Minas Gerais).....</b>	<b>91</b>
<b>ANEXO E – Certificado de tratamento de resíduos .....</b>	<b>92</b>
<b>ANEXO F – Fotografia do <i>Jogo de dados sobre a Lagoa Paulino</i> (Grupo A1) .....</b>	<b>94</b>
<b>ANEXO G – Fotografia da <i>Cruzadinha referente à Lagoa Paulino</i> (Grupo A2) .....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO H – Imagem do cartaz de divulgação de páginas de redes sociais (Grupos A3-A5).....</b>	<b>96</b>
<b>ANEXO I – Imagem da página inicial do <i>Game Lagoa Adventures</i> (Grupo B1).....</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO J – Imagem do panfleto sustentável <i>Salve a Lagoa</i> (Grupo B2) .....</b>	<b>98</b>
<b>ANEXO K – Imagem do cartaz de divulgação do <i>e-book Um caso inusitado</i> (Grupo B3) .....</b>	<b>99</b>
<b>ANEXO L – Imagem do cartaz <i>Alerta Lagoa Paulino!</i> (Grupo B4) .....</b>	<b>100</b>
<b>ANEXO M – Imagem do cartaz <i>Não vou ajudar a cuidar da Lagoa Paulino porque ela não me afeta</i> (Grupo B5).....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO N – Imagem da capa do livreto infantil <i>Lagoa Paulino: As aventuras de Azulão e Cascudo</i> (Grupo C1).....</b>	<b>102</b>
<b>ANEXO O – Fotografia do jogo de cartas <i>Charada da Lagoa Paulino</i> (Grupo C2) .....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXO P – Imagem do cartaz <i>O que você imagina quando se trata de um ponto turístico?</i> (Grupo C3).....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXO Q – Fotografia da <i>Amarelinha na Lagoa Paulino</i> (Grupo C4).....</b>	<b>105</b>
<b>ANEXO R – Fotografia do <i>Joguinho da Lagoa</i> (Grupo C5) .....</b>	<b>106</b>
<b>ANEXO S – Fotografia do jogo de trilha sobre a Lagoa Paulino (Grupo D1) .....</b>	<b>107</b>
<b>ANEXO T – Imagem do cartaz <i>Seja consciente</i> (Grupo D2).....</b>	<b>108</b>
<b>ANEXO U – Imagem do cartaz <i>Sua consciência faz a diferença!</i> (Grupo D3).....</b>	<b>109</b>
<b>ANEXO V – Imagem do cartaz <i>Nosso futuro começa agora!</i> (Grupo D4).....</b>	<b>110</b>
<b>ANEXO W – Fotografia do jogo de ludo sobre a Lagoa Paulino (Grupo D5) .....</b>	<b>111</b>
<b>ANEXO X – Comprovante de aprovação do projeto pelo Comitê de Ética da UFMG.</b>	<b>112</b>

## 1- INTRODUÇÃO

A disponibilidade e a qualidade das águas, em nível mundial, são reflexos de uma crise socioambiental resultante do utilitarismo dos bens naturais que foi intensificado com o desenvolvimento do capitalismo industrial, a partir do século XVIII. A concepção mecanicista difundida nesse modelo, promoveu uma visão fragmentada da natureza, em que a água passou a ser considerada apenas como um recurso para o desenvolvimento econômico (BACCI & PATACA, 2008).

Problemas como secas, enchentes, deslizamentos de terra, índices elevados de doenças de veiculação hídrica, por falta de tratamento d'água e/ou saneamento básico, são amplamente presenciados em ambientes rurais e urbanos brasileiros, o que indica falhas nos processos de planejamento e gestão sobre as águas, em âmbito nacional (MENEZES, 2018).

Embora a gestão democrática e a participação popular estejam asseguradas na gestão descentralizada das bacias hidrográficas brasileiras, por meio da Lei nº 9433/1997<sup>1</sup>, ainda se percebe a excessiva burocracia/tecnocracia institucionais e o distanciamento, ou não inclusão, dos cidadãos nesse processo (MENEZES, 2018).

Resguardada a devida importância dos instrumentos legais, a ressignificação das relações estabelecidas entre os cidadãos e esse bem natural deve levar em consideração, dentre outros aspectos, uma educação que promova a interdisciplinaridade e a troca de saberes, culminando com a formação de indivíduos críticos e capazes de lidar com os problemas ambientais associados (BACCI & PATACA, 2008).

O tema *água* carrega consigo grande potencial mobilizador da sociedade por essa substância ser indispensável para quaisquer formas de vida, bem como por suas simbologias culturais e religiosas (MENEZES, 2018). Além disso, possibilita uma abordagem sistêmica ao contemplar os seguintes aspectos:

(...) drenagem, erosão, perda de solos, assoreamento, abastecimento, poluição hídrica, coleta, captação e tratamento de efluentes e resíduos sólidos, controle de zoonoses, impermeabilização do solo, enchentes, riscos geológicos, deslizamentos, geração de energia, recuperação da cobertura florestal, proteção da biodiversidade, pecuária e silvicultura sustentável, transporte fluvial, turismo, lazer e, em uma visão ainda mais

---

<sup>1</sup> Também conhecida como *Lei das Águas*, a Lei nº 9433/1997 propõe a gestão descentralizada pelos Comitês de Bacia Hidrográfica, Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos e Conselho Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

ampliada, saúde, educação, habitação, logística, patrimônio cultural e geração de renda (...) (MENEZES, 2018, p. 132-133).

Nesse contexto de ressignificação, a Educação Ambiental (*EA*) pode contribuir com a mudança de valores dos sujeitos ao promover a reflexão sobre essas questões e, assim, unir esforços para a conservação desse bem natural (SANTANA & FREITAS, 2012; GOUVE et al., 2015).

A *EA* é caracterizada como “um processo de aprendizagem e comunicação das questões relacionadas com a interação dos seres humanos com o ambiente, tanto em âmbito global, natural, como no criado pelo homem” (RODRIGUEZ & SILVA, 2010, p. 175). Mais do que uma Educação Ecológica, concepções críticas de *EA* devem promover a compreensão da estrutura, funcionamento e interação dos sistemas ecológicos e sociais (LAYRARGUES, 2013).

Dentre as concepções críticas, a Ético-Social é definida como uma visão que se encaminha “a formar indivíduos críticos capazes de entender e também transformar o mundo e a sociedade. Vê raízes da crise ambiental na estrutura social, que explica as condições de formação e evolução do meio ambiente” (RODRIGUEZ & SILVA, 2010, p. 181). Por sua natureza crítica, requer o desenvolvimento de atividades pedagógicas que sejam contextualizadas historicamente e que unam aspectos teóricos e práticos (RODRIGUEZ & SILVA, 2010).

Aliada à *EA* Ético-Social, o Ensino por Investigação (*EI*) constitui-se como uma prática docente crítica que, como o próprio nome indica, promove a investigação pelos alunos, os quais consolidam os conceitos científicos por meio de procedimentos e atitudes que levem à resolução de problemas, aproximando, na medida do possível, a ciência escolar da ciência acadêmica. Em última análise, essa aproximação permite ressignificar a própria relação dos estudantes com a Ciência (AZEVEDO, 2006; MUNFORD & LIMA, 2007).

Abordagens investigativas com o tema *água* possibilitam processos de ensino-aprendizagem que privilegiam os conhecimentos prévios dos alunos e sua contextualização por meio do levantamento e da resolução de problemas ligados ao tratamento e consumo d'água, destinação dos efluentes, doenças de veiculação hídrica e qualidade da água, por exemplo. Outra característica importante é a ampla participação dos alunos no desenvolvimento das atividades propostas, sendo que práticas como saídas de campo, experimentações, jogos,

entrevistas e discussões são comuns nessas abordagens (MARCONDES, 2008; MARQUES & PEREIRA, 2010; PIMENTA et al., 2013; NICOLETTI, 2013; MOREIRA, 2014; ROCHA, 2014; GOUVE et al., 2015; FOLEIS et al., 2016; PERSICH et al., 2016; BARBOSA & SILVA, 2017; OLIVEIRA, 2018).

A Lagoa Paulino, uma das que nomeia o município de Sete Lagoas (Minas Gerais), reflete a crise socioambiental ao ter proibidos os usos que impliquem em contato direto com suas águas e coleta/consumo de organismos, por meio dos Decretos Municipais nº 4066/2010 e nº 5142/2015. Anteriormente à promulgação desses decretos, análises físico-químicas e microbiológicas empreendidas nesse ambiente resultaram em valores elevados de fósforo solúvel, coliformes totais, *Salmonella* sp e a detecção de cianotoxinas, indicando sua poluição e eutrofização antrópica (PAIVA et al., 2010).

Devido aos processos de poluição e eutrofização antrópica ocorridos na Lagoa Paulino, seus usos mostram-se próprios apenas para a navegação e harmonia paisagística, conforme especificações contidas na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357/2005. Contudo, apesar de haver placas informativas no local, algumas pessoas nadam, pescam ou utilizam as águas da lagoa para lavar automóveis, o que demonstra o desconhecimento dos danos ambientais e à própria saúde que essas pessoas incorrem ao desrespeitarem as legislações vigentes, bem como a falta de gestão participativa em prol da lagoa.

Os processos de degradação aos quais esse ecossistema está submetido e o desconhecimento/descumprimento dos decretos supramencionados revelam a necessidade de promover a *EA* sobre a Lagoa Paulino, nos âmbitos formal e não-formal, conforme especificações da Lei nº 9795/1999<sup>2</sup>. No âmbito formal, as instituições educacionais são importantes aliadas para o desenvolvimento de ações que possibilitem à população setelagoana compreender o quadro atual da Lagoa Paulino, as principais fontes de poluição, além de entender e acatar as proibições quanto aos usos de suas águas.

Em uma escola pública estadual localizada no município de Sete Lagoas, a proposta curricular de Biologia, adotada no 3º ano do Ensino Médio, ampara a abordagem de questões ambientais envolvendo a Lagoa Paulino, ao propor as seguintes habilidades que permitem aos

---

<sup>2</sup> A Lei nº 9795/1999 é também denominada como *Lei da Educação Ambiental*.



alunos relacionarem os fatores ligados à poluição hídrica, bem como avaliarem estratégias para a melhoria da qualidade dos ambientes poluídos:

Relacionar a densidade e o crescimento da população com os padrões de produção e consumo e com a devastação ambiental provocadas pela poluição do ar, água e solo e extinção de espécies (...).

Avaliar as condições ambientais, identificando o destino do lixo e do esgoto, tratamento dado à água, o modo de ocupação do solo, as condições dos rios e córregos e a qualidade do ar e as instâncias de administração pública responsáveis por essas condições ambientais (...).

Avaliar propostas que visem à melhoria das condições ambientais distinguindo entre a responsabilidade individual e a responsabilidade que demanda a participação do coletivo ou poder público (MARTINS et al., 2007, p. 46, 49).

Nesse sentido, ancorado na *EA Ético-Social*, no *EI* e na proposta curricular de Biologia do estado de Minas Gerais (MARTINS et al., 2007), foi desenvolvido um *Projeto de Educação Ambiental* sobre as condições ecológicas da Lagoa Paulino com alunos do 3º ano do Ensino Médio dessa escola pública, durante o ano letivo de 2018.

É importante salientar que a motivação dos alunos e da professora para o desenvolvimento desse projeto surgiu no final do ano de 2017, por meio de uma sequência didática sobre análise de microrganismos encontrados em amostras d'água coletadas na Lagoa Paulino. Tal sequência foi elaborada e aplicada como uma das atividades relativas à disciplina *Tema 1: Da Construção do Conhecimento Científico ao Ensino de Biologia* (PROFBIO/UFMG). Ao final dessa sequência didática, os alunos, então no 2º ano do Ensino Médio, sinalizaram o interesse em aprender mais sobre a Lagoa Paulino. Tendo como ponto de partida o mundo microscópico contido nas águas dessa lagoa (sequência didática), o *Projeto Lagoa Paulino* foi pensado no sentido de ampliar o olhar dos alunos acerca desse ambiente, levando em consideração aspectos histórico-culturais, legais, físicos, químicos e microbiológicos.

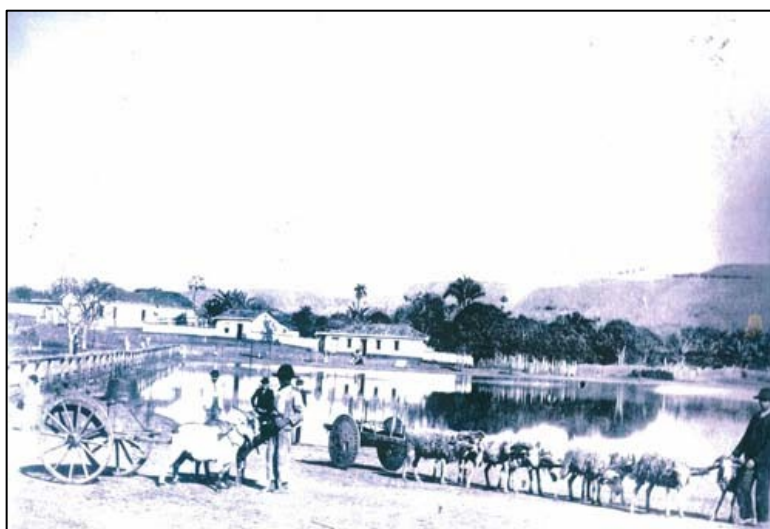
Embora se tenha conhecimento de que mais ações devam ser implementadas por diversos setores da sociedade, esse trabalho pretendeu contribuir para a ressignificação das relações estabelecidas com a Lagoa Paulino, ao contextualizar o ensino sobre as condições ecológicas desse ambiente.

## 1.1- Lagoa Paulino

A Lagoa Paulino, localizada na região central de Sete Lagoas (Minas Gerais), é uma lagoa natural que apresenta cerca de 1408 metros de perímetro, 112427 m<sup>2</sup> de espelho d'água e, aproximadamente, 2 m de profundidade. Juntamente com as lagoas Boa Vista, Catarina, Cercadinho, da Chácara, José Félix e Matadouro, nomeia esse município (ANDRADE, 2010).

Também conhecida como *Lagoa do Centro*, já recebeu outras denominações como *Lagoa do Aterro* ou *Lagoa da Rua*. Provavelmente, o nome *Paulino* foi dado em homenagem a um proprietário de terreno situado próximo à lagoa, no início do século passado (ANDRADE, 2010).

A ocupação de seu entorno tornou-se mais intensa a partir dos anos de 1950, onde ocorreu o estabelecimento da elite econômica e política da cidade em detrimento dos moradores mais pobres que viviam na região. Anteriormente, predominavam a vegetação nativa e alguns poucos terrenos (ANDRADE, 2010) (Figura 1). Nos dias atuais, a orla da Lagoa Paulino é toda ocupada por praças, alameda, residências, igreja, prédios da prefeitura, escolas, comércios, hotéis e outras prestadoras de serviços (Figura 2).



**Figura 1** – Lagoa Paulino (Sete Lagoas/MG, 1890)

Fonte: <<http://www.daltonandrade.com/arquivo/129>>.



**Figura 2** – Lagoa Paulino (Sete Lagoas/MG, 2017).

Fonte: <<http://www.setelagoas.mg.gov.br/detalhe-da-materia/info/pontos-turisticos-de-sete-lagoas/6530>>.

Por ser considerada um dos principais cartões postais do município, serviços de bares e restaurantes, feira aos finais de semana e pedalinhos são ofertados para o lazer de setelagoanos e turistas (SETE LAGOAS, 2018). Além disso, atividades como caminhadas, corridas e contemplação podem ser observadas ao redor desse ambiente.

Contraopondo-se à sua importância histórico-cultural, a Lagoa Paulino apresenta registros de impactos ambientais que comprometem a qualidade de suas águas (Figura 3); como exemplo, representantes de espécies exóticas como pirarucus, carpas, poraquê, surubim, tartarugas, patos, gansos, jacaré, botos, lontra e capivaras já foram identificados no local (OLIVEIRA JÚNIOR, 2017).



**Figura 3** – Florações de algas observadas na Lagoa Paulino (Sete Lagoas/MG, 2012).

Fonte: <<http://ramonlamar.blogspot.com/2012/05/eutrofizacao-na-lagoa-paulino.html>>

Carpas-capim (*Ctenopharyngodon idella*), introduzidas para alimentação dos botos entre as décadas de 1980 e 1990, contribuíram para a eutrofização desse ambiente por terem eliminado as algas de fundo (*Chara* sp) e por revirarem os sedimentos ricos em nutrientes durante seu repasto (OLIVEIRA JÚNIOR, 2017). A proliferação de garças e biguás e, conseqüentemente, o maior aporte de seus excrementos, também promoveram a eutrofização da lagoa (OLIVEIRA JÚNIOR, 2017). Outros fatores agravantes são o recebimento de esgoto doméstico sem tratamento, proveniente da rede pluvial (OLIVEIRA JÚNIOR, 2012) e de resíduos sólidos e orgânicos descartados inadequadamente na Lagoa Paulino e entorno.

Apesar das proibições contidas nos Decretos Municipais nº 4066/2010 e nº 5142/2015, descumprimentos são facilmente identificados nesse ambiente, o que demonstra, dentre outros fatores, a inexistente gestão participativa da Lagoa Paulino.

## 1.2- Legislação Ambiental

A Resolução CONAMA nº 357/2005 apresenta diretrizes ambientais para a classificação dos corpos de água doce, salgada e salobra superficiais, além de estabelecer critérios para o lançamento de efluentes. No caso dos corpos de água doce, foram estabelecidas cinco categorias: *Classe Especial*, *Classe 1*, *Classe 2*, *Classe 3* e *Classe 4*. Enquanto vários usos são possíveis para as águas da *Classe Especial* até a *Classe 3*, somente são permitidas navegação e harmonia paisagística para as de *Classe 4* (Anexo A).

Nesse sentido, o número de parâmetros físicos, químicos e biológicos a serem analisados, aumenta de acordo com os usos d'água (Anexos B e C). Como exemplo, águas de *Classe 1* requerem análises de materiais flutuantes, óleos e graxas, gosto e odor, corantes, resíduos sólidos, coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido (OD), turbidez, cor verdadeira, potencial hidrogeniônico (pH), entre outras. Já para as águas de *Classe 4*, preveem-se apenas as análises de materiais flutuantes, óleos e graxas, odor e aspecto, substâncias sedimentáveis, fenóis totais, OD e pH.

Ao serem enquadradas na *Classe 4*, pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS) de Sete Lagoas (Minas Gerais), as lagoas Boa Vista, Cercadinho e Paulino foram interditadas pelo Decreto Municipal nº 4066/2010, sendo “proibida a prática de qualquer atividade de pesca, coleta e consumo de organismos aquáticos, uso de água e práticas desportivas que impliquem banho ou contato com a água” (SETE LAGOAS, 2010). O Decreto

Municipal nº 5142/2015 ampliou as interdições, incluindo as lagoas Catarina, da Chácara, José Félix e Matadouro.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabeleceu, em seu artigo 45, que a fiscalização de seu cumprimento é de responsabilidade dos órgãos ambientais e dos gestores hídricos. No município de Sete Lagoas, o Decreto nº 4066/2010 define que a fiscalização de suas lagoas cabe à SEMAS, à Guarda Municipal e à Polícia Florestal. Além da apreensão de materiais e equipamentos utilizados em práticas proibidas por esse decreto, prevê-se aplicação de penalidades aos infratores.

### 1.3- Ensino por Investigação

Ao final do século XIX, algumas escolas norte-americanas e europeias passaram a promover a educação científica com adoção da metodologia *descoberta guiada* em práticas de laboratório, na qual os alunos recebiam orientação docente para resolver determinadas questões. Nesse período, o objetivo da educação científica era o desenvolvimento pessoal dos alunos por meio do raciocínio indutivo (RODRIGUES & BORGES, 2008; ZÔMPERO & LABURÚ, 2011).

Na primeira metade do século XX, o objetivo da educação científica deslocou-se para a resolução de problemas sociais decorrentes da “industrialização, imigração, saúde pública e outros” (RODRIGUES & BORGES, 2008, p. 5). Sem o rigor científico da metodologia citada acima, o chamado *Ensino por Investigação (EI)* ou *Inquiry* teve grandes contribuições do filósofo John Dewey (RODRIGUES & BORGES, 2008; ANDRADE, 2011; ZÔMPERO & LABURÚ, 2011; BATISTA & SILVA, 2018).

A partir dos anos de 1950, nomes como o de Joseph Schwab contribuíram para que o *EI* tivesse maior rigor científico, atendesse a demanda por formação de cientistas e, por conseguinte, à defesa da nação norte-americana em plena Guerra Fria (RODRIGUES & BORGES, 2008; ANDRADE, 2011; ZÔMPERO & LABURÚ, 2011). Na década seguinte, os *grandes projetos curriculares* de Física (*Physics Science Study Committe*), Química (*Chemical Education Material Study*) e Biologia (*Biology Science Curriculum Study*) culminaram com a produção de materiais didáticos direcionados para o cumprimento dessa demanda (ANDRADE, 2011; BATISTA & SILVA, 2018).

Já nos anos de 1970 e 1980, por meio do movimento *Ciência, Tecnologia e Sociedade* (CTS), toma forma um ensino que privilegiasse a formação cidadã dos alunos e sua alfabetização científica (RODRIGUES & BORGES, 2008; ANDRADE, 2011). Desde então, o *EI* tem por objetivos inserir os alunos em procedimentos científicos tais como: levantamento de hipóteses, registro e análise de dados (ZÔMPERO & LABURÚ, 2011; TRIVELATO & TONIDANDEL, 2015), desenvolver as atitudes de “indagar, refletir, discutir, observar, trocar ideias, argumentar, explicar e relatar suas descobertas” (BATISTA & SILVA, 2018, p. 99).

Apesar do percurso da educação científica nos Estados Unidos, evidenciou-se, no final da década de 1970, que professores norte-americanos ainda tinham dificuldades no desenvolvimento de atividades investigativas (RODRIGUES & BORGES, 2008).

No Brasil, o *EI* se fortaleceu a partir do final da década de 1970 com influências do construtivismo e sociointeracionismo, sendo que grande parte da produção de materiais didáticos foi realizada, entre as décadas de 1950 e 1980, pelo Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) e pela Fundação para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (Funbec) (ANDRADE, 2011; ZÔMPERO & LABURÚ, 2011; BATISTA & SILVA, 2018)

Apesar disso, o *EI* ainda não predomina na educação brasileira, reflexo de sua incipiente abordagem em documentos oficiais de ensino e na insegurança dos professores ao desenvolver atividades investigativas, já que muitos não tiveram, durante sua formação, um treinamento adequado para esse tipo de proposta (RODRIGUES & BORGES, 2008; ZÔMPERO & LABURÚ, 2011). Como exemplo, os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998)<sup>3</sup> e a Base Nacional Comum Curricular (2017)<sup>4</sup> trazem-no como premissa para o ensino das Ciências da Natureza (*apud* RODRIGUES & BORGES, 2008, p. 10; BATISTA & SILVA, 2018, p. 98).

Além do mais, existem visões equivocadas, como: obrigatoriedade de atividades práticas ou experimentais, necessidade de elevado grau de autonomia dos alunos no desenvolvimento das atividades e totalidade dos conteúdos a serem ensinados sob essa perspectiva (MUNFORD & LIMA, 2007).

---

<sup>3</sup> BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais*. 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf>>.

<sup>4</sup> BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica, Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão; Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. *Base Nacional Comum Curricular*. 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>>.

Devido às condições do trabalho docente e ao número de alunos por turma nas escolas brasileiras, defende-se que os problemas a serem resolvidos através dessa abordagem sejam delineados pelos professores, mas, que despertem o interesse dos educandos (ZÔMPERO & LABURÚ, 2011), ainda, que os docentes atuem como mediadores/orientadores nessas atividades (BATISTA & SILVA, 2018).

No que se refere às sequências de ensino de Biologia por investigação, tal mediação faz-se ainda mais proeminente para a construção de repertório conceitual pelos alunos, visto que a Biologia é uma ciência pautada em conceitos (TRIVELATO & TONIDANDEL, 2015). Nesse sentido, recomenda-se que tais sequências de ensino apresentem os seguintes eixos organizadores:

- a) uma questão-problema que possibilite o engajamento dos alunos em sua resolução,
- b) a elaboração de hipóteses em pequenos grupos de discussão, c) a construção e registro de dados obtidos por meio de atividades práticas, de observação, de experimentação, obtidos de outras fontes consultadas, ou fornecidos pela sequência didática; d) a discussão dos dados com seus pares e a consolidação desses resultados de forma escrita e; e) a elaboração de afirmações (conclusões) a partir da construção de argumentos científicos, apresentando evidências articuladas com o apoio baseado nas ciências biológicas (TRIVELATO & TONIDANDEL, 2015, p. 111).

Baseando-se em ideias construtivistas, é importante que o Ensino de Biologia por Investigação também leve em conta os conhecimentos prévios dos alunos, suas interações sociais e com objetos/fenômenos, bem como a organização desses sujeitos em grupos menores de trabalho, culminando com a divulgação dos resultados e discussão para toda a turma (CARVALHO, 2013; SCARPA & CAMPOS, 2018). Tais aspectos contribuem para a alfabetização científica dos alunos ao valorizarem tanto o *Aprender Ciências*, quanto o *Aprender a Fazer Ciências* e o *Aprender sobre Ciências* (SCARPA & CAMPOS, 2018).

## 2- OBJETIVOS

### 2.1- Objetivo Geral

Caracterizar como um projeto de ensino, baseado em atividades investigativas sobre as condições ecológicas da Lagoa Paulino (Sete Lagoas, Minas Gerais), pode contribuir para a educação científica e cidadã de estudantes do Ensino Médio.

### 2.2- Objetivos Específicos

- Conhecer legislações ambientais que determinam a qualidade de águas superficiais (Resolução CONAMA nº 357/2005) e proibem determinados usos d'água na Lagoa Paulino (Decretos nº 4066/2010 e nº 5142/2015);

- Relacionar o uso e ocupação do solo com os processos de degradação pelos quais a Lagoa Paulino é submetida;

- Reconhecer as mudanças ocorridas na lagoa e seu entorno com base em registros históricos;

- Utilizar parâmetros físicos, químicos e microbiológicos para avaliar a qualidade da água;

- Associar a proliferação de cianobactérias e a ocorrência em grandes densidades de *Escherichia coli* com as condições ecológicas desse ambiente;

- Produzir material de divulgação sobre a Lagoa Paulino e suas condições ecológicas;

- Informar a comunidade escolar sobre as condições ecológicas da Lagoa Paulino;

- Desenvolver atividades que possibilitem o trabalho e a discussão em grupo.



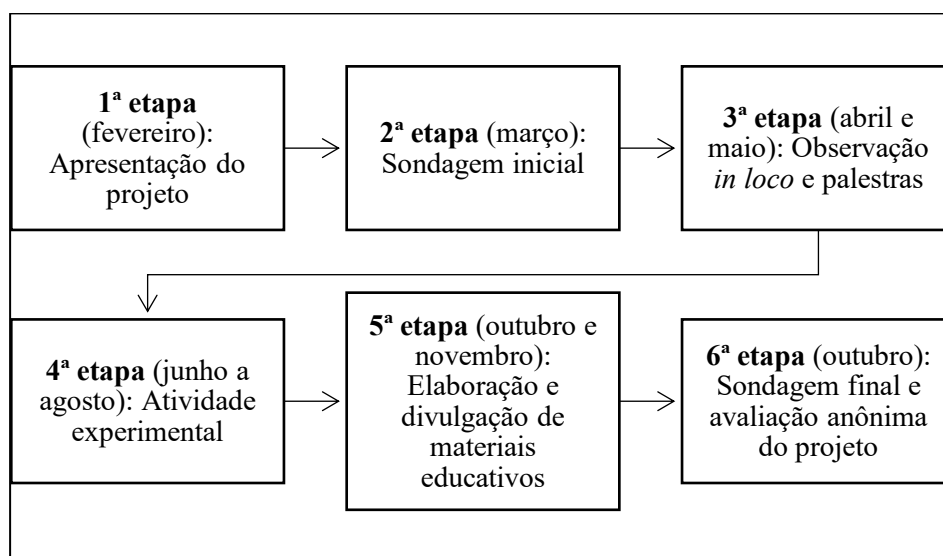
### 3- MATERIAIS E MÉTODOS

O *Projeto Lagoa Paulino* caracterizou-se como uma pesquisa quali-quantitativa com adoção de abordagem investigativa junto a, aproximadamente, 140 alunos de quatro turmas do 3º ano do Ensino Médio, turno matutino, de uma escola pública estadual de Sete Lagoas (Minas Gerais).

Localizada na região central do município, a referida instituição é uma das quatro escolas públicas mais próximas da Lagoa Paulino. Ativa durante os três turnos (matutino, vespertino e noturno) e com cerca de 2000 alunos matriculados, essa escola abrange desde modalidades regulares do Ensino Fundamental e do Ensino Médio até a Educação de Jovens e Adultos, o Ensino Profissionalizante e o Atendimento Educacional Especializado.

Assim como em outras turmas da escola, as quatro turmas participantes desse trabalho caracterizaram-se por serem heterogêneas, ou seja, com alunos de diferentes níveis de aprendizagem. Também, a faixa etária dos alunos participantes variou entre os 17 e 18 anos. Com o propósito de manter o sigilo da pesquisa, tais turmas receberam nomes fictícios, sendo denominadas como *turma A*, *turma B*, *turma C* e *turma D*.

Ocorrido no ano letivo de 2018, o projeto foi desenvolvido em seis etapas resumidas abaixo (Figura 4):



**Figura 4** – Etapas do *Projeto Lagoa Paulino*.

### 3.1- Apresentação do Projeto e Sondagem Inicial

A primeira etapa aconteceu no mês de fevereiro de 2018, com a apresentação geral dos objetivos do projeto e das etapas propostas aos alunos das quatro turmas (Apêndices A e B).

A segunda etapa, realizada em março de 2018, constou de uma avaliação diagnóstica, ou sondagem inicial, com vistas a analisar o conhecimento prévio dos alunos acerca das condições ecológicas da Lagoa Paulino.

Primeiramente, os alunos de cada turma foram convidados a se levantarem e olharem das janelas de suas salas para a Lagoa Paulino. A professora pediu para que refletissem, durante alguns minutos, sobre o fato desse ambiente ser um dos que dá nome ao município de Sete Lagoas (Minas Gerais), ser seu principal cartão postal e de estar localizado bem próximo à escola.

Em prosseguimento às reflexões sobre a lagoa, os alunos retornaram às suas carteiras/cadeiras e a docente propôs a primeira pergunta da avaliação: *Como vocês classificam a qualidade da água da Lagoa Paulino? Justifiquem.*

Em seguida, partindo das concepções dos alunos para informações presentes em instrumentos legais, foram projetadas, consecutivamente, três imagens nas paredes das salas de aula: a de uma placa proibitiva localizada às margens da Lagoa Paulino (Figura 5), a de um trecho com as principais informações do Decreto Municipal nº 4066/2010 (Anexo D) e a de um quadro contendo a descrição das classes de corpos d'água doce, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 (Anexo A).

Após a análise dessas imagens, a docente solicitou aos alunos que correlacionassem as informações desses textos e, posteriormente, foi feita a pergunta: *Qual é a classificação da Lagoa Paulino, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 e Decretos Municipais nº 4066/2010 e 5142/2015?*

Ao final da avaliação, foi proposta uma pergunta sobre os usos irregulares das águas da lagoa: *Quais os riscos em não respeitar as proibições de usos d'água da Lagoa Paulino?*

Para favorecer as discussões dessas perguntas, ficou combinado que não haveria conversas paralelas ou falas simultâneas. À medida que os alunos se expressavam, voluntariamente, a professora registrava em um caderno as ideias centrais contidas nas suas considerações. Por meio da reflexão-discussão, além de avaliar os conhecimentos prévios dos

alunos das quatro turmas, objetivou-se amplificar o interesse desses sujeitos sobre o objeto de estudo do projeto.



**Figura 5** – Placa proibitiva disposta às margens da Lagoa Paulino (Sete Lagoas/MG, 2018).

Foto: Aline Miranda.

### 3.2- Coleta de Dados

#### 3.2.1- Observação *In Loco* e Palestras

No mês de março de 2018, foi solicitado que os alunos de cada turma se organizassem em cinco grupos, com cerca de sete integrantes, para a realização das atividades do projeto. Nesse trabalho, os grupos foram identificados pela letra correspondente à sua turma e por um algarismo arábico de 1 a 5 (ex.: A1, A2, A3, A4 e A5).

Com os grupos já formados, a terceira etapa do projeto iniciou-se em abril de 2018, quando eles receberam orientações e roteiros (Apêndice C) para a atividade de observação *in loco* das águas e entorno da Lagoa Paulino. Por se tratar de uma atividade extra turno, cada grupo se organizou para a observação dos seguintes aspectos: *informações gerais* – data da observação, dia da semana, horário da observação e descrição do tempo; *aspectos sensoriais dispostos na Resolução CONAMA nº 357/2005* – materiais flutuantes, óleos e graxas, corantes provenientes de fontes antrópicas, resíduos sólidos objetáveis, odor, substâncias facilmente sedimentáveis; *floração de cianobactérias*; *usos d'água em desacordo ao previsto no Decreto*

*Municipal nº 4066/2010 e tipos de imóveis encontrados na orla da lagoa.* Além dos registros escritos, os alunos foram orientados a fazer registros fotográficos das águas e entorno da Lagoa Paulino.

Também no mês de abril de 2018, os alunos das quatro turmas e a professora tiveram palestras com o historiador Dalton Antonio de Avelar Andrade, no auditório da escola (Figura 6). Com cerca de 40 minutos cada, a primeira apresentação aconteceu para os alunos das turmas B e C e a segunda, para os alunos das turmas A e D.

Por meio da associação entre relatos históricos e registros fotográficos, o historiador apresentou as principais mudanças ocorridas na paisagem da lagoa oriundas da urbanização de seu entorno. Ao final de cada palestra, abriu-se espaço para que os alunos fizessem perguntas. É importante ressaltar que eles foram orientados a anotar as principais informações disponibilizadas nas palestras.

Além da interdisciplinaridade e da aquisição de novas informações sobre a lagoa, pretendeu-se, com essas palestras, aguçar a curiosidade dos alunos sobre esse ambiente, motivando-os para a realização da atividade de observação *in loco*.



**Figura 6** – Palestra sobre a Lagoa Paulino (Sete Lagoas/MG, 2018) ministrada pelo historiador Dalton Avelar.

Foto: Aline Miranda.

Posteriormente, entre os meses de abril e maio de 2018, os grupos das quatro turmas produziram relatórios escritos para apresentar e discutir os resultados da atividade de observação *in loco*. Conforme orientações da professora, também contidas nos roteiros (Apêndice C), os relatórios deveriam ser digitados e compostos por *capa, sumário, introdução, objetivos, procedimentos, resultados, discussão, conclusão e referências bibliográficas*. Como forma de avaliação sobre as palestras, solicitou-se que, na caracterização da Lagoa Paulino (*introdução*), fossem citadas algumas das informações apresentadas pelo historiador. Para a construção desses textos, foram reservadas duas aulas no Laboratório de Informática para cada turma. Já finalizados e impressos, os relatórios foram entregues para a professora no mês de maio de 2018.

### 3.2.2- Atividade experimental

A quarta etapa do projeto iniciou-se, entre os meses de junho e julho de 2018, em que os grupos das quatro turmas receberam orientações e roteiros (Apêndice D) para o desenvolvimento de atividade experimental. Nessa atividade, os grupos realizaram análises físico-químicas e microbiológicas de amostras d'água coletadas na Lagoa Paulino, utilizando o EcoKit II® (Alfakit).

A professora ressaltou que haveria a comparação de dois pontos às margens da Lagoa Paulino, solicitando que os grupos indicassem um ponto de maior poluição aparente (Ponto 1) e outro mais preservado (Ponto 2). Após a experiência da observação *in loco*, definiu-se a Ilha do Milito como Ponto 1 e a Câmara Municipal, como Ponto 2 (Figura 7).

Através de sorteios realizados com representantes de cada grupo, estabeleceram-se os pontos de coleta de cada turma, sendo que as turmas B e D ficaram responsáveis pelo Ponto 1 e as turmas A e C, pelo Ponto 2. Além disso, foram definidas as datas das aulas práticas com o intervalo de, no mínimo, duas semanas entre as turmas que tiveram sorteado o mesmo ponto. Por último, sortearam-se os parâmetros a serem analisados pelos grupos, sendo que os grupos A1, B1, C1 e D1 ficaram responsáveis pelas análises de OD e DBO; A2, B2, C2 e D2, por coliformes totais/*Escherichia coli* e ortofosfato; A3, B3, C3 e D3, por pH e amônia; A4, B4, C4 e D4, por nitrato e turbidez; A5, B5, C5 e D5, por nitrito e temperatura.



**Figura 7** – Pontos de coletas d’água na Lagoa Paulino (Sete Lagoas/MG).

Fonte: <<https://earth.google.com/web/@-19.45912859,-44.24507649,769.13440288a,1146.85376065d,35y,57.31932908h,44.99018504t,0r>>.

As análises foram feitas entre os meses de julho e agosto de 2018, no Laboratório de Ciências. É importante salientar que elas ocorreram dentro do horário escolar, sendo que as práticas das turmas A e C foram realizadas no quarto horário (09:45 às 10:35) e as das turmas B e D, no primeiro horário (07:00 às 07:50). Como forma de otimizar o tempo, a professora organizou, previamente, todos os materiais a serem utilizados pelos grupos, nas cinco mesas disponíveis no laboratório.

Fato semelhante ocorreu com as coletas d’água que foram realizadas pela professora, por volta das 06:30 e 09:30, antes do início das aulas e no horário do intervalo, respectivamente. Seguindo as especificações do EcoKit II® (Alfakit), as amostras foram coletadas com o uso de luvas descartáveis de borracha e frascos plásticos (500 mL e 2 L) e a temperatura d’água foi medida no local com o auxílio de um termômetro portátil (Apêndice D).

Com o laboratório já organizado e de posse das amostras coletadas, cada grupo se reuniu para realizar as análises pré-estabelecidas. Seguindo as orientações presentes nos roteiros e solicitando auxílio da professora, se fosse necessário, os grupos realizaram suas análises, as quais foram feitas em duplicata e com a utilização de água destilada estéril como controle. Todas as análises foram feitas com a utilização de luvas descartáveis de borracha e os resíduos gerados foram acondicionados em frascos para o descarte adequado (Anexo E). Para melhor desenvolvimento dessas aulas, foi proposto que os integrantes de cada grupo se organizassem

nas seguintes funções: análises das amostras coletadas, registros fotográficos e anotações dos resultados observados em quadros próprios contidos nos roteiros (Apêndice D).

Em continuidade, cada grupo deveria discutir os resultados obtidos. Para auxiliar nesse processo, foram propostas questões problematizadoras para cada grupo (Apêndice D). Após isso, os resultados foram compartilhados e discutidos pelos grupos de cada turma, entre os meses de julho e agosto de 2018. Tal compartilhamento aconteceu em sala de aula, com as carteiras/cadeiras organizadas em círculo e os componentes de cada grupo sentados próximos entre si.

Na ocasião, dois representantes por grupo explicaram de forma sucinta o significado dos parâmetros analisados, os procedimentos adotados nas suas análises e os resultados obtidos. À medida que os grupos informavam os resultados, todos os alunos da turma deveriam anotá-los em quadro próprio contido nos roteiros da atividade experimental (Apêndice D). Além disso, cada grupo entregou para a professora um manuscrito com os aspectos contemplados na apresentação oral.

Inicialmente, pretendia-se que as turmas divulgassem os resultados entre si para novas discussões, levando em conta a comparação dos resultados obtidos em cada ponto de coleta. Contudo, tornou-se inviável a execução dessa etapa, devido às greves e paralisações ocorridas no primeiro semestre de 2018.

### **3.3- Elaboração de Materiais Educativos**

Para a quinta etapa do projeto, referente ao mês de outubro de 2018, os grupos receberam orientações e roteiros para a elaboração de materiais educativos, destinados à comunidade escolar, sobre as condições ecológicas da Lagoa Paulino e as restrições quanto aos usos de suas águas (Apêndice E). É importante destacar que os grupos tiveram autonomia para escolher qual material seria produzido, mas, foi destacado que esses materiais deveriam apresentar informações obtidas e discutidas ao longo do projeto, respeitando-se o público-alvo. Após alguns dias, cada grupo informou à professora sobre o material que seria elaborado.

Em outra aula do mês de outubro de 2018, os grupos de cada turma se reuniram para planejar ou iniciar a elaboração de seus respectivos materiais. Também nesse mês, os materiais produzidos foram apresentados por dois a três representantes por grupo com tempo máximo de

oito minutos cada. Além da função de compartilhar as informações dos materiais produzidos pela turma, esse processo permitiu possíveis correções e adequações, mediante apontamentos da professora, antes de divulgá-los à comunidade escolar.

A divulgação dos materiais produzidos pelos grupos das quatro turmas aconteceu em novembro de 2018, como uma das atividades desenvolvidas em uma feira cultural promovida pela escola. Nesse sentido, representantes de cada turma se organizaram no coreto da escola para apresentar os materiais a outros alunos, servidores, responsáveis e demais convidados presentes. É importante ressaltar que a professora esteve junto aos alunos para ajudar na organização do espaço e para avaliar as apresentações realizadas.

### **3.4- Sondagem Final e Avaliação Anônima do Projeto**

A sexta etapa do projeto foi marcada pela sondagem final, em outubro de 2018, para avaliar se ocorreram mudanças conceituais, acerca das condições ecológicas da Lagoa Paulino, após o desenvolvimento do projeto. Desse modo, a primeira e a terceira perguntas propostas na sondagem inicial foram repetidas:

- *Como vocês classificam a qualidade da água da Lagoa Paulino? Justifiquem.*
- *Quais os riscos em não respeitar as proibições de usos d'água da Lagoa Paulino?*

Assim como na primeira avaliação, ficou combinado que não haveria conversas paralelas ou falas simultâneas e, à medida que os alunos se expressavam, voluntariamente, a professora registrava, em um caderno, as ideias centrais contidas nas suas considerações.

Como forma de conhecer as opiniões sobre o *Projeto Lagoa Paulino*, os alunos foram convidados a participar de uma avaliação escrita e anônima, na qual seriam considerados seus aspectos positivos, desafios a serem superados e sugestões de aprimoramento.



## 4- RESULTADOS

### 4.1- Sondagens

O Quadro 1 apresenta as avaliações dos alunos das quatro turmas sobre as condições ecológicas da Lagoa Paulino.

De modo geral, os alunos apresentaram conhecimento prévio sobre a baixa qualidade hídrica da lagoa, com referência a aspectos sensoriais facilmente identificáveis nesse ambiente (ex.: cor, resíduos, peixes mortos, odor desagradável). Contudo, constatou-se, nas respostas finais, a incorporação de aspectos observados pelos próprios alunos, durante a atividade de observação *in loco*, tais como *lixo*, florações de cianobactérias, usos irregulares d'água e a ausente gestão participativa da lagoa. Além disso, algumas dessas respostas finais trouxeram elementos ou citaram as legislações ambientais analisadas durante o projeto (decretos municipais e a Resolução CONAMA nº 357/2005).

Contudo, as águas da Lagoa Paulino foram consideradas, inicialmente, com uma qualidade razoável por alguns alunos da turma D. Na concepção desses alunos, o fato de pessoas fazerem usos das águas e não morrerem, da existência de animais vivos na lagoa (ex.: peixes, garças) e de existirem outras lagoas mais poluídas, como a da Pampulha (Belo Horizonte, Minas Gerais), foram justificativas apontadas no sentido de demonstrar que a qualidade das águas da Lagoa Paulino não era tão ruim quanto os outros colegas apontaram. Em contrapartida, na avaliação final, todas as respostas da turma D caracterizaram a qualidade d'água como ruim ou péssima.

Com relação à segunda pergunta da sondagem inicial, em todas as turmas houve a classificação das águas da Lagoa Paulino como sendo de Classe 4, associando especificações contidas na Resolução CONAMA nº 357/2005 (Anexo A) com proibições de uso expressas nos Decretos Municipais nº 4066/2010 (Anexo D) e nº 5142/2015. Por ser a única classe em que nadar e pescar são proibidos, os alunos não tiveram dificuldades em fazer a associação entre a legislação ambiental e, conseqüentemente, responder essa pergunta.

O risco de adoecimento permaneceu nas respostas finais, no que concerne aos *riscos em não se respeitar as proibições de usos d'água da Lagoa Paulino*. A partir dessas respostas, evidenciou-se que os alunos das quatro turmas associaram a presença de esgoto, na Lagoa Paulino, com a possibilidade de contração de doenças e intoxicações de veiculação hídrica.

Além dos riscos à saúde humana, registrou-se, nas sondagens finais, a percepção de que os usos irregulares d'água contribuem com a poluição da lagoa, ou seja, que além da proteção à saúde humana, a interdição visa a proteger esse patrimônio do município de Sete Lagoas (Minas Gerais). Entretanto, as respostas de que a infração aos decretos municipais acarretaria em prisão destoaram dos relatos e observações dos alunos acerca da ocorrência de atividades irregulares e da falta de gestão participativa da Lagoa Paulino.

**QUADRO 1 – Resumo das respostas sobre as condições ecológicas da Lagoa Paulino (Sete Lagoas/MG) obtidas nas sondagens realizadas com alunos do 3º ano do Ensino Médio, em 2018**

PERGUNTAS	TURMA A		TURMA B		TURMA C		TURMA D	
	Sondagem Inicial (26/03/18)	Sondagem Final (31/10/18)	Sondagem Inicial (27/03/18)	Sondagem Final (30/10/18)	Sondagem Inicial (26/03/18)	Sondagem Final (30/10/18)	Sondagem Inicial (27/03/18)	Sondagem Final (30/10/18)
1) Como vocês classificam a qualidade da água da Lagoa Paulino? Justifiquem.	<p>- <b>Péssima</b>, devido à cor e ao esgoto liberado.</p> <p>- <b>Poluída</b> pelo esgoto que se mistura com a água limpa.</p> <p>- Já foi de boa qualidade e agora é <b>ruim</b>.</p>	<p>- <b>Péssima</b>. Visualização de lixo, floração de cianobactérias, lodo, peixes mortos e uso incorreto d'água.</p> <p>- <b>Classe 4</b>. Faltando oxigenação (peixes mortos).</p> <p>- <b>Classe 4</b>. Mesmo que seja só para paisagem, odor incomoda.</p> <p>- <b>Péssima</b>. Presença de pessoas</p>	<p>- <b>Ruim</b>, pois moradores de rua jogam lixo na lagoa.</p> <p>- <b>Péssima</b>. Cai esgoto, há muito <i>musgo</i>, peixes morrendo, visualmente poluída.</p> <p>- <b>Ruim</b>. A prefeitura recolhe o lixo, mas, há mau cheiro e algas em excesso.</p> <p>- <b>Péssima</b>, com esgoto.</p>	<p>- <b>Classe 4</b>. Própria apenas para harmonia paisagística e navegação.</p> <p>- <b>Pior que de Classe 4</b>. Devido a alguns resultados observados no projeto.</p> <p>- <b>Ruim</b>. A população interfere por meio de encanamentos clandestinos e joga lixo.</p>	<p>- <b>Suja</b> pelo esgoto e lixo.</p> <p>- <b>Ruim</b>, pois é suja e tem lixo.</p> <p>- <b>Poluída</b>, próximo à área de alimentação e concentração de pessoas.</p> <p>- <b>Poluída</b>, devido à alta concentração de algas.</p> <p>- <b>Tóxica</b>, devido ao que cai na lagoa e na área</p>	<p>- <b>Ruim. Classe 4</b>, sendo possível poucos usos.</p> <p>- <b>Ruim</b>. Ambiente <i>anóxico</i> e eutrofizado.</p>	<p>- <b>Péssima</b>. Poluição visual e odor desagradável.</p> <p>- <b>Poluída</b> por resíduos e esgoto.</p> <p>- <b>Péssima</b>. É uma das mais poluídas da cidade, é a menos cuidada.</p> <p>- <b>Razoável</b>. Algumas pessoas nadam.</p> <p>- <b>Razoável</b>. Era boa; agora as pessoas jogam lixo, tem</p>	<p>- <b>Ruim. Classe 4</b>, segundo a Resolução CONAMA.</p> <p>- <b>Péssima</b>. Depois do estudo, percebeu-se grande quantidade de lixo em desacordo com a Resolução CONAMA.</p> <p>- <b>Ruim</b>. Não tínhamos noção de tão ruim devido à contaminação (lixo, óleo,</p>

		<p>pescando e usando a água para lavar carros.</p>	<p>- <b>Poluída</b> e com excesso de microrganismo (algas).</p> <p>- <b>Desequilíbrio biológico</b>, pelos peixes mortos, cor da água e excesso de algas.</p> <p>- <b>Ruim</b>. Não pode beber.</p> <p>- <b>Mais do que péssima</b>, devido às substâncias que caem, sujeira trazida pelas pessoas que lavam carros e tomam banho na lagoa.</p>	<p>- <b>Péssima</b>. A prefeitura não fiscaliza.</p> <p>- <b>Péssima</b>. Com o despejo de detergente e lixo, nem como paisagem serve.</p> <p>- <b>Ruim</b>. Falta informação sobre os perigos do contato com a água.</p>	<p>próxima aos carros.</p> <p>- <b>Poluída</b>, com sujeira trazida pelas enxurradas.</p> <p>- <b>Poluída</b> por esgoto.</p>		<p>poluição visual (óleo, cor da água, peixes boiando) e odor desagradável, mas, ainda tem animais.</p> <p>- <b>Razoável</b>. Cheiro ruim devido às aves (excrementos das garças), mas, não mata ninguém.</p> <p>- <b>Razoável</b>, comparada a outras lagoas como a da Pampulha (Belo Horizonte, Minas Gerais).</p>	<p>cianobactérias, esgoto).</p>
<p><b>2) Qual é classificação da Lagoa Paulino, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005</b></p>	<p>- Classe 4.</p>	<p>-</p>	<p>- Classe 4.</p>	<p>-</p>	<p>- Classe 4.</p>	<p>-</p>	<p>- Classe 4.</p>	<p>-</p>

<p><b>e Decretos Municipais 4066/2010 e 5142/2015?</b></p>								
<p><b>3) Quais os riscos em não respeitar as proibições de usos d'água da Lagoa Paulino?</b></p>	<p>- Doenças (não especificado).</p>	<p>- Doenças, como amebíase; contaminações, infecções de pele, micoses e diarreia.</p> <p>- Aumentar a poluição da lagoa.</p> <p>- Ser preso.</p>	<p>- Risco de vida, doenças e infecções (não especificado).</p>	<p>- Risco para a saúde (cianotoxinas).</p> <p>- Contaminação por <i>E. coli</i>.</p> <p>- Contaminação por cianotoxinas.</p> <p>- Intoxicação alimentar pelo consumo de peixes.</p>	<p>- Doenças (não especificado).</p>	<p>- Ser preso. Infração da <i>lei</i>.</p> <p>- Riscos à saúde. Intoxicação (cianotoxinas).</p> <p>- Prejudicar a própria saúde.</p> <p>- Assoreamento devido aos resíduos sólidos.</p> <p>- Poluição da lagoa. Extinção dos peixes.</p>	<p>- Contaminação, infecção, doenças (cólera, micose, tétano, leptospirose) e afogamento.</p>	<p>- Doenças (transmissão fecal-oral).</p> <p>- Infecções (não especificadas).</p> <p>- Piorar a situação da lagoa.</p>

#### 4.2- Relatórios das Observações *In Loco*

Em cada turma, foram produzidos cinco relatórios que apresentaram e discutiram os resultados das observações *in loco* das águas e entorno da Lagoa Paulino. Sendo assim, o Quadro 2 contém a compilação dos resultados contidos nesses relatórios.

Inicialmente, algumas das informações disponibilizadas nas palestras do historiador Dalton Andrade foram citadas nos relatórios, de modo a caracterizar a lagoa. Nesse sentido, 100% dos relatórios produzidos nas turmas A e B (n=10) e 60% dos relatórios produzidos nas turmas C e D (n=6) relacionaram que o processo de urbanização do entorno da Lagoa Paulino contribuiu para a redução da qualidade de suas águas. Como exemplo:

Segundo o historiador Dalton Andrade, a Lagoa Paulino antigamente era um local onde havia poucas casas, prédios, bares etc. Sua água era de boa qualidade, até então que as pessoas daquela época nadavam, pescavam e faziam várias outras atividades. Com o passar dos anos (...), depois de várias evoluções a lagoa foi sofrendo alterações o que foi prejudicando-a, e a própria foi ficando em péssima qualidade. Outro fato que pode comprovar isso é que as fotos apresentadas (...) mostram que a situação da lagoa era bem diferente do que é hoje (...) (Grupo A4).

Sendo um dos principais pontos turísticos de Sete Lagoas, ao longo dos anos a Lagoa Paulino sofreu grandes mudanças simbólicas; no seu significado para a cidade e sua população; e físicas, como em sua orla e até mesmo nas estruturas em seu entorno; o que um dia foi um local esportivo e centro de atividades de lazer hoje não passa de harmonia paisagística devido à péssima qualidade de suas águas (...) (Grupo B3).

No entanto, as águas da Lagoa Paulino, antes tão belas e límpidas, com a chegada da industrialização e urbanização, foram se tornando cada vez mais poluídas e sujas e, embora continue bela, a água da lagoa não é mais adequada para nadar, pescar e fazer outras práticas antes permitidas (Grupo C2).

A Lagoa Paulino é centro de referência e marco central da cidade. Ao seu redor foi possível observar ao longo dos anos (...) que as dinâmicas socioeconômicas da cidade foram se desenvolvendo em seu entorno. Ao longo dos anos não só a dinâmica presente nesse ambiente foi alterada, mas também sua infraestrutura e qualidade (...) (Grupo D3).

Sobre os procedimentos adotados durante as observações *in loco*, 100% dos relatórios das turmas A-D (n=20) foram sucintos ao informar sobre a divisão de tarefas pelos integrantes de cada grupo, bem como ao citar os aspectos observados nas águas e entorno da Lagoa Paulino, com base nas orientações contidas no roteiro (Apêndice C).

Os primeiros resultados buscaram relacionar os dados obtidos com as características do dia da observação (ex.: após o final de semana), turnos (manhã ou tarde) e tempo (nublado, por exemplo). Apesar da disponibilização dessas informações, somente em 40% dos relatórios das turmas A e C (n=4) houve a associação com outros resultados obtidos:

O fato de ter feito a observação na segunda pode-se notar que logo após o fim de semana, onde há maior circulação de pessoas nos bares e restaurantes, o fluxo de lixo encontrado na orla é maior que em dias da semana, principalmente próximos a estes comércios (...) (Grupo A2).

Como a observação foi mais pra o final da tarde quase anoitecendo e o dia estava nublado, alguns resultados podem ter sido diferentes se caso fosse visto em um dia ensolarado e mais cedo (...) (Grupo C3).

Sobre os aspectos sensoriais observados nas águas da Lagoa Paulino, a presença de *materiais flutuantes*, como espumas de detergente, resíduos sólidos e/ou restos de alimentos, foi constatada em 100% dos relatórios das turmas A-D (n=20), com predominância para pontos próximos ao *Centro de Atendimento ao Turista* (CAT), Ilha do Milito e Alameda da *Feirinha*. No entanto, somente 60% dos relatórios da turma A (n=3) e 40% dos das turmas B-D (n=6) discutiram sobre a contribuição desses pontos nos resultados observados, uma vez que apresentam grande circulação de pessoas, concentração de comércios alimentícios e/ou atividades clandestinas de lavação de automóveis.

Embora 60% dos relatórios produzidos nas turmas A-D (n=12) tenham citado a presença de *óleos e graxas*, próximo à Ilha do Milito ou do *shopping*, em nenhum deles houve a correlação entre esses resultados e a atividade de lavação clandestina de automóveis nesses pontos.

Os *resíduos sólidos* foram observados em 100% dos relatórios das turmas A-C (n=15) e 80% dos da turma D (n=4), também com predominância para o CAT, Ilha do Milito e Alameda da *Feirinha*. Porém, apenas 60% dos relatórios da turma A (n=3) e 40% dos das turmas B-D (n=6) relacionaram esses resultados com as atividades desenvolvidas nesses pontos.

A percepção de *odor* nas águas da Lagoa Paulino foi apontada em 100% dos relatórios da turma A (n=5) e 80% dos relatórios das turmas B-D (n=12), com predominância para os pontos próximos ao CAT, Ilha do Milito e *shopping*.

*Substâncias facilmente sedimentáveis* (ex.: alguns resíduos sólidos, terra, areia e galhos) foram identificadas nas águas da lagoa em 80% dos relatórios produzidos nas turmas A-D (n=16), mas, apenas 20% dos relatórios das turmas A e B (n=2) discutiram a participação dessas substâncias no processo de assoreamento desse ambiente.

Em virtude da identificação de *materiais flutuantes*, percepção de *odor* desagradável e/ou *substâncias facilmente sedimentáveis* nas águas da lagoa, 80% dos relatórios das turmas A e B (n=8), 40% dos da turma C (n=2) e 60% dos da turma D (n=3) discutiram que a Lagoa Paulino não poderia ser classificada como sendo de Classe 4, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005 (Anexo B):

Após a observação in loco, percebemos que com os resultados obtidos a condição da qualidade da água referente às classe da resolução CONAMA, não se encaixa em nenhuma classe, por ter sido observados matérias flutuantes, óleos e graxas, e substâncias sedimentares na água com odor ruim. Também foram observados (...) resíduos sólidos, que entra em desacordo com as águas de classe 1 até 3 (Grupo A3).

Como é possível notar nos resultados apresentados, as águas da Lagoa Paulino não se encaixam nem mesmo na classificação de Classe 4 pois nela foram encontrados certos dejetos que deveriam estar ausentes, como substâncias sedimentáveis e materiais flutuantes por exemplo (...) (Grupo B3).

Foram observados materiais flutuantes e substâncias sedimentáveis (...). Como estudado, os materiais flutuantes estão em desacordo para as águas de classe 4, pois estes deveriam ser virtualmente ausentes (...). Já a presença de substâncias sedimentáveis está em desacordo ao estabelecido, já que estes deveriam ser virtualmente ausentes (Grupo C2).

A situação de nossa lagoa está abaixo até mesmo das águas de Classe 4 estabelecidas pela CONAMA, devido principalmente à presença de materiais flutuantes e substâncias facilmente sedimentáveis (Grupo D4).

As *florações de cianobactérias* foram mencionadas em 80% dos relatórios das turmas A e B (n=8), 40% dos da turma C (n=2) e 60% dos da turma D (n=3), com predominância para os pontos próximos à Ilha do Milito. Como consequências dessas florações, foram citados o escurecimento, baixa oxigenação e maus odores d'água e/ou possíveis intoxicações de animais e seres humanos mediante contato com as águas contaminadas pelas cianotoxinas.

Os *usos irregulares d'água*, de acordo com os decretos nº 4066/2010 e nº 5142/2015, foram identificados em 60% dos relatórios da turma A (n=3), 100% dos da turma B (n=5) e



80% dos da turma C e D (n=8), com predomínio para a lavagem de automóveis. Em 40% dos relatórios das turmas A e B (n=4) e 20% dos relatórios das turmas C e D (n=2), houve o destaque sobre essa atividade contribuir com a poluição da lagoa ao lançar resíduos de detergentes em suas águas.

Além disso, 40% dos relatórios da turma A (n=2), 80% dos da turma B (n=4) e 60% dos da turma C e D (n=6) alertaram sobre a saúde das pessoas que fazem uso irregular das águas devido aos riscos de contaminação por microrganismos causadores de doenças e intoxicações, como vírus, bactérias ou cianobactérias.

Ao final dos relatórios, 80% dos grupos da turma A (n=4), 60% dos da turma B e D (n=6) e 40% dos da turma C (n=2) informaram, de forma abrangente, sobre a interferência do uso e ocupação do solo no entorno da Lagoa Paulino para a baixa qualidade hídrica observada:

Vale ressaltar ainda, que, existe o uso inadequado da lagoa, o fato de ter imóveis comerciais ocasionando bastante movimentação no dia a dia, a poluição gerada por acúmulos de sólidos e matérias inorgânicos presentes na lagoa dificulta cada vez mais o equilíbrio da fauna e flora nativas na Lagoa Paulino e a proximidade da passagem de carros e ônibus em relação a lagoa também deve ser levada em consideração (Grupo A2).

“Portanto, concluímos que a situação atual da lagoa é consequência do ambiente ao seu redor e do mau uso da água” (Grupo B5).

Os resultados observados na água da lagoa estão relacionados, principalmente, com as atividades desenvolvidas em construções ao seu entorno como por exemplo, grande quantidade de copos e garrafas jogados na Lagoa Paulino, sendo esses, provavelmente, vindo de pessoas que consomem alimentos e bebidas nos comércios existentes na orla da lagoa (Grupo C2).

As construções na orla da lagoa e em suas proximidades também influenciam na poluição da mesma, seja direta ou indiretamente, devido ao lixo produzido por eles ou seus consumidores, que podem vir a ser carregado pelo vento ou algum outro fator, e acabar no interior da lagoa caso não seja adequadamente descartado (Grupo D4).

Ainda, 60% dos relatórios da turma A e C (n=6) e 80% dos das turmas B e D (n=8) chamaram a atenção para a tomada de ações pelo poder público e/ou pela população setelagoana para a conservação da Lagoa Paulino.

Por fim, 20% dos relatórios das turmas A (n=1), 40% dos da turma B (n=2) e 60% dos da turma D (n=3) declararam a importância das palestras e das observações *in loco* para novos olhares acerca da Lagoa Paulino, tais como:

Vale ressaltar também que nesse trabalho os alunos transformaram seu ponto de vista em relação à lagoa adquirindo conhecimentos e uma visão crítica sobre a água, entendendo que não se trata apenas de um ponto de paisagismo, mas sim de relações sociais, econômicas e naturais (Grupo B2).

O trabalho foi extremamente enriquecedor, abrindo portas para um conhecimento necessário e tão pouco estudado. Tanto a parte histórica quanto a ambiental conseguiram motivar e esclarecer para os alunos do grupo a necessidade de um aprofundamento maior nos patrimônios públicos que estão bem perto da população e que muitas vezes caem no esquecimento (Grupo B4).

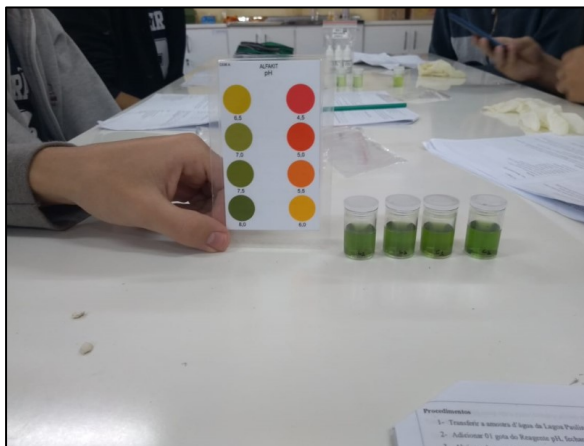
A presente pesquisa foi um trabalho enriquecedor tanto de um ponto de vista individual como em conjunto, seu esboço, sua construção, seu desenvolvimento, sua abordagem, suas inúmeras vertentes foram necessárias para o estudo; como para a educação de modo geral, ou seja, a oportunidade de refletir sobre as manifestações comportamentais da população, do governo e as possíveis causas e consequências de tais posturas, das mesmas com relação a lagoa Paulino (Grupo D3).

**QUADRO 2 – Resultados contidos nos relatórios de observação *in loco* das águas e entorno da Lagoa Paulino (Sete Lagoas/MG), produzidos por alunos do 3º ano do Ensino Médio, em 2018**

ASPECTOS OBSERVADOS	TURMA A		TURMA B		TURMA C		TURMA D	
	Presente ou Objetável n (%)	Ausente ou Não Objetável n (%)	Presente ou Objetável n (%)	Ausente ou Não Objetável n (%)	Presente ou Objetável n (%)	Ausente ou Não Objetável n (%)	Presente ou Objetável n (%)	Ausente ou Não Objetável n (%)
Materiais flutuantes	5 (100%)	0 (0%)	5 (100%)	0 (0%)	5 (100%)	0 (0%)	5 (100%)	0 (0%)
Óleos e graxas	3 (60%)	2 (40%)	3 (60%)	2 (40%)	3 (60%)	2 (40%)	3 (60%)	2 (40%)
Corantes provenientes de fontes antrópicas	1 (20%)	4 (80%)	0 (0%)	5 (100%)	1 (20%)	4 (80%)	0 (0%)	5 (100%)
Resíduos sólidos objetáveis	5 (100%)	0 (0%)	5 (100%)	0 (0%)	5 (100%)	0 (0%)	4 (80%)	1 (20%)
Odor	5 (100%)	0 (0%)	4 (80%)	1 (20%)	4 (80%)	1 (20%)	4 (80%)	1 (20%)
Substâncias facilmente sedimentáveis	4 (80%)	1 (20%)	4 (80%)	1 (20%)	4 (80%)	1 (20%)	4 (80%)	1 (20%)
Florações de cianobactérias	4 (80%)	1 (20%)	4 (80%)	1 (20%)	2 (40%)	3 (60%)	3 (60%)	2 (40%)
Uso(s) d'água irregulares	3 (60%)	2 (40%)	5 (100%)	0 (0%)	4 (80%)	1 (20%)	4 (80%)	1 (20%)
<b>Legenda:</b> n – número de relatórios								

### 4.3- Atividade Experimental

Essa atividade transcorreu de maneira satisfatória, com a participação aparente de todos os integrantes de cada grupo. Algumas vezes, a professora foi solicitada para solucionar dúvidas sobre determinada análise, mas os grupos conseguiram trabalhar com certa autonomia (Figura 8).



**Figura 8** – Resultados obtidos por um grupo responsável pelas análises de pH e amônia.

Foto: Aline Miranda.

O Quadro 3 apresenta os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas. Nesse quadro, é possível perceber que foram obtidos alguns resultados não esperados, por exemplo, nas amostras controle de água destilada estéril referentes às análises de DBO (turmas A-D), ortofosfato (turma C), amônia (turmas B-D), nitrato (turmas A-C) e nitrito (turma B).

Nas quatro turmas, os resultados das análises de DBO chamaram a atenção pelas variações obtidas entre as mesmas amostras (da lagoa e/ou controle) e pelos resultados negativos (turmas B e D), indicando que, ao invés do consumo do gás oxigênio, houve a produção por possíveis microrganismos.

Com relação às análises microbiológicas, os resultados de coliformes totais revelaram variação entre amostras colhidas no Ponto 1 (turmas B e D) e no Ponto 2 (turmas A e C). No caso da amostra analisada pela turma D, o crescimento microbiano foi tão intenso que as cartelas ficaram manchadas e não foi possível obter a concentração desses microrganismos.

Durante a discussão dos resultados, na sala de aula, os grupos não tiveram dificuldades em conceituar as análises realizadas, descrever os procedimentos empregados nas análises e apresentar os resultados obtidos. Contudo, alguns grupos não souberam explicar as variações obtidas na réplica (OD – Grupos B1 e D1; DBO – Grupos A1, B1, C1 e D1) ou resultados não esperados das amostras controle (DBO – Grupos A1, B1, C1 e D1; ortofosfato – Grupo C2; amônia – Grupos B3, C3 e D3; nitrato – Grupos A4, B4 e C4; nitrito – Grupo B5). Como forma de intervir, foi necessária a proposição de perguntas, após a apresentação dos grupos, sobre possíveis interferências nos resultados obtidos para que os alunos pudessem discutir naquele momento.

Ao final das discussões, os alunos chegaram à conclusão de que os resultados obtidos não poderiam ser considerados como definitivos, visto que podem ter sido influenciados pela metodologia adotada (EcoKit II® – Alfakit), número de repetições das análises e/ou período de coleta das amostras. Além disso, foi consenso que os resultados obtidos com apenas uma coleta, não são suficientes para conclusões acertadas e, também, que as análises foram feitas em condições laboratoriais nem sempre adequadas<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Ao contrário dos resultados disponíveis nas cartelas do EcoKit II® (Alfakit), os quais foram obtidos em laboratórios padronizados.

**QUADRO 3 – Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas realizadas em amostras d’água da Lagoa Paulino (Sete Lagoas/MG) e controle, por alunos do 3º ano do Ensino Médio, em 2018**

PARÂMETRO ANALISADO	PONTO 1								PONTO 2							
	Turma B – Análises em 11/07/2018				Turma D – Análises em 02/08/2018				TURMA A – Análises em 05/07/2018				TURMA C – Análises em 18/07/2018			
	Amostras da Lagoa Paulino		Amostras controle		Amostras da Lagoa Paulino		Amostras controle		Amostras da Lagoa Paulino		Amostras controle		Amostras da Lagoa Paulino		Amostras controle	
OD (mg/L O <sub>2</sub> )	7,0	6,0	1,0	5,0	5,0	3,0	5,0	7,0	9,0	9,0	7,0	7,0	8,0	7,0	9,0	9,0
DBO (mg/L O <sub>2</sub> por hora)	- 8,5	- 13,6	- 5,1	- 1,7	3,4	0,0	-3,4	-1,7	3,4	5,1	1,7	0,0	4,5	0,0	3,0	1,5
Coliformes Totais (UFC/100mL)	8,0 x 10 <sup>3</sup>	8,1 x 10 <sup>3</sup>	0,0	0,0	N.Q.	N.Q.	0,0	0,0	31,2 x 10 <sup>3</sup>	24,8 x 10 <sup>3</sup>	0,0	0,0	5,92 x 10 <sup>3</sup>	6,32 x 10 <sup>3</sup>	0,0	0,0
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100mL)	8,8 x 10 <sup>2</sup>	2,2 x 10 <sup>3</sup>	0,0	0,0	N.Q.	N.Q.	0,0	0,0	0,16 x 10 <sup>3</sup>	0,4 x 10 <sup>3</sup>	0,0	0,0	0,88 x 10 <sup>3</sup>	1,68 x 10 <sup>3</sup>	0,0	0,0
Ortofosfato (mg/L PO <sub>4</sub> )	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,75	1,0
pH	8,0	7,5	8,0	7,5	8,0	8,0	7,5	7,5	8,0	8,0	7,5	7,5	8,0	8,0	7,5	7,5
Amônia (mg/L N-NH <sub>3</sub> )	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
Nitrato (mg/L N-NO <sub>3</sub> )	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0
Turbidez (NTU)	35,0	35,0	-	-	150,0	175,0	-	-	40,0	32,0	-	-	40,0	40,0	-	-
Nitrito (mg/L N-NO <sub>2</sub> )	0,0	0,0	0,025	0,025	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Temperatura (°C)	20,0	19,9	20,0	21,0	19,0	20,0	21,0	20,5	22,0	21,0	22,0	21,8	20,0	20,0	20,0	20,0

**Legenda:**  
N.Q. – Não quantificado.

#### 4.4- Materiais Educativos Produzidos

O projeto desenvolvido resultou na produção de vinte tipos de materiais educativos: oito jogos, seis cartazes, três páginas de redes sociais, dois livros e um panfleto (Anexos F-W).

Dos materiais educativos produzidos, metade foi destinada ao público de adolescentes e jovens (seis jogos, as três páginas e um livro); sete, ao público em geral (adolescentes a idosos – o panfleto e os seis cartazes) e três, ao público infantil (dois jogos e um livro). Cabe destacar, que o *Joguinho da Lagoa* (Grupo C5) teve como público-alvo crianças surdas e/ou com deficiências cognitivas matriculadas na Educação Especial.

Cinco materiais foram disponibilizados na *Internet* (as páginas de redes sociais, um jogo e um livro) e o restante foi impresso ou confeccionado em materiais como madeira, espuma vinílica acetinada (E.V.A.), lona e cartolina. Ressalta-se que as plataformas *Instagram* e *Facebook* foram recorridas para a elaboração das páginas das redes sociais; *Scirra Arcade*, para a construção do jogo virtual e *Amazon Kindle Direct Publishing*, para a publicação de um *e-book*.

Os materiais produzidos abordaram temas como: características gerais sobre a Lagoa Paulino e definição de termos científicos; Decretos Municipais nº 4066/2010 e/ou nº 5142/2015; Resolução CONAMA nº 357/2005; aspectos abordados nas palestras, nas observações *in loco* e/ou na atividade experimental; necessidade de cuidar da lagoa; ações cabíveis à população e ao poder público.

As características gerais estiveram presentes em 45% (n=9) dos materiais produzidos, sendo resultantes do conhecimento prévio dos alunos e/ou de buscas feitas na *Internet*. Desse modo, esses materiais informaram sobre: a localização da Lagoa Paulino; medidas do espelho d'água, da orla e/ou profundidade; origem folclórica do nome da lagoa; palmeiras como plantas mais visíveis da orla; animais que habitam ou habitaram a lagoa (ex.: pirarucu, garças, botos e carpas); redução da fauna ao longo do tempo; ano de construção da Ilha do Milito; CAT como ponto de referência para se chegar à lagoa; comércios ou locais mais visitados na orla; atividades de lazer desenvolvidas no entorno; além dos conceitos de *Ecologia* e *eutrofização*.

Os decretos municipais também foram citados em 45% (n=9) dos materiais, referindo-se à interdição da Lagoa Paulino, ao ano da interdição, às justificativas para tal (ex.: o adoecimento por amebíase, diarreia e outras doenças parasitárias) e às punições aos infratores.

Outra legislação, a Resolução CONAMA nº 357/2005, foi mencionada em 30% (n=6) dos materiais, por meio da citação dos usos permitidos para as águas de Classe 4.

Aspectos apresentados nas palestras com o historiador do município, competições de natação na Lagoa Paulino e origem do nome da lagoa, estiveram presentes em 10% (n=2) dos materiais.

Dados referentes às observações *in loco* foram contemplados em 65% (n=13) materiais, com a informação do número de bares presentes na orla da Lagoa Paulino; placas proibitivas ignoradas por pessoas que fazem usos irregulares d'água; falta de fiscalização pelas autoridades públicas; despejo de esgoto/dejetos; deposição de lixo/resíduos; presença de espumas de detergente pela lavagem de automóveis; materiais sedimentáveis; odores desagradáveis; baixa oxigenação d'água com morte de peixes; cor alterada pelo excesso de algas e cianobactérias, além da floração de cianobactérias e da alta concentração de cianotoxinas oriundas da eutrofização antrópica.

Aspectos da atividade experimental foram contemplados em 20% (n=4) dos materiais, os quais apresentaram os compostos nitrogenados como contribuintes da eutrofização antrópica da Lagoa Paulino; a espécie *E. coli* como bioindicadora da qualidade hídrica e possivelmente patogênica ao ser humano; a explicação sobre a baixa concentração de ortofosfato em ambientes aquáticos; importância da concentração de OD; necessidade de coletas d'água sazonais e à grande variação de pH permitida pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

A necessidade de cuidar da Lagoa Paulino, por ser um ponto turístico e patrimônio do município de Sete Lagoas (Minas Gerais), foi enaltecida em 40% (n=8) dos materiais.

As ações populares para melhoria das condições ecológicas da Lagoa Paulino foram mencionadas em 50% (n=10) dos materiais, por meio das seguintes ações: recolher os resíduos sólidos presentes na orla e na lagoa; destinar parte dos resíduos coletados para reciclagem; não ter contato com as águas; denunciar irregularidades à SEMAS e/ou Guarda Municipal; evitar a alimentação e grandes aglomerações de pessoas na orla e não financiar redes clandestinas de esgoto.

Por sua vez, as ações cabíveis ao poder público (*prefeitura*) foram apresentadas em 15% (n=3) dos materiais, os quais indicaram o tratamento das águas da lagoa e do esgoto recebido pela mesma, limpeza da tubulação de água pluvial, obras de desassoreamento, peixamento e interrupção das ligações clandestinas de esgoto.



Com relação à exposição dos materiais educativos, ocorrida no coreto da escola (Figura 9), embora não se tenha contabilizado o número de visitantes, muitos membros da comunidade escolar e até mesmo externa (transeuntes e alunos de outras escolas) estiveram presentes. Um ponto que chamou a atenção, foi que os jogos despertaram mais o interesse dos visitantes, devido ao número de pessoas no espaço onde foram disponibilizados e pelo tempo gasto na interação com esses materiais.



**Figura 9** – Exposição de materiais educativos sobre a Lagoa Paulino (Sete Lagoas/MG, 2018).

Foto: Aline Miranda.

#### **4.5- Avaliação Anônima do Projeto**

Ao todo, foram feitas noventa e duas avaliações, sendo: quinze na turma A, vinte e seis na turma B, vinte e seis na turma C e vinte e cinco na turma D. Isso corresponde a cerca de 66% (92/140) dos alunos participantes do projeto. No caso da turma A, além dos alunos que faltaram no dia dessa avaliação, o baixo número de avaliações pode ser explicado pelo fato de outros discentes estarem envolvidos nos preparativos e ensaios de uma feira cultural promovida pela escola. O resumo das avaliações dos alunos das quatro turmas foi apresentado no Quadro 4.

Dentre os pontos positivos expressos pelas quatro turmas, houve destaque para o aumento da aprendizagem em 82% (75/92) das avaliações. Para esses alunos, o projeto possibilitou maior conhecimento/entendimento sobre as condições ecológicas da Lagoa Paulino

por meio de aspectos histórico-culturais, legais e das atividades desenvolvidas. Segundo os alunos avaliadores, tais atividades promoveram a análise das ações antrópicas para a poluição da lagoa, das substâncias e microrganismos presentes n'água, dos riscos à saúde humana, da falta de fiscalização, da apresentação de termos da Biologia/Química e da necessidade de *preservar/recuperar/cuidar* da Lagoa Paulino. Além disso, as atividades propostas foram classificadas como *diferenciadas, interessantes, motivadoras* ou *atrativas* em 25% (23/92) das avaliações.

Com relação aos desafios a serem superados, o tempo de duração do projeto foi o mais recorrente nas quatro turmas e esteve presente em 38% (35/92) das avaliações. Por ter se desenvolvido ao longo do ano letivo de 2018, os alunos relataram dificuldade em conciliar o projeto com outros conteúdos e projetos desenvolvidos na escola, menor foco nos vestibulares/Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e/ou que o tempo despendido tornou o projeto cansativo.

Em consonância com o principal desafio levantado, sugeriu-se em 20% (18/92) das avaliações que o projeto seja desenvolvido em menor tempo, em edições posteriores. A segunda sugestão mais frequente em 11% (10/92) das avaliações foi a de levar o projeto para fora da escola por meio de parcerias com a prefeitura, participação de mais pessoas e de outras escolas, criação de uma página oficial para divulgar os resultados do projeto e criar um movimento em prol da Lagoa Paulino. A repetição da atividade experimental para a obtenção de mais resultados ou para tornar o projeto mais atrativo foi destacado em 7% (6/92) das avaliações. Ainda, 5% (5/92) das avaliações sugeriram que o projeto fosse desenvolvido em outra série do Ensino Médio e/ou no Ensino Fundamental.

**QUADRO 4 – Resumo das avaliações anônimas feitas por alunos do 3º ano do Ensino Médio, em 2018, sobre o *Projeto Lagoa Paulino***

<b>AVALIAÇÕES</b>			
	<b>Positivas (número de citações)</b>	<b>Desafios (número de citações)</b>	<b>Sugestões (número de citações)</b>
<b>TURMA A</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprendizagem (11);</li> <li>- Trabalho em grupo (1);</li> <li>- Acompanhamento da professora (1);</li> <li>- Atividades diferenciadas (1).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tempo de duração (6);</li> <li>- Pouco tempo destinado à execução das atividades (2);</li> <li>- Ter sido desenvolvido no 3º ano do Ensino Médio (1);</li> <li>- Poucas visitas à lagoa (1);</li> <li>- O projeto não modificou a qualidade das águas da Lagoa Paulino (1).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abreviar o projeto (4);</li> <li>- Desenvolver o projeto além da escola (2);</li> <li>- Desenvolver o projeto com séries iniciais do Ensino Médio (2);</li> <li>- Formar parcerias para a melhoria da qualidade hídrica da lagoa (2);</li> <li>- Ampliar o número de análises físico-químicas e microbiológicas (1);</li> <li>- Ser um projeto extraclasse (1);</li> <li>- Maior tempo para elaboração dos materiais educativos (1);</li> <li>- Trabalhar a parte teórica antes do desenvolvimento das atividades (1);</li> <li>- Fazer mais visitas à lagoa (1).</li> </ul>
<b>TURMA B</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprendizagem (22);</li> <li>- Atividades diferenciadas (11);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tempo de duração (10);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abreviar o projeto (4);</li> <li>- Ter mais aulas práticas (2);</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabalho em grupo (2);</li> <li>- Planejamento e organização (2).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forma de divulgação dos resultados da aula prática (4);</li> <li>- Falta do uso de microscópios (1);</li> <li>- Conciliar o projeto com outras atividades (1);</li> <li>- Custos financeiros arcados pela professora (1).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolver o projeto com turmas do Ensino Fundamental ou séries iniciais do Ensino Médio (2);</li> <li>- Atividades que levem os alunos a proporem soluções para a lagoa (2);</li> <li>- Expor os materiais elaborados externamente (2);</li> <li>- Levar o projeto para outras escolas (1);</li> <li>- Ser um projeto extra turno (1);</li> <li>- Desenvolver a maior parte das atividades do projeto em casa (1);</li> <li>- Levar os alunos para fazer limpeza da lagoa e entorno (1);</li> <li>- Atividades mais atrativas (1).</li> </ul>
<b>TURMA C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprendizagem (23);</li> <li>- Atividades diferenciadas (5);</li> <li>- Planejamento (2);</li> <li>- Empenho da professora (2);</li> <li>- Palestra com o historiador do município (1);</li> <li>- Protagonismo dos alunos (1).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tempo de duração (12);</li> <li>- Conciliar o projeto com outras atividades (3);</li> <li>- Não chamou a atenção de todos os alunos (2);</li> <li>- Dificuldade nas relações interpessoais com outros integrantes do grupo (1).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abreviar o projeto (7);</li> <li>- Ter mais aulas práticas (2);</li> <li>- Desenvolver o projeto além da escola (2);</li> <li>- Utilizar apenas uma aula por mês (1);</li> <li>- Obter mais resultados em observações e aulas práticas (1);</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Divulgar os materiais produzidos em meios de comunicação locais (1,0);</li> <li>- Observação <i>in loco</i> com presença da professora e toda a turma (1,0);</li> <li>- Divulgação mais dinâmica dos resultados da aula prática (1,0);</li> <li>- Produzir documento para solicitar melhorias na Lagoa Paulino (1,0).</li> </ul>
<b>TURMA D</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprendizagem (19);</li> <li>- Atividades diferenciadas (6);</li> <li>- Ideia do projeto (2);</li> <li>- Sair da rotina (1)</li> <li>- Palestra com o historiador (1);</li> <li>- Trabalho em equipe (1);</li> <li>- Materiais elaborados pelos alunos (1).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tempo de duração (7);</li> <li>- Não chamou a atenção de todos os alunos (5);</li> <li>- Poucas aulas práticas (3);</li> <li>- Ter sido desenvolvido no 3º ano do Ensino Médio (2);</li> <li>- Atividade extra turno (2);</li> <li>- Custos financeiros arcados pela professora (2);</li> <li>- Roteiros confusos (1);</li> <li>- Alguns termos e conceitos de difícil compreensão (1).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolver o projeto além da escola (5);</li> <li>- Abreviar o projeto (3);</li> <li>- Ter mais aulas práticas (3);</li> <li>- Desenvolver todas as atividades no horário de aula (2);</li> <li>- Atividades com maior atuação dos alunos ou dinâmicas (2);</li> <li>- Tornar os roteiros mais compreensíveis (1);</li> <li>- Desenvolver o projeto em outra série do Ensino Médio (1);</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"><li>- Ter aulas teóricas antes das atividades (1);</li><li>- Desenvolver aulas e mais atividades na orla da lagoa (1);</li><li>- Propor soluções para a melhoria da qualidade da lagoa (1).</li></ul>
--	--	--	---

## 5- DISCUSSÃO

Conforme demonstrado nas sondagens houve uma apropriação de conceitos legais e científicos pelos alunos para justificar suas respostas, ao final do projeto. A partir dos conhecimentos prévios levantados, percebeu-se que eles foram lapidados ou até mesmo modificados por meio das atividades investigativas propostas. Isso indica que essas atividades contribuíram eficazmente para o aprendizado desses alunos.

No ano de 2014, uma sequência didática, desenvolvida com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Sete Lagoas (Minas Gerais), revelou conhecimentos prévios sobre a Lagoa Paulino similares aos obtidos nesse trabalho. Nela, a lagoa foi qualificada como *malcuidada* ou *poluída* devido, sobretudo, à cor, odor, presença de resíduos (*lixo* e restos de alimentos), óleo, esgoto e animais mortos nas suas águas. Após o desenvolvimento de atividades investigativas, por meio de discussões em sala de aula e pesquisas de textos na *Internet*, os alunos chegaram à conclusão que o despejo de esgoto é o principal agente para a ocorrência das poluições observadas na Lagoa Paulino (MOREIRA, 2014).

Outra sequência de ensino, investigativa, sobre a Lagoa Paulino, proposta para alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Sete Lagoas (Minas Gerais), no ano de 2016, revelou que as principais concepções prévias sobre esse ambiente estiveram mais relacionadas a aspectos turísticos e de lazer do que aos problemas ambientais presentes. Ao final da sequência de *EI* relacionada, que envolveu análise e discussão de fotografias e reportagens, observação *in loco* e produção de reportagens, os alunos passaram a ter outras concepções, as quais levaram em consideração as causas e efeitos da eutrofização antrópica na lagoa (OLIVEIRA, 2018).

A atividade de observação *in loco*, relatada no presente trabalho, contribuiu para que os grupos investigassem sobre a poluição e os usos irregulares das águas da Lagoa Paulino, relacionando-os com legislações vigentes, apesar de nem todos os resultados terem sido discutidos em cada relatório. Do ponto de vista do *EI*, os alunos puderam organizar, sintetizar e apresentar dados, o que é inerente ao trabalho científico.

É importante ressaltar que se percebeu grande interesse nessa atividade, pelos alunos das quatro turmas. Além disso, a ocorrência das palestras contribuiu para ampliar o interesse dos alunos ao promover o resgate histórico-cultural desse ambiente e, conseqüentemente, possibilitar que esses sujeitos relacionassem a Lagoa Paulino como um ambiente dinâmico,

interligado com o seu entorno e, por isso, passível de transformações ao longo do tempo. Ao citarem o historiador em seus relatórios, os grupos passaram a utilizar o argumento de autoridade para sustentar e legitimar seus pontos de vista.

Com a ocorrência da atividade experimental, percebeu-se grande motivação dos alunos para a realização das análises, o que não foi observado com a discussão dos resultados devido, possivelmente, à certa frustração com os resultados não esperados e pela forma de divulgação proposta, o que indica a necessidade de se pensar sobre um modo mais dinâmico e atrativo para a discussão dessa atividade. No entanto, esses resultados promoveram um olhar mais crítico sobre o método científico, o qual prevê a repetição de amostragens e experimentos para confirmação ou refutação de determinado resultado. Nesse sentido, pôde-se desconstruir a ideia de linearidade e infalibilidade dos trabalhos científicos.

Uma consulta bibliográfica, sobre estratégias utilizadas em trabalhos experimentais, revelou a ocorrência de aulas teóricas e/ou pesquisas feitas pelos discentes, anteriormente às aulas práticas (MARQUES & PEREIRA, 2010; PIMENTA et al., 2013; ROCHA, 2014; FOLEIS et al., 2016; PERSICH et al., 2016).

Nos trabalhos consultados, em que houve apresentação oral dos resultados de um grupo para os outros, observaram-se os seguintes aspectos: 1) todos os grupos realizaram as mesmas análises e procedimentos, o que tornou a discussão dos resultados mais breve e compreensível para os alunos (ROCHA, 2014; FOLEIS et al., 2016; PERSICH et al., 2016); 2) os grupos realizaram análises diferentes, mas, o trabalho foi feito com um número reduzido de alunos, em um projeto extra turno (PIMENTA et al., 2013).

Além dessa forma de apresentação, um trabalho relatou mais uma forma de compartilhar os resultados entre os grupos: o preenchimento de planilhas e mapas virtuais, o que possibilitou amplo acesso para todos os alunos envolvidos e contribuiu para o dinamismo na divulgação dos resultados obtidos nessas aulas (PERSICH et al., 2016).

As estratégias descritas acima mostraram-se relevantes por manterem os alunos engajados durante todas as etapas ligadas às atividades experimentais. No trabalho desenvolvido por nós, foi proposto o caminho inverso, ou seja, que a partir dos resultados, os grupos investigassem sobre as análises realizadas, os resultados obtidos e divulgassem-nos para os demais grupos. Contudo, esse processo se revelou complexo para alguns alunos e desinteressante para outros.



Por outro lado, constatou-se, como um dos diferenciais desse trabalho, a autonomia dada aos grupos na escolha do material educativo a ser produzido; daí a diversidade de materiais e vários públicos-alvo terem sido contemplados. Nessa etapa, eles fizeram a transposição da linguagem científica para a linguagem cotidiana, além das tomadas de decisões coletivas na elaboração dos materiais. Em outras experiências, os professores pesquisadores delimitaram os tipos de materiais que seriam produzidos pelos alunos (PIMENTA et al., 2013; BARBOSA & SILVA, 2017).

Nos materiais aqui descritos, houve maior destaque para as informações obtidas na atividade de observação *in loco* do que na atividade experimental. Embora não tenha sido encontrado nenhum trabalho que ressaltasse uma ou outra atividade, na perspectiva do *EI*, nossos resultados indicam que a primeira atividade foi melhor assimilada pelos grupos do que a segunda. Nesse sentido, o engajamento dos alunos parece ter sido maior em função da diversidade de maneiras que utilizaram para coletar dados, na primeira atividade. Nos anos de 2015 e 2016, o projeto *Conexão Delta* (Universidade Federal de Santa Maria – Rio Grande do Sul) registrou resultados promissores ao propor, concomitantemente, a observação *in loco* dos ambientes hídricos estudados e atividades experimentais (PERSICH et al., 2016).

Sobre as ações para melhoria das condições ecológicas da Lagoa Paulino, um número maior de materiais produzidos alertou mais sobre a participação popular do que sobre as ações governamentais possíveis; o que é justificável, visto que esses materiais tiveram como público-alvo membros da comunidade escolar. De modo geral, as ações populares expressas foram caracterizadas como medidas mitigatórias, mas, mesmo assim, válidas, por serem possíveis de serem aplicadas. Por sua vez, as ações mais robustas, com maior custo financeiro e conhecimento técnico, foram atribuídas ao poder público.

Conforme já salientado, os materiais que atraíram mais a atenção dos visitantes da feira cultural foram os jogos. Possivelmente, por permitirem a interação com o próprio material e com outras pessoas (jogadores), promoverem a competição sadia e necessitarem da maior atenção/raciocínio desses sujeitos.

No contexto escolar, estudos sobre jogos didáticos demonstraram a potencialidade desses recursos para o aprendizado dos alunos da Educação Básica ao promoverem o desenvolvimento de aspectos cognitivos, afetivos, sociais, motivacionais e criativos (AMORIM et al., 2008; CONCEIÇÃO et al., 2012; NICOLETTI, 2013; SILVA & DANTAS, 2014; SILVA et al., 2016).

Como exemplo, a aplicação do jogo didático de tabuleiro *Detetives da Água*, para alunos do 6º e 7º ano do Ensino Fundamental de escolas públicas de Santa Maria (Rio Grande do Sul), foi associada com o engajamento e a aprendizagem dos estudantes, além de se constituir em uma alternativa que não requereu altos custos para sua implementação (NICOLETTI, 2013).

Mesmo que os jogos tenham tido destaque na exposição dos materiais educativos sobre a Lagoa Paulino, não se pretende impor a elaboração desse tipo de material em práticas futuras, para que sejam preservadas a autonomia e liberdade criativa dos grupos.

As avaliações anônimas mais frequentes sobre os pontos positivos e desafios a serem superados foram unânimes, nas quatro turmas. Enquanto a aprendizagem foi ressaltada como principal aspecto positivo do projeto, o tempo de duração foi considerado seu principal obstáculo. Entende-se o posicionamento dos alunos, mas, acredita-se que as greves/paralisações do ano de 2018 e a proposição de mais trabalhos por outros professores tenham contribuído fortemente para o desgaste relatado pelos alunos.

Diferentemente de outras atividades pedagógicas, com menor duração, os *Projetos de Educação Ambiental* são definidos como o “conjunto de ações desenvolvidas processualmente, (...) tendo em vista os objetivos estabelecidos. São trabalhos de maior duração e certa integração entre si, que se articulam ao currículo (...)” (RODRIGUEZ & SILVA, 2010, p. 206).

Pelo seu caráter investigativo, o projeto ressaltou o movimento *Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente* (CTSA), a alfabetização científica e protagonismo dos alunos, bem como o papel de mediação por parte da professora, aspectos destacados por autores ligados ao *EI* (MARTINS et al., 2007; RODRIGUES & BORGES, 2008; ANDRADE, 2011; ZÔMPERO & LABURÚ, 2011; TRIVELATO & TONIDANDEL, 2015; BATISTA & SILVA, 2018; SCARPA & CAMPOS, 2018).

Nesse sentido, pelas características inerentes ao desenvolvimento de um *Projeto de Educação Ambiental* com abordagem investigativa, o tempo necessário para o desenvolvimento das etapas propostas foi maior do que o demandado para aulas teóricas ou sequências didáticas. Maior, também, foi o trabalho no que se refere ao planejamento e viabilização das atividades investigativas, visto o contato recente da professora com essa abordagem de ensino.

Apesar da aprendizagem de tópicos e habilidades promovida pelo projeto, observou-se, por meio das avaliações anônimas, que alguns alunos não transpuseram os conhecimentos sobre as condições ecológicas da Lagoa Paulino para outras situações-problema. Do ponto de vista

da Ecologia e da Educação Ambiental, por exemplo, trabalharam-se conceitos globais como: disponibilidade e qualidade da água doce, uso e ocupação do solo para a qualidade hídrica, negligência para com os ambientes aquáticos, má gestão de resíduos e efluentes, ciclos biogeoquímicos, eutrofização, desequilíbrios nas cadeias alimentares, redução da biodiversidade, proliferação de microrganismos patogênicos ou oportunistas, bem como a responsabilidade individual e coletiva para o cuidado com esses ambientes. Em última análise, teve como foco a Lagoa Paulino, mas, não somente ela.

As dificuldades, demonstradas pelos alunos, podem estar associadas ao ensino tradicional ao qual eles tiveram acesso ao longo de suas trajetórias escolares. Em anos anteriores, as aulas de Biologia e de Ciências da Natureza foram majoritariamente expositivas e centradas nos livros didáticos, onde a participação deles era bem restrita. Nesse período, as situações-problema eram genéricas e, devido à pouca ou nenhuma contextualização, poderiam ter sido encaradas como representativas do todo. Ao se depararem com um ensino contextualizado, alguns alunos não compreenderam que aspectos discutidos no *Projeto Lagoa Paulino* poderiam ser aplicados, com algumas ressalvas, em outros ambientes aquáticos e até mesmo para responderem questões de vestibulares e do ENEM.

Um estudo sobre questões de Ciências da Natureza do ENEM, dos anos de 2009 a 2014, chegou à conclusão de que a “contextualização, isto é, a utilização de outros contextos para exemplificar a relação do conteúdo com aspectos sociais, econômicos e ambientais é suficiente para que os alunos estudantes consigam resolver a avaliação” (STADLER & HUSSEIN, 2017, p. 400).

O próprio currículo de Biologia (MARTINS et al., 2007, p. 13) salienta que:

Ao planejar atividades, é necessário partir do princípio de que os fatos e conceitos não são apenas conteúdos a serem ensinados em sala de aula. É necessário desenvolver outros tipos de conteúdos: os procedimentos, as atitudes e os valores, sem os quais os conceitos e fatos não serão significativos. Para tanto é preciso considerar alguns aspectos como, por exemplo, a escolha dos conteúdos, o reconhecimento do papel das idéias prévias dos estudantes, como objeto de trabalho pedagógico e do entendimento do caráter social da construção do conhecimento científico. A tarefa do professor é de articular uma metodologia de ensino que se caracterize pela variedade de atividades estimuladoras da criatividade dos alunos.

A sugestão de aprimoramento mais frequente, indicada pelos alunos, foi abreviar o projeto. Para novas turmas, propõe-se mais dinamismo na atividade experimental, com menos

análises a serem feitas e com parâmetros mais fáceis de serem discutidos por alunos do Ensino Médio (ex.: temperatura, pH, turbidez, coliformes totais e *Escherichia coli*). Isso possibilitaria o desenvolvimento do projeto em um semestre letivo. No entanto, caso o projeto seja mantido em sua integralidade, sugere-se que seja desenvolvido no extra turno e com cerca de quinze a vinte alunos que se mostrarem interessados, tal qual o projeto de potabilidade hídrica desenvolvido no Centro Pedagógico da UFMG, com alunos do 7º e 8º ano do Ensino Fundamental (PIMENTA et al., 2013).

Caso esse trabalho motive outras práticas escolares, salienta-se que os colegas professores verifiquem, junto às escolas que atuam, as condições para aquisição dos materiais necessários. Se os recursos disponíveis forem escassos, sugere-se a retirada da atividade experimental, as quais tiveram o maior custo para execução.

Práticas investigativas anteriores já envolveram o estudo da Lagoa Paulino (MOREIRA, 2014; OLIVEIRA, 2018) e da Lagoa José Félix (ROCHA, 2014), outra lagoa urbana do município de Sete Lagoas (Minas Gerais). E, assim como o *Projeto Lagoa Paulino*, esses trabalhos ficaram restritos, praticamente, às escolas e comunidades escolares onde foram desenvolvidos.

Todavia, o quadro em que se encontram as lagoas urbanas desse município, expresso nos Decretos Municipais nº 4066/2010 e nº 5142/2015, evidencia a necessidade de se trabalhar em rede para educar um maior número de setelagoanos sobre as condições ecológicas desses ambientes. Nesse sentido, sugere-se, como prática futura, o desenvolvimento de um projeto interescolar com a participação de mais quatro escolas públicas situadas proximamente às lagoas Boa Vista, Catarina, Cercadinho e José Félix<sup>6</sup>.

Pautada na Educação Ambiental Ético-Social e em atividades investigativas, essa iniciativa envolveria um maior número de alunos e comunidades escolares para a percepção das condições ecológicas e tomada de atitudes para a recuperação das lagoas, incluindo cobranças de ações pelo poder público.

Assim, espera-se que as atividades aqui apresentadas possam subsidiar, integral ou parcialmente, esse projeto interescolar. Além do apoio da Superintendência Regional de Ensino, sua ocorrência estaria condicionada à adesão dessas escolas e ao planejamento coletivo entre os professores de Biologia e de outros componentes curriculares.

---

<sup>6</sup> A Lagoa da Chácara encontra-se seca há muitos anos e a Lagoa Matadouro é intermitente.

## 6- CONCLUSÃO

Conclui-se que todos os objetivos propostos nesse trabalho foram alcançados. Durante o desenvolvimento do projeto, os alunos foram motivados a caracterizar as condições ecológicas da Lagoa Paulino (Sete Lagoas, Minas Gerais), buscando entender os fatores responsáveis pela situação atual de suas águas e as restrições de seu uso.

Por meio das atividades investigativas de observação *in loco* e atividade experimental, os discentes aprofundaram seus conhecimentos sobre legislações ambientais ligadas à qualidade hídrica da Lagoa Paulino.

Com a atividade de observação *in loco* e as palestras, os alunos também relacionaram o uso e ocupação do solo com os processos de degradação pelos quais a Lagoa Paulino é submetida, bem como reconheceram as mudanças ocorridas na lagoa e seu entorno com base em registros históricos.

Com a atividade experimental, eles utilizaram parâmetros físicos, químicos e microbiológicos para avaliar a qualidade da água, além de associarem a proliferação de cianobactérias e a ocorrência em grandes densidades de *Escherichia coli* com as condições ecológicas desse ambiente.

Mantendo o trabalho e a discussão em grupo, os alunos produziram, ao final do projeto, materiais educativos que informaram a comunidade escolar sobre as condições ecológicas da lagoa estudada.

À despeito das dificuldades apresentadas, o desenvolvimento desse trabalho contribuiu para a formação de concepções docentes/discentes críticas e o encorajamento para a realização de novos trabalhos, os quais promovam a Educação Ambiental Ético-Social de mais alunos e de outras comunidades escolares por meio de atividades investigativas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, F. D. B.; AMADOR, D. D.; MARINHO, A. H.; ALMEIDA, R. A.; ROSALMEIDA, M. D. P.; FARIAS, L. X. N.; CARVALHO, L. L. F.; SOUSA, J. O.; NOGUEIRA, R. B. S. S.; LIMA, C. M. B. L.; ALENCAR, V. M. P. D. Aprender e Ensinar Parasitologia Brincando. **XI Encontro de Iniciação à Docência** (Pró-Reitoria de Graduação da Universidade Federal da Paraíba), 2008. Disponível em: <[http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex\\_xienid/xi\\_enid/monitoriapet/ANAIS/Area6/6CCSDFPMT03-P.pdf](http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex_xienid/xi_enid/monitoriapet/ANAIS/Area6/6CCSDFPMT03-P.pdf)>. Acesso: 18 set. 2017.

ANDRADE, G. T. B. Percursos Históricos de Ensinar Ciências através de Atividades Investigativas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 1, p. 121-138, jan./abr. 2011. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-21172011000100121&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172011000100121&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso: 06 fev. 2019.

ANDRADE, D. A. A. **Lagoa Paulino**. 2010. Disponível em: <<http://www.daltonandrade.com/arquivo/129>>. Acesso: 15 fev. 2019.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Thomson, 2006. p. 19-33. Disponível em: <[http://moodle.stoa.usp.br/file.php/1129/Ensino\\_por\\_investigacao\\_problematizando\\_as\\_atividades\\_em\\_sala\\_de\\_aula.pdf](http://moodle.stoa.usp.br/file.php/1129/Ensino_por_investigacao_problematizando_as_atividades_em_sala_de_aula.pdf)>. Acesso: 23 fev. 2018.

BACCI, D. L. C.; PATACA, E. M. Educação para a Água. **Estudos Avançados**. v. 22, n. 63, 2008, p. 211-226. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a14.pdf>>. Acesso: 05 fev. 2018.

BARBOSA, L. O.; SILVA, N. S. Investigando Doenças Veiculadas pela Água. **Revista Brasileira de Educação Básica**, v. 1, n. 2, jan./mar. 2017, p. 55-64. Disponível em: <<http://rbeducacaobasica.com.br/wp-content/uploads/2017/02/7-INVESTIGANDO-DOEN%C3%87AS-VEICULADAS-PELA-%C3%81GUA.pdf>>. Acesso: 05 fev. 2018.

BATISTA, R. F. M.; SILVA, C. C. A Abordagem Histórico-Investigativa no Ensino de Ciências. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 97-110, set./dez. 2018. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142018000300097](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142018000300097)>. Acesso: 30 jan. 2019.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 05 jan. 2018.

BRASIL. Lei nº 9433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 09 jan. 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm)>. Acesso em: 06 abr. 2019.

BRASIL. Lei nº 9795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 abr. 1999. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm)>. Acesso em: 05 jan. 2018.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: \_\_\_\_\_ (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 1-20.

CONCEIÇÃO, L. C. A.; SANTOS, T. S.; NASCIMENTO, L. M. M. Proposta de atividade lúdica para o ensino das Parasitoses destinada ao 2º ano do Ensino Médio. In: **VI Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade**, 2012, São Cristóvão/SE. Arte, Diversidade e Contemporaneidade, 2012. Disponível em: <[http://educonse.com.br/2012/eixo\\_06/PDF/62.pdf](http://educonse.com.br/2012/eixo_06/PDF/62.pdf)>. Acesso: 31 mai. 2018.

FOLEIS, B. L. M.; SOUZA, L. S.; LOPES, S. A.; MIRANDA JÚNIOR, P.; MARQUES, A. C. T. L. Atividades Experimentais na Abordagem do Tema Poluição e Tratamento da Água. **XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)**, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016. Disponível em: <<http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0616-1.pdf>>. Acesso: 05 fev. 2018.

GOUVE, H. A. C.; SANTOS, L. A.; CARDOSO, F. H.; SOUSA, R. D. A Relevância do Tema Água no Ensino de Ciências. **Revista Monografias Ambientais**, v. 14, Ed. Especial, 2015, p. 151-171. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/download/20451/pdf>>. Acesso: 06 fev. 2018.

LAYRARGUES, P. P. Educação ambiental com compromisso social: o desafio da superação das desigualdades. **Repensar a Educação Ambiental: um olhar crítico**. Carlos Frederico Bernardo Loureiro, Philippe Pomier Layrargues e Ronaldo Souza de Castro (Orgs.). 1 ed. São Paulo: Cortez Editora, 2013, p. 11-31.

MARCONDES, M. E. R. Proposições Metodológicas para o Ensino de Química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Em Extensão**, v. 7, 2008, p. 67-77. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/download/20391/10861>>. Acesso em: 08 abr. 2019.

MARQUES, J. G. B.; PEREIRA, B. B. O Tratamento da Água numa Abordagem Experimental Investigativa como Estratégia Didática para a Educação Ambiental na Educação de Jovens e Adultos. **Cadernos da FUCAMP**. v. 9, n. 11, 2010. Disponível em: <<http://www.fucamp.edu.br/editora/index.php/cadernos/article/view/177/171>>. Acesso: 05 fev. 2018.

MARTINS, C. M. C.; TOLEDO, M. I. M.; SANTOS, M. B. L.; BRAGA, S. A. M. **Conteúdo Básico Comum: Biologia**. Secretaria de Estado de Educação. 2007. p. 41. Disponível em: <<http://www.pibid.prograd.ufu.br/sites/default/files/Conte%C3%BAdos%20B%C3%A1sicos%20Curriculares%20-%20Biologia.pdf>>. Acesso: 06 fev. 2018.

MENEZES, P. D. R. A oportunidade da água. In: Cássio Eduardo Viana Hissa (Org.). **Saberes Ambientais: desafios para o conhecimento disciplinar**. 2 ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2018, p. 127-142.

MOREIRA, T. B. **Construção da ideia de equilíbrio ecológico com estudantes de 7º ano de ensino fundamental**. 2014. 45 f. Monografia (Especialização em Ciências por Investigação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014. Disponível em: <<http://www.cecimig.fae.ufmg.br/images/monografias/ENCI/2014/TAIN%B5%20MOREIRA.docx>>. Acesso: 08 abr. 2019.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 89-111, jan./jun. 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-21172007000100089](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172007000100089)>. Acesso: 28 jan. 2019.

NICOLETTI, E. R. **Explorando o tema água através de diferentes abordagens metodológicas no Ensino Fundamental**. 2013. 94 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/6670/NICOLETTI%2c%20ELENIZE%20RANGEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso: 08 abr. 2019.



OLIVEIRA, F. T. M. **A percepção ambiental das lagoas urbanas: uma sequência de ensino para a construção de conceitos e atitudes ambientais referentes à Lagoa Paulino, Sete Lagoas – Minas Gerais.** 2018. 124 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Docência) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018. Disponível em: <[http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-B2YKE3/disserta\\_o\\_fabr\\_cio\\_thiago\\_moura\\_oliveira.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-B2YKE3/disserta_o_fabr_cio_thiago_moura_oliveira.pdf?sequence=1)>. Acesso: 08 abr. 2019.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. L. **A Eutrofização na Lagoa Paulino.** 2012. Disponível em: <<http://ramonlamar.blogspot.com/2012/05/eutrofizacao-na-lagoa-paulino.html>>. Acesso: 16 fev. 2019.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. L. **Sobre a Lagoa Paulino, Pirarucus, Botos, Poraquês e Outros Bichos.** 2017. Disponível em: <<http://ramonlamar.blogspot.com/2017/07/sobre-lagoa-paulino-pirarucus-botos.html>>. Acesso: 16 fev. 2019.

PAIVA, C. A. O.; LANA, U. G. P.; PEIXOTO, M. C.; FRANÇA, J.; FARIA, V. R.; SILVA, A. M.; DIAS, F. E. S.; TAVARES, S.; FRADE, Y. T.; CARVALHO, C. F.; VIVEIROS, J. Análise da Qualidade da Água das Lagoas Urbanas da Cidade de Sete Lagoas. **Saberes – Cadernos do Centro Universitário de Sete Lagoas**, n. 1, 2010, p. 13-16.

PERSICH, G. D. O.; TOLENTINO NETO, L. C. B.; MARQUES, K. C. D.; SCHEID, N. M. J. Ensino de Ciências por Investigação: Possibilidades no Projeto Investigativo Interdisciplinar Conexão Delta na Educação Básica. **Revista da Associação Brasileira de Ensino de Biologia**, n. 9, 2016, p. 4126-4137. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/renbio-9/pdfs/2168.pdf>>. Acesso: 07 fev. 2018.

PIMENTA, T. S.; CASTRO, A.; NOGUEIRA, J.; ALMEIDA, P. H.; REIS, T.; NEIVA, L.; FONSECA, P.; GROSSI, A. C.; PACHECO, L.; LIMA, J. M.; IZIDÓRIO, J. P.; SARMENTO, J.; FARIA, L. I.; MATOS, S. A. Vivenciando a Atividade Investigativa na Análise da Qualidade da Água em um Grupo de Trabalho Diferenciado. 2013. Disponível em: <[https://dspaceprod02.grude.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/RDUFMG/866/Artigo\\_Qualidade%20da%20%C3%A1gua\\_CP\\_3%C2%BA%20Ciclo.pdf?sequence=1](https://dspaceprod02.grude.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/RDUFMG/866/Artigo_Qualidade%20da%20%C3%A1gua_CP_3%C2%BA%20Ciclo.pdf?sequence=1)>. Acesso: 05 fev. 2018.

ROCHA, P. A. **O Ensino de Química na Perspectiva CTSA: analisando a qualidade da água de uma lagoa próxima da escola.** 2014. 73 f. Monografia (Especialização em Ciências por Investigação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

RODRIGUES, B. A.; BORGES, A. T. O Ensino de Ciências por Investigação: reconstrução histórica. **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Curitiba, 2008, p. 1-12. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142018000300097](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142018000300097)>. Acesso: 31 jan. 2019.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. Noções e Concepções de Educação Ambiental. In: \_\_\_\_\_. **Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: problemática, tendências e desafios**. 2 ed. Fortaleza: Edições UFC, 2010, p. 175-183.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. A Pedagogia da Educação para um Desenvolvimento Sustentável. In: \_\_\_\_\_. **Educação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: problemática, tendências e desafios**. 2 ed. Fortaleza: Edições UFC, 2010, p. 199-215.

SANTANA, A. C.; FREITAS, D. A. F. Educação Ambiental Para a Conscientização Quanto ao Uso da Água. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, v. 28, jan./jun. 2012, p. 178-188. Disponível em: <<https://www.seer.furg.br/remea/article/view/3113/1784>>. Acesso: 06 fev. 2018.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 32, n. 94, p. 25-41, set./dez. 2018. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142018000300025](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142018000300025)>. Acesso: 07 fev. 2019.

SETE LAGOAS. Decreto nº 4066, de 26 de abril de 2010. Determina a interdição das lagoas que menciona e dá outras providências. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/mg/s/sete-lagoas/decreto/2010/407/4066/decreto-n-4066-2010-determina-a-interdicao-das-lagoas-que-menciona-e-da-outras-providencias>>. Acesso: 05 jan. 2018.

SETE LAGOAS. Decreto nº 5142, de 02 de março de 2015. Altera o Decreto nº 4066 de 26 de abril de 2010 que “determina a interdição das lagoas que menciona e dá outras providências”. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/mg/s/sete-lagoas/decreto/2015/514/5142/decreto-n-5142-2015-altera-o-decreto-n-4066-de-26-de-abril-de-2010-que-determina-a-interdicao-das-lagoas-que-menciona-e-da-outras-providencias>>. Acesso: 15 jan. 2018.

SETE LAGOAS. Prefeitura Municipal de Sete Lagoas. **Pontos turísticos de Sete Lagoas: Lagoa Paulino**. 2018. Disponível em: <<http://www.setelagoas.mg.gov.br/detalhe-da-materia/info/pontos-turisticos-de-sete-lagoas/6530>>. Acesso: 15 fev. 2019.

SILVA, J. S.; DANTAS, S. M. M. M. Conhecendo as parasitoses do Brasil: jogo de tabuleiro. **Revista da SBEnBio**, n. 7, p. 4328-4338, out. 2014. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0323-2.pdf>>. Acesso: 18 set. 2017.

SILVA, T. R. B.; SILVA, J. A.; SALES, L. A. O jogo didático como facilitador da aprendizagem em Parasitologia e sua contribuição na formação do docente em Ciências Biológicas. In: **XIV Congresso Internacional de Tecnologia na Educação**, 2016, Olinda. Anais do XIV Congresso Internacional de Tecnologia na Educação – Educação e Tecnologia na Era do Conhecimento, 2016, v. XIV. Disponível em: <<http://www.pe.senac.br/congresso/anais/2016/pdf/poster/045.pdf>>. Acesso: 15 jun. 2019.

STADLER, J. P.; HUSSEIN, F. R. G. S. O perfil das questões de ciências naturais do novo ENEM: interdisciplinaridade ou contextualização? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 2, p. 391-402, 2017. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132017000200391&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132017000200391&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso: 16 jun. 2019.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por Investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, p. 97-114, 2015. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-21172015000400097&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-21172015000400097&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso: 28 jan. 2019.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, set./dez. 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-21172011000300067&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172011000300067&lang=pt)>. Acesso: 29 jan. 2019.

**APÊNDICE A – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido**

1

**TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE) (Escolares de 07 a 17 anos)**

(Em atendimento à Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde / Ministério da Saúde)

Caro(a) Aluno(a),

Gostaríamos de obter o seu assentimento para sua participação no Projeto de Pesquisa **“PROJETO LAGOA PAULINO’: O ESTUDO DA QUALIDADE DE SUAS ÁGUAS ATRAVÉS DE UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA”**, sob responsabilidade da pesquisadora Dra. Paulina Maria Maia Barbosa, que se destina a elaborar, aplicar e avaliar ações educativas e de pesquisa em Educação Ambiental por meio do estudo da qualidade hídrica dessa lagoa urbana. Esse projeto de pesquisa será realizado nessa escola estadual localizada no município de Sete Lagoas – MG, com alunos do 3º ano do Ensino Médio (turno matutino), no Componente Curricular Biologia. A sua participação é voluntária e se dará por meio de procedimentos e atividades como: sondagem inicial e final sobre o conhecimento referente à qualidade hídrica da Lagoa Paulino, observação *in loco* de aspectos sensoriais e de uso e ocupação do solo que demonstrem a qualidade hídrica da lagoa (atividade extra turno), palestra sobre a transformação da lagoa e entorno, elaboração de relatório relacionado à observação *in loco*, aula prática com análises físico-químicas e microbiológicas de amostras d’água coletadas na Lagoa Paulino, compartilhamento e discussão dos resultados observados nas aulas práticas, produção de material educativo sobre a qualidade hídrica da Lagoa Paulino para a comunidade escolar e avaliação anônima sobre o projeto. O desenvolvimento do estudo implicará riscos mínimos como possíveis desconfortos (náuseas e vertigens) durante a observação *in loco* e acidentes envolvendo quebras de vidrarias, na aula prática com análises físico-químicas e microbiológicas. Para evitar esses danos, os alunos receberão orientações e auxílio da professora. A vontade em participar da pesquisa será respeitada. Depois de assentir a sua participação, os participantes poderão desistir de continuar participando, tendo o direito e a liberdade de retirar seu assentimento em qualquer fase do estudo, seja antes ou depois da coleta de dados, independente do motivo e sem nenhuma penalidade ou prejuízo. Você não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Participando dessa pesquisa, você irá contribuir para uma melhor abordagem no ensino da Educação Ambiental no espaço escolar. Os resultados dos dados coletados serão analisados e poderão ser publicados, mas, a sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Para qualquer outra informação, você poderá entrar em contato com a pesquisadora no e-mail: <maia@icb.ufmg.br>. Ressalta-se, ainda, que esse projeto será aplicado pela professora Aline Miranda da Silva, que é mestranda do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Minas Gerais (Profbio/UFMG) e orientada pela pesquisadora supramencionada.

Assentimento Pós-Informação

Eu, \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, fui informado sobre o que a pesquisadora pretende fazer e porque precisa da

minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo com a minha participação no projeto, sabendo que não há ganho e prejuízo algum e que posso sair quando quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pela pesquisadora, ficando **uma via comigo e outra com a pesquisadora**.

Endereço do responsável pela pesquisa: Dra. Paulina Maria Maia Barbosa. Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Endereço: Av. Antônio Carlos, nº 6627, Pampulha, Belo Horizonte – MG, CEP 31270-901. Instituto de Ciências Biológicas, Bloco: I3, Sala: 253, Telefone para contato: (31) 3409-2603.

**ATENÇÃO:** em caso de dúvidas éticas e para informar ocorrências irregulares ou danosas durante sua participação neste estudo, dirija-se ao: Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais: Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005. Campus Pampulha, Belo Horizonte, MG - Brasil. Telefone: (31) 3409-4592. E-mail: <coep@prpq.ufmg.br>.

Belo Horizonte, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Assinatura ou impressão datiloscópica do(a) aluno(a)	Nome e Assinatura do(s) responsável(eis) pelo estudo

## APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

1

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) (Responsáveis -Escolares de 6 a 17 anos)

(Em atendimento à Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde / Ministério da Saúde)

**Caro(a) Responsável/Representante Legal:** Gostaríamos de obter o seu consentimento para participação do(a) aluno(a) \_\_\_\_\_ no Projeto de Pesquisa

“**PROJETO LAGOA PAULINO: O ESTUDO DA QUALIDADE DE SUAS ÁGUAS ATRAVÉS DE UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA**”, sob responsabilidade da pesquisadora Dra. Paulina Maria Maia Barbosa, que se destina a elaborar, aplicar e avaliar ações educativas e de pesquisa em Educação Ambiental por meio do estudo da qualidade hídrica dessa lagoa urbana. Esse projeto de pesquisa será realizado nessa escola estadual localizada no município de Sete Lagoas – MG, com alunos do 3º ano do Ensino Médio (turno matutino), no Componente Curricular Biologia. A participação do(a) aluno(a) sob sua responsabilidade é voluntária e se dará por meio de procedimentos e atividades como: sondagem inicial e final sobre o conhecimento referente à qualidade hídrica da Lagoa Paulino, observação *in loco* de aspectos sensoriais e de uso e ocupação do solo que demonstrem a qualidade hídrica da lagoa (atividade extra turno), palestra sobre a transformação da lagoa e entorno, elaboração de relatório relacionado à observação *in loco*, aula prática com análises físico-químicas e microbiológicas de amostras d’água coletadas na Lagoa Paulino, compartilhamento e discussão dos resultados observados nas aulas práticas, produção de material educativo sobre a qualidade hídrica da Lagoa Paulino para a comunidade escolar e avaliação anônima sobre o projeto. O desenvolvimento do estudo implicará riscos mínimos como possíveis desconfortos (náuseas e vertigens) durante a observação *in loco* e acidentes envolvendo quebras de vidrarias, na aula prática com análises físico-químicas e microbiológicas. Para evitar esses danos, os alunos receberão orientações e auxílio da professora. A vontade em participar da pesquisa será respeitada. Depois de consentir a participação do(a) aluno(a), os participantes poderão desistir de continuar participando, tendo o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase do estudo, seja antes ou depois da coleta de dados, independente do motivo e sem nenhuma penalidade ou prejuízo. O(A) aluno(a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Participando dessa pesquisa, ele(a) irá contribuir para uma melhor abordagem no ensino da Educação Ambiental no espaço escolar. Os resultados dos dados coletados serão analisados e poderão ser publicados, mas, a identidade do(a) aluno(a) não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Para qualquer outra informação, você poderá entrar em contato com a pesquisadora no e-mail: <maia@icb.ufmg.br>. Ressalta-se, ainda, que esse projeto será aplicado pela professora Aline Miranda da Silva, que é mestranda do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Minas Gerais (Profbio/UFMG) e orientada pela pesquisadora supramencionada.

Consentimento Pós-Informação

Eu, \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, fui informado sobre o que a pesquisadora pretende fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo com a participação do(a) aluno(a) supracitado(a) no projeto, sabendo que não há ganho e prejuízo algum e que ele(a) pode sair quando quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pela pesquisadora, ficando **uma via comigo e outra com a pesquisadora**.

**Endereço do responsável pela pesquisa: Dra. Paulina Maria Maia Barbosa.**  
**Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Endereço: Av. Antônio Carlos, nº 6627, Pampulha, Belo Horizonte – MG, CEP 31270-901.**  
**Instituto de Ciências Biológicas, Bloco: I3, Sala: 253, Telefone para contato: (31) 3409-2603.**

Belo Horizonte, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Assinatura ou impressão datiloscópica do(a) responsável/representante legal	Nome e Assinatura do(s) responsável(eis) pelo estudo

## APÊNDICE C – Roteiro para observação *in loco* das águas e do entorno da Lagoa Paulino

PROJETO LAGOA PAULINO – ROTEIRO PARA OBSERVAÇÃO <i>IN LOCO</i> DAS ÁGUAS E DO ENTORNO DA LAGOA PAULINO			
Ensino Médio	Componente Curricular: <b>Biologia</b>	Turma:	
Professor(a): Aline Miranda	Ano: 3º	Nº	
Almoço(a):		Data: / / 2018	

### 1- INTRODUÇÃO

A Resolução CONAMA nº 357/2005 é um importante instrumento que estabelece condições e padrões para a classificação dos corpos de água doce, salgada e salobra, em todo território nacional, baseados em observações *in loco* e análises físico-químicas e microbiológicas.

Conforme discussão anterior, chegou-se à conclusão de que as águas da Lagoa Paulino são classificadas como Classe 4, ou seja, elas são próprias apenas para a navegação e harmonia paisagística, de acordo com essa resolução.

O artigo 2º do Decreto Municipal nº 40666/2010 especifica que “fica proibida a prática de qualquer atividade de pesca, coleta e consumo de organismos aquáticos, uso de água ou práticas desportivas que impliquem banho ou contato com a água”. Apesar de haver placas que informam sobre algumas dessas proibições na lagoa, é possível observar pessoas que utilizam suas águas para a lavagem de carros, pesca e, ocasionalmente, para nado.

Nesse sentido, tão importante quanto saber das proibições é entender os motivos que as levaram. Essa primeira atividade do projeto prevê a observação *in loco* de aspectos sensoriais da água, propostos na Resolução CONAMA nº 357/2005, e do entorno da lagoa, a fim de relacionar a qualidade desse ambiente com o uso e ocupação do solo em sua orla.

Aliada à observação *in loco*, palestras foram ministradas, no auditório da escola, pelo historiador Dalton Andrade para conhecimento das mudanças ocorridas na Lagoa Paulino e entorno ao longo dos séculos XX e XXI, bem como dos usos d'água que eram feitos.

Ao final dessa atividade, espera-se que você e seu grupo classifiquem a qualidade hídrica da Lagoa Paulino de acordo com aspectos legais e científicos, compreendendo as proibições acerca dos usos de suas águas.

### 2- OBJETIVOS

#### 2.1- Objetivo Geral

Observar aspectos sensoriais presentes nas águas da Lagoa Paulino, de acordo com condições descritas na Resolução CONAMA nº 357/2005.

#### 2.2- Objetivos Específicos

- Conhecer legislações ambientais que determinam a qualidade de águas superficiais (Resolução CONAMA nº 357/2005) e proibem determinados usos d'água na Lagoa Paulino (Decreto nº 40666/2010);

- Relacionar o uso e ocupação do solo com os processos de degradação pelos quais a Lagoa Paulino é submetida;

- Reconhecer as mudanças ocorridas na lagoa e seu entorno com base em registros históricos;

- Associar a proliferação de cianobactérias com a qualidade hídrica desse ambiente;

- Desenvolver atividades que possibilitem o trabalho e a discussão em grupo.

### 3- PROCEDIMENTOS PARA OBSERVAÇÃO *IN LOCO*

3.1- Cada grupo deverá se organizar para a observação *in loco* das águas e do entorno da Lagoa Paulino.

3.2- Todos os integrantes deverão fazer registros escritos em seus roteiros para facilitar a discussão e a elaboração do relatório ao final dessa atividade. **Obs.: Preencher o Quadro 1, de acordo com as informações solicitadas.**

3.3- Recomenda-se que, juntamente com os registros escritos, sejam feitos registros fotográficos que possam acrescentar informações relevantes para discussão no relatório.

### 4- PROCEDIMENTOS PARA ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1- Após a observação *in loco* das águas e do entorno da Lagoa Paulino, cada grupo deverá analisar os resultados obtidos, relacionando-os com as condições de qualidade d'água referentes às classes de corpos hídricos, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 (Quadro 2).

4.2- As perguntas abaixo têm como objetivo nortear as discussões do grupo, mas, outras poderão ser elaboradas para enriquecimento da análise:

4.2.1- Foram observados/percebidos materiais flutuantes, oleos e graxas, odor e substâncias sedimentáveis nas águas da Lagoa Paulino? Isso está em desacordo para águas de Classe 4 (Quadro 2)?

4.2.2- Foram observados corantes vindos de fontes antropicas e resíduos sólidos nas águas da Lagoa Paulino? A presença dessas condições está em desacordo com qual(is) classe(s) de corpos hídricos (Quadro 2)?

4.2.3- Foram observadas florações de cianobactérias? Qual é o risco que isso representa para a qualidade da água?

4.2.4- Foi observado algum uso d'água em desacordo com o previsto no Decreto Municipal nº 40666/2010? Como essa(s) atividade(s) contribui(em) para a diminuição da qualidade hídrica da Lagoa Paulino? Qual(is) são os riscos que esses sujeitos estão submetidos ao desenvolver essa(s) atividade(s)?



4.3.5- Os resultados observados nas águas da Lagoa Paulino têm alguma relação com as construções do entorno e das atividades desenvolvidas nelas?

4.3.6- Do ponto de vista histórico, como a mudança no entorno da Lagoa Paulino contribuiu com a sua modificação ao longo do tempo e com a diminuição da qualidade de suas águas (Obs.: Utilizar dados apresentados na palestra do historiador Dalton Andrade e em outros meios seguros)?

4.8- O dia da semana, horário e tempo em que ocorreu a observação, pode ter influenciado nos resultados obtidos?

#### 5- PROCEDIMENTOS PARA A ESCRITA DO RELATÓRIO

5.1- Após o período de observação *in loco* e análise dos resultados, será destinada uma aula para a escrita do relatório, no Laboratório de Informática da escola.

5.2- A professora disponibilizará para cada grupo um arquivo do Word pré-formatado para a elaboração do relatório, que deverá conter:

- 5.2.1- Capa com a informação do nome da escola, nomes dos integrantes do grupo, título do trabalho, local e ano.

5.2.2- Sumário.

5.2.3- Introdução com a apresentação da Lagoa Paulino, levando em conta sua localização, aspectos históricos, turismo e ambientais (Obs.: Utilizar dados apresentados na palestra do historiador Dalton Andrade e em outros meios seguros).

5.2.4- Objetivos da atividade desenvolvida.

5.2.5- Descrição dos Procedimentos adotados pelo grupo durante a observação (período em que ocorreu, divisão de tarefas, formas de registro, etc.).

5.2.6- Apresentação dos Resultados obtidos no preenchimento do Quadro 1 e outros registros feitos pelo grupo (ex.: fotografias).

5.2.7- Discussão dos resultados obtidos levando em consideração as perguntas propostas no item 4 e outras que o grupo considere relevantes.

5.2.8- Conclusão do trabalho.

5.2.9- Referências bibliográficas.

5.3- As informações provenientes da palestra, livros, sites eletrônicos e outros meios deverão ser citadas no relatório.

#### REFERÊNCIAS

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 05 jan. 2018.

FLORAÇÕES DE CIANOBACTERIAS. Disponível em: <<http://oceteb.sp.gov.br/laboratorios/atendimento-a-emergencias/florescencias-de-cianobacterias/>>. Acesso: 20 mar. 2018.

SETE LAGOAS. Decreto nº 4066, de 26 de abril de 2010. Determina a interdição das lagoas que mencionam e da outras providências. Disponível em: <<https://legis.municípios.com.br/legis/sete-lagoas/decreto/2010/407/4066/decreto-n-40662010-determina-a-interdicao-das-lagoas-que-mencionam-e-da-outras-providencias>>. Acesso: 05 jan. 2018.

**QUADRO 1 – OBSERVAÇÃO *IN LOCO* DAS ÁGUAS E DO ENTORNO DA LAGOA PAULINO**

<p>a) Data da observação</p>	
<p>b) Dia da semana</p>	
<p>c) Horário da observação</p>	
<p>d) Descrição do tempo</p>	
<p>e) Materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais</p>	<p>(   ) Presentes          (   ) Ausentes          Se presentes, quais foram os materiais flutuantes observados?</p> <p>Em qual(is) ponto(s) da lagoa esses materiais foram encontrados (utilize pontos de referência da orla para localização)?</p>
<p>f) Óleos e graxas</p>	<p>(   ) Presentes          (   ) Ausentes          Se presentes, em qual(is) ponto(s) da lagoa os óleos e graxas foram encontrados (utilize pontos de referência da orla para localização)?</p>
<p>g) Corantes provenientes de fontes antrópicas</p>	<p>(   ) Presentes</p>
<p>Aspectos sensoriais (Resolução CONAMA nº 357/05)</p>	
<p>Informações Gerais</p>	

<p>( ) Ausentes</p> <p>Se presentes, em qual(is) ponto(s) da lagoa os corantes foram encontrados (utilize pontos de referência da orla para localização)?</p>	
<p>( ) Presentes ( ) Ausentes</p> <p>Se presentes, quais foram os resíduos sólidos observados?</p> <p>Em qual(is) ponto(s) da lagoa os resíduos sólidos foram encontrados (utilize pontos de referência da orla para localização)?</p>	<p>h) Resíduos sólidos objetáveis</p>
<p>( ) Objetável ( ) Não objetável</p> <p>Se objetável, descreva o odor d'água.</p> <p>Se objetável, em qual(is) ponto(s) da lagoa o odor d'água foi(foram) detectado(s) (utilize pontos de referência da orla para localização)?</p>	<p>i) Odor</p>
<p>( ) Presentes ( ) Ausentes</p>	<p>j) Substâncias facilmente sedimentáveis que contribuam para o assoreamento de canais de navegação</p>

<p>Se presentes, quais foram as substâncias observadas?</p> <p>Se presentes, em qual(is) ponto(s) da lagoa as substâncias foram encontradas (utilize pontos de referência da orla para localização)?</p>	
<p><input type="checkbox"/> Presentes <input type="checkbox"/> Ausentes</p> <p>Se presentes, em qual(is) ponto(s) da lagoa as florações de cianobactérias foram encontradas (utilize pontos de referência da orla para localização)?</p>	<p>k) Florações de cianobactérias.</p> <p>- Florações: "As florações geralmente apresentam alteração na coloração da água com nata na superfície e podem ter duração de dias, semanas até muitos meses" (CETESB, 2018).</p>
<p><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p> <p>Em caso positivo, qual(is) foi(foram) o(s) uso(s) d'água observado(s)?</p>	<p>l) Uso(s) d'água em desacordo ao previsto no Decreto Municipal nº 4066/2010</p>
	<p>m) Cite os tipos de imóveis encontrados na orla da Lagoa Paulino</p>

**QUADRO 2 - CLASSIFICAÇÃO DOS CORPOS D'ÁGUA DE ACORDO COM ASPECTOS SENSORIAIS**

Condições de qualidade de água	Águas de Classe 1	Águas de Classe 2	Águas de Classe 3	Águas de Classe 4
Materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes
Oleos e graxas	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Toleram-se iridescências
Corantes provenientes de fontes antrópicas	Virtualmente ausentes	Presentes, desde que removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais	Presentes, desde que removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais	-
Resíduos sólidos objetáveis	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	-
Odor e aspecto	-	-	-	Não objetáveis
Substâncias facilmente sedimentáveis que contribuam para o assoreamento dos canais de navegação	-	-	-	Virtualmente ausentes

**Fonte:** Resolução CONAMA nº 357/2005.

## APÊNDICE D – Roteiro de atividade experimental (análises físico-químicas e biológicas)

PROJETO LAGOA PAULINO – ROTEIRO DE AULA PRÁTICA (ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS)			
Ensinio Médio		Componente Curricular: <b>Biologia</b>	
Professor(s): Aline Miranda	Ano: 3º	Turno:	
Aluno(s):	Nº	Data: / / 2018	
<p><b>1- INTRODUÇÃO</b></p> <p>A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece que a qualidade de um ambiente hídrico pode ser avaliada por meio de aspectos sensoriais, bem como por parâmetros físico-químicos e microbiológicos.</p> <p>Nesse sentido, a primeira atividade do projeto em curso promoveu a observação <i>in loco</i> de aspectos sensoriais da Lagoa Paulino. A partir dos dados coletados pelos grupos e das discussões apresentadas nos relatórios escritos, foi possível indicar a qualidade hídrica desse ambiente com base em aspectos científicos e legais contidos nessa Resolução e relacioná-la com as proibições estabelecidas nos Decretos Municipais nº 4066/2010 e nº 5142/2015.</p> <p>Contudo, para que o entendimento sobre a qualidade das águas da Lagoa Paulino se amplie, outras análises devem ser feitas. Para isso, a segunda atividade do projeto propõe a realização de aula prática com análises físico-químicas e microbiológicas por meio de materiais e metodologias disponíveis no Ecokit II® (Alfakit), pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio à temperatura ambiente, ortofosfato, nitrato, nitrito, amônia, turbidez, temperatura, coliformes totais e <i>Escherichia coli</i>.</p> <p>Após discutir os resultados observados, cada grupo deverá socializar suas discussões e considerações para os demais colegas e professora.</p> <p>Ao final dessa atividade, espera-se que os alunos tenham mais embasamentos legais e científicos para classificar a qualidade hídrica da Lagoa Paulino, compreendendo as proibições acerca dos usos de suas águas.</p>			
<p><b>2- OBJETIVOS</b></p> <p><b>2.1- Objetivo Geral</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliar a qualidade da água da Lagoa Paulino através de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos.</li> </ul> <p><b>2.2- Objetivos Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparar resultados observados em amostras d'água da lagoa e amostras controle;</li> <li>- Comparar resultados obtidos com os valores permitidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005;</li> <li>- Relacionar o uso e ocupação do solo com os processos de degradação pelos quais a Lagoa Paulino é submetida.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Associar a ocorrência em grandes densidades de <i>Escherichia coli</i> com a qualidade hídrica desse ambiente;</li> <li>- Desenvolver atividades que possibilitem o trabalho e a discussão em grupo.</li> </ul> <p><b>3- COLETAS DE AMOSTRAS D'ÁGUA DA LAGOA PAULINO</b></p> <p>Segundo orientações contidas no Ecokit II® (Alfakit), a coleta para análises físico-químicas e microbiológicas deverá acontecer da seguinte maneira</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A amostra pode ser coletada em frasco de água mineral (500 mL) vazio, que não foi reutilizado antes, nem quando a água foi bebida na boca</li> <li>- Com a luva, mergulhe na água e faça movimentos até encher o frasco, logo aperte a garrafa dentro da água para expulsar a amostra que entrou inicialmente.</li> <li>- Sem trazer à superfície, encha novamente e tampe imediatamente.</li> <li>- Para análise de turbidez coletar volume suficiente conforme técnica (frasco de 2L).</li> </ul> <p>Além desses procedimentos, serão anotadas informações como: data, horário e ponto das coletas</p>			
<p><b>4- ORIENTAÇÕES PARA AS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS</b></p> <p><b>4.1- Grupo 1</b></p> <p><b>4.1.1- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) à temperatura ambiente</b></p> <p><b>Materiais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 02 erlenmeyeres (250 mL);</li> <li>- 02 garrafas de água mineral vazias (500 mL);</li> <li>- 08 frascos (tipo penicilina) com tampa de borracha (15 mL);</li> <li>- Caneta para retroprojetor (preta);</li> <li>- Amostra d'água coletada na Lagoa Paulino (100 mL);</li> <li>- Amostra d'água destilada estéril (100 mL);</li> <li>- Reagente 1 – Oxigênio Dissolvido;</li> <li>- Reagente 2 – Oxigênio Dissolvido;</li> <li>- Reagente 3 – Oxigênio Dissolvido;</li> <li>- 01 panela plástica (nº 2);</li> <li>- 01 cartela colorimétrica;</li> <li>- Luvas descartáveis.</li> </ul> <p><b>Procedimentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1- Medir 100 mL da amostra d'água da Lagoa Paulino com o auxílio de um erlenmeyer;</li> </ul>			

- 2- Despejar o volume em uma garrafa de água mineral vazia limpa;
- 3- Fechar a garrafa e agitar intensamente para oxigenar;
- 4- Retirar a tampa e aguardar 20 minutos;
- 5- Transferir lentamente sem borbulhas para dois frascos de vidro (tipo penicilina) até enchê-los. Em seguida, tampar imediatamente;
- 6- Destampar um dos vidros, fazer análise de oxigênio dissolvido imediatamente e anotar como OD1;
- 7- Deixar o outro frasco tampado, envolver com papel alumínio ou colocar em um lugar totalmente escuro;
- 8- Para o resultado da DBO por hora, analisar o oxigênio dissolvido do segundo frasco (OD2), no mínimo, 4 horas após analisar o primeiro frasco;
- 9- Repetir o teste com uma amostra d'água da lagoa e duas amostras controle (água destilada estéril).

#### Resultado

OD1 - OD2 / horas =  $\text{mg/L de O}_2$  por hora

Amostra	Resultado lido na cartela
Lagoa - 1	
Lagoa - 2	
Controle - 1	
Controle - 2	

#### 4.1.2- Oxigênio Dissolvido (OD)

##### Materiais

- 04 frascos (tipo penicilina) com tampa de borracha (15 mL);
- Caneta para retroprojetor (preta);
- Amostra d'água coletada na Lagoa Paulino (100 mL);
- Amostra d'água destilada estéril (100 mL);
- Reagente 1 - Oxigênio Dissolvido;
- Reagente 2 - Oxigênio Dissolvido;
- Reagente 3 - Oxigênio Dissolvido;
- 01 pazinha plástica (n° 2);
- 01 cartela colorimétrica;
- Luvas descartáveis.

##### Procedimentos

- 1- Encher o frasco com a amostra d'água da Lagoa Paulino, derramando pelas paredes com cuidado;

- 2- Adicionar 01 gota do **Reagente 1**, fechar (evitando bolhas) e agitar;
- 3- Adicionar 02 gotas do **Reagente 2**, fechar (evitando bolhas) e agitar;
- 4- Adicionar 01 medida rasa (pazinha n° 2) do **Reagente 3** e agitar;
- 5- Abrir a cubeta, posicionar sobre a cartela e fazer a comparação de cor. Observação: Posicionar a cubeta no meio da cartela. A comparação deve ser feita sempre visualizando de cima para baixo;
- 6- Repetir o teste com uma amostra d'água da lagoa e duas amostras controle (água destilada estéril);
- 7- **As amostras contidas nos frascos embrulhadas com papel alumínio deverão ser analisadas posteriormente, conforme os procedimentos para determinação da DBO.**

#### Resultado

Amostra	Resultado lido na cartela (mg L <sup>-1</sup> O <sub>2</sub> )
Lagoa - 1	
Lagoa - 2	
Controle - 1	
Controle - 2	

#### 4.1.3- Questões para o grupo discutir

- a) Explique o significado dos parâmetros DBO e OD.
- b) Quais foram os resultados de DBO e OD das amostras da Lagoa Paulino? O que eles indicam (Anexo A)?
- c) Houve diferenças nos resultados de DBO e OD entre as amostras da Lagoa Paulino e de água destilada estéril? Justifique.
- d) Por que foi necessário colocar alguns frascos em ambiente escuro, na análise de DBO?
- e) Por que as águas de Classe 4, como a Lagoa Paulino, apresentam o menor valor permitido de OD (Anexo A)?
- f) Tendo em vista os recursos financeiros disponíveis na escola, quantas vezes e em quais períodos do ano as coletas d'água na Lagoa Paulino deveriam ser feitas para o estudo da qualidade hídrica desse ambiente? Justifique.

#### 4.2- Grupo 2

##### 4.2.1- Coliformes Totais e *Escherichia coli*

###### Materiais

- 02 erlenmeyers (250 mL);
- Caneta para retroprojektor (preta);
- Amostra d'água coletada na Lagoa Paulino (250 mL);
- Amostra d'água destilada estéril (250 mL);
- 04 cartelas *Colipaper* para teste microbiológico – Coliformes Totais e *E. coli*;
- 01 micro estufa microbiológica;
- Jornais usados;
- Luvas descartáveis.

###### Procedimentos

- 1- Retirar a cartela microbiológica da embalagem plástica, tocando apenas acima do picote;
  - 2- Inserir a cartela na amostra e ser analisada até o picote e aguardar umodecor;
  - 3- Retirar a cartela da amostra e o excesso de água com movimentos bruscos. Faça os movimentos bruscos sobre os jornais usados, sem encostar a cartela neles;
  - 4- Recolocar a cartela na embalagem plástica e retirar a parte do picote sem tocar no restante;
  - 5- Levar à estufa por 15 horas a temperatura de 36-37 °C;
  - 6- Após 15 horas de incubação, proceder à contagem das colônias. **Considerar os dois lados da cartela.**
  - 7- Contar o número de colônias azuis e/ou vermelhas e **multiplicar pelo fator de correção 80.**
- Resultado expresso em UFC/100 mL.**
- 8- Se houver um número muito grande de colônias, usam-se os quadrados para efetuar a contagem da seguinte forma: selecionar dois ou três quadrados; contar as colônias dentro dele; calcular a média; multiplicar a média por 6400 para o resultado em UFC/100 mL;
  - 9- Repetir o teste com a amostra d'água da lagoa e amostra controle (água destilada estéril).

###### Interpretação dos resultados

- *E. coli*: pontos violeta a azuis / Coliformes Totais: pontos violeta a azuis e **rosos a vermelhos**

###### Resultado

Amostra	Resultado lido na cartela (UFC/100mL)
Lagoa - 1	<i>E. coli</i>
Lagoa - 2	Coliformes Totais
Controle - 1	
Controle - 2	

#### 4.2.2- Ortofosfato

###### Materiais

- 04 cubetas plásticas marcadas (10 mL);
- Caneta para retroprojektor (preta);
- Amostra d'água coletada na Lagoa Paulino (10 mL);
- Amostra d'água destilada estéril (10 mL);
- Reagente 1 – Ortofosfato;
- Reagente 2 – Ortofosfato;
- 01 pazineta plástica (n° 1);
- 01 cartela colorimétrica;
- Luvas descartáveis.

###### Procedimentos

- 1- Transferir a amostra d'água da Lagoa Paulino para a cubeta até a marca (5 mL);
- 2- Adicionar 05 gotas do **Reagente 1**, fechar e agitar;
- 3- Adicionar 01 medida do **Reagente 2**, com a pazineta n° 1, fechar e agitar;
- 4- Aguardar 10 minutos;
- 5- Abrir a cubeta, posicionar sobre a cartela e fazer a comparação de cor. Observação: Posicionar a cubeta no meio da cartela. A comparação deve ser feita sempre visualizando de cima para baixo;
- 6- Repetir o teste com uma amostra d'água da lagoa e duas amostras controle (água destilada estéril).



**Resultado**

Amostra	Resultado lido na cartela (mg L <sup>-1</sup> PO <sub>4</sub> )
Lagoa - 1	
Lagoa - 2	
Controle - 1	
Controle - 2	

**4.2.3- Questões para o grupo discutir**

- Explique o significado dos parâmetros coliformes totais, *E. coli* e ortofosfato.
- Qual foi a importância de incubar as cartelas microbiológicas em uma micro estufa a 36-37 °C por 15 horas?
- Por que na contagem de coliformes totais, também foram contadas as colônias de *E. coli*?
- Quais foram os resultados das análises de microbiológicas e de ortofosfato das amostras da Lagoa Paulino? Mesmo que os valores permitidos desses parâmetros não estejam especificados na Resolução CONAMA 357/2005 (Anexo A), o que esses resultados indicam?
- Houve diferenças nos resultados das análises microbiológicas e de ortofosfato entre as amostras da Lagoa Paulino e de água destilada estéril? Explique.
- Tendo em vista os recursos financeiros disponíveis na escola, quantas vezes e em quais períodos do ano as coletas d'água na Lagoa Paulino deveriam ser feitas para o estudo da qualidade hídrica desse ambiente? Justifique.

**4.3- Grupo 3****4.3.1- Amônia Indotest****Materiais**

- 04 cubetas plásticas marcadas (10 mL);
- Câmera para retroprojektor (preta);
- Amostra d'água coletada na Lagoa Paulino (10 mL);
- Amostra d'água destilada estéril (10 mL);
- Reagente 1- Amônia Indotest;
- Reagente 2 - Amônia Indotest;
- Reagente 3 - Amônia Indotest;
- 01 cartela colorimétrica;

- Llavas descartáveis.

**Procedimentos**

- Transferir a amostra d'água da Lagoa Paulino para a cubeta até a marca (5 mL);
- Adicionar 03 gotas do **Reagente 1**, fechar e agitar;
- Adicionar 03 gotas do **Reagente 2**, fechar e agitar;
- Adicionar 03 gotas do **Reagente 3**, fechar e agitar;
- Aguardar 10 minutos;
- Abriu a cubeta, posicionar sobre a cartela e fazer a comparação da cor. Observação: Posicionar a cubeta no meio da cartela. A comparação deve ser feita sempre visualizando de cima para baixo;
- Repetir o teste com uma amostra d'água da lagoa e duas amostras controle (água destilada estéril).

**Resultado**

Amostra	Resultado lido na cartela (mg L <sup>-1</sup> N-NH <sub>3</sub> )
Lagoa - 1	
Lagoa - 2	
Controle - 1	
Controle - 2	

A toxicidade da amônia varia em função do pH:

pH	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
%NH <sub>3</sub>	0,19	0,73	2,31	7,76	19,58	45,12

Ex.: 2 ppm de amônia em pH 7,0: somente 0,73% é tóxica (0,0146 ppm). Sendo assim, o teor não é nocivo a organismos (ppm = parte por milhão).

**4.3.2- pH****Materiais**

- 04 cubetas plásticas marcadas (10 mL);
- Câmera para retroprojektor (preta);
- Amostra d'água coletada na Lagoa Paulino (10 mL);
- Amostra d'água destilada estéril (10 mL);
- Indicador de pH;
- 01 cartela colorimétrica;
- Llavas descartáveis.

**Procedimentos**

- 1- Transferir a amostra d'água da Lagoa Paulino para a cubeta até a marca (5 mL);
- 2- Adicionar 01 gota do Reagente pH, fechar e agitar;
- 3- Abrir a cubeta, posicionar sobre a cartela e fazer a comparação de cor. Observação: Posicionar a cubeta no meio da cartela. A comparação deve ser feita sempre visualizando de cima para baixo;
- 4- Repetir o teste com uma amostra d'água da lagoa e duas amostras controle (água destilada estéril).

**Resultado**

Amostra	Resultado lido na cartela
Lagoa - 1	
Lagoa - 2	
Controle - 1	
Controle - 2	

**4.3.3- Questões para o grupo discutir**

- a) Explique o significado dos parâmetros amônia e pH.
  - b) Quais foram os resultados de amônia e pH das amostras da Lagoa Paulino? Embora somente o parâmetro pH esteja especificado na Resolução CONAMA 357/2005 (Anexo A), o que esses resultados indicam?
  - c) Houve diferenças nos resultados de amônia e pH entre as amostras da Lagoa Paulino e de água destilada estéril? Justifique.
  - d) Pelos valores de pH encontrados nas amostras da Lagoa Paulino, o que se pode dizer sobre a toxicidade da amônia?
  - e) Por que a Resolução CONAMA 357/2005 permite uma grande variação nos valores de pH para as quatro classes de água doce (Anexo A)?
- f) Tendo em vista os recursos financeiros disponíveis na escola, quantas vezes e em quais períodos do ano as coletas d'água na Lagoa Paulino deveriam ser feitas para o estudo da qualidade hídrica desse ambiente? Justifique.

**4.4- Grupo 4****4.4.1- Nitrato método NTD****Materiais**

- 04 cubetas plásticas marcadas (10 mL);
- Cameta para retroprojektor (preta);
- Amostra d'água coletada na Lagoa Paulino (10 mL);
- Amostra d'água destilada estéril (10 mL);
- Reagente 1 - Nitrato NTD;
- Reagente 2 - Nitrato NTD;
- Reagente 3 - Nitrato NTD;
- 02 pastilhas plásticas (nº 1);
- 01 cartela colorimétrica;
- Luvas descartáveis

**Procedimentos**

- 1- Transferir a amostra d'água da Lagoa Paulino para a cubeta até a marca (5 mL);
- 2- Adicionar 01 medida do **Reagente 1**, com a pastilha nº 1 e agitar **vigorosamente** até dissolver por 2 minutos;
- 3- Adicionar 01 medida do **Reagente 2**, com a pastilha nº 1 e agitar até dissolver;
- 4- Adicionar 02 gotas do **Reagente 3** e agitar bem;
- 5- Aguardar 15 minutos;
- 6- Posicionar a cubeta sobre a cartela e fazer a comparação da cor. Observação: Posicionar a cubeta no meio da cartela. A comparação deve ser feita sempre visualizando de cima para baixo;
- 7- Repetir o teste com uma amostra d'água da lagoa e duas amostras controle (água destilada estéril).

**Resultado**

Amostra	Resultado lido na cartela (mg L <sup>-1</sup> N-NO <sub>3</sub> )
Lagoa - 1	
Lagoa - 2	
Controle - 1	
Controle - 2	

#### 4.4.2- Turbidez

##### Materials

- 02 garrafas transparentes de refrigerante vazias e cortadas na parte superior (2 L);
- Amostra d'água coletada na Lagoa Paulino (2L);
- Amostra d'água destilada (2 L);
- 01 minidisco para turbidez;
- Luvas descartáveis

##### Procedimentos

- 1- Despejar a amostra d'água na garrafa plástica cortada;
- 2- Colocar o minidisco para turbidez dentro da amostra d'água coletada, segurando pela ponta da haste metálica;
- 3- Afundar o minidisco para turbidez, devagar;
- 4- Quando não conseguir distinguir o preto e o branco, olhar o valor de turbidez na escala da haste plástica;
- 5- Repetir o teste com a amostra d'água da lagoa e amostra controle (água destilada).

##### Resultado

Amostra	Resultado lido na cartela (UNT)
Lagoa - 1	
Lagoa - 2	
Controle - 1	
Controle - 2	

#### 4.4.3- Questões para o grupo discutir

- a) Explique o significado dos parâmetros nitrato e turbidez.
- b) Existe relação entre os parâmetros nitrato, nitrito e amônia? Justifique.
- c) Quais foram os resultados de nitrato e turbidez das amostras da Lagoa Paulino? O que eles indicam (Anexo A)?
- d) Houve diferenças nos resultados de nitrato e turbidez entre as amostras da Lagoa Paulino e de água destilada? Justifique.
- e) Por que os parâmetros nitrato e turbidez não estão especificados para as águas de Classe 4, como a Lagoa Paulino (Anexo A)?

f) Tendo em vista os recursos financeiros disponíveis na escola, quantas vezes e em quais períodos do ano as coletas d'água na Lagoa Paulino deveriam ser feitas para o estudo da qualidade hídrica desse ambiente? Justifique.

#### 4.5- Grupo 5

##### 4.5.1- Nitríto

##### Materials

- 04 cubetas plásticas marcadas (10 mL);
- Caneta para retroprojetor (preta);
- Amostra d'água coletada na Lagoa Paulino (10 mL);
- Amostra d'água destilada estéril (10 mL);
- Reagente 1 - Nitríto;
- Reagente 2 - Nitríto;
- 01 cartela colorimétrica;
- Luvas descartáveis.

##### Procedimentos

- 1- Transferir a amostra d'água da Lagoa Paulino para a cubeta até a marca (5 mL);
- 2- Adicionar 02 gotas do **Reagente 1**, fechar e agitar;
- 3- Adicionar 02 gotas do **Reagente 2**, fechar e agitar até dissolver;
- 4- Aguardar 10 minutos;
- 5- Abrir a cubeta, posicionar sobre a cartela e fazer a comparação de cor. Observação: Posicionar a cubeta no meio da cartela. A comparação deve ser feita sempre visualizando de cima para baixo;
- 6- Repetir o teste com uma amostra d'água da lagoa e duas amostras controle (água destilada estéril).

##### Resultado

Amostra	Resultado lido na cartela (mg L <sup>-1</sup> N-NO <sub>2</sub> )
Lagoa - 1	
Lagoa - 2	
Controle - 1	
Controle - 2	

**4.5.2- Temperatura**

**Materiais**

- 02 termômetros portáteis de vidro;
- 02 garrafas de água mineral vazias (500 mL);
- Amostra d'água da Lagoa Paulino (500 mL);
- Amostra d'água de água destilada (500 mL);
- Lousa descartáveis.

**Procedimentos**

- 1- Após coletar uma amostra d'água da Lagoa Paulino, insira o termômetro de mercúrio até estabilizar a medição da temperatura;
- 2- Retire o termômetro, espere a colona baixar e medir, novamente, a temperatura da amostra coletada;
- 3- Devolva a amostra d'água coletada para a Lagoa Paulino;
- 4- No laboratório, realize as medições da temperatura de amostra d'água destilada.

**Resultado**

Amostra	Resultado lido no termômetro (°C)	Horário da análise
Lagoa - 1		
Lagoa - 2		
Controle - 1		
Controle - 2		

**4.5.3- Questões para o grupo discutir**

- a) Explique o significado dos parâmetros nitrato e temperatura.
- b) Embora não existam especificações na Resolução CONAMA 357/2005, o que valores elevados de nitrato e temperatura indicam sobre a qualidade de determinada amostra analisada (Anexo A)?
- c) Quais foram os resultados de nitrato e temperatura das amostras da Lagoa Paulino? O que eles demonstram?
- d) Houve diferenças nos resultados de nitrato e temperatura entre as amostras da Lagoa Paulino e de água destilada esteril? Justifique.
- e) Por que a Resolução CONAMA 357/2005 não estabelece valores permitidos de temperatura (Anexo A)?
- f) Tendo em vista os recursos financeiros disponíveis na escola, quantas vezes e em quais períodos do ano as coletas d'água na Lagoa Paulino deveriam ser feitas para o estudo da qualidade hídrica desse ambiente? Justifique.

**5- ORIENTAÇÕES PARA A APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES PELOS GRUPOS**

Em data estipulada, cada grupo deverá entregar para a professora uma folha (manuscrita) contendo o nome dos integrantes, as perguntas disponíveis em "Questões para o grupo discutir", bem como as respostas relacionadas e referências das informações citadas.

Após isso, dois a três representantes de cada grupo deverão apresentar suas discussões e considerações aos demais colegas e professora. Para isso, as questões citadas anteriormente deverão ser lidas e explicadas pelos representantes do grupo. A medida que os grupos apresentarem os seus resultados, todos os alunos deverão fazer registros no quadro disponível no Apêndice A.

Mais do que responder às perguntas propostas, é importante que os representantes tenham o cuidado de serem os mais claros possíveis, de modo que todos os presentes possam relacionar os resultados obtidos com as discussões sobre a qualidade hídrica da Lagoa Paulino.

O tempo de apresentação também deverá ser observado, sendo que cada grupo terá entre dez e quinze minutos para apresentar suas discussões e considerações.

**REFERÊNCIAS**

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 05 jan. 2018.

MANUAL DE INSTRUÇÕES ECOLKIT II (Alfakir).

SETE LAGOAS. Decreto nº 4066, de 26 de abril de 2010. Determina a interdição das lagoas que mencionam e dá outras providências. Disponível em: <https://semunicipais.com.br/img/5/sets-lagoas/decreto/2010/07/4066/decreto-n-4066-2010-determina-a-interdicao-das-lagoas-que-mencionam-e-das-outras-providencias>. Acesso: 05 jan. 2018.

SETE LAGOAS. Decreto nº 5142, de 02 de março de 2015. Altera o Decreto nº 4066 de 26 de abril de 2010 que "determina a interdição das lagoas que mencionam e dá outras providências". Disponível em:

<https://leismunicipais.com.br/dm-6/sestlagos/decreto/2015/514/2/decreto-n-5142-2015-altera-o-decreto-n-4166-de-26-de-abril-de-2010-que-determina-a-interdicao-das-lagoas-que-mencionamos-e-das-outras-providencias>. Acesso: 15 Jan. 2018.

#### APÊNDICE A – RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS

Parâmetro analisado	Amostra da Lagoa Paulinho			Amostra controle	
	1	2	Média	1	2
pH					
OD					
DBO					
Orofosfato					
Nitrato					
Nitrato					
Amônia					
Turbidez					
Temperatura					
Coliformes totais					
<i>Escherichia coli</i>					
<b>Outras informações importantes</b>					
Turma					
Ponto de coleta					
Data das análises					

#### ANEXO A – CLASSIFICAÇÃO DOS CORPOS D'ÁGUA DE ACORDO COM PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E BIOLÓGICOS

Parâmetros analisados pelo Ecolitr II	Valores permitidos pela Resolução Conama 357/2005			
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
pH	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
OD	Não inferior a 6 mg/L O <sub>2</sub>	Não inferior a 5 mg/L O <sub>2</sub>	Não inferior a 4 mg/L O <sub>2</sub>	Superior a 2,0 mg/L O <sub>2</sub>
DBO	Até 3 mg/L O <sub>2</sub>	Até 5 mg/L O <sub>2</sub>	Até 10 mg/L O <sub>2</sub>	-
Orofosfato	-	-	-	-
Nitrato	Até 1 mg/L N	Até 1 mg/L N	Até 1,0 mg/L N	-
Nitrato	Até 10 mg/L N	Até 10 mg/L N	Até 10,0 mg/L N	-
Amônia	-	-	N	-
Turbidez	Até 46 UNT	Até 100 UNT	Até 100 UNT	-
Temperatura	-	-	-	-
Coliformes totais e <i>E. coli</i>	-	-	-	-

Fonte: Resolução CONAMA nº 357/2005.

## APÊNDICE E – Roteiro com instruções para elaboração de materiais educativos

PROJETO LAGOA PAULINO – ROTEIRO COM INSTRUÇÕES PARA ELABORAÇÃO DE MATERIAIS EDUCATIVOS			
Professor(a):	Curso:	Componente Curricular:	Biotécnicas
Aluno(a):	Ano:	3º	Nº
			Data: / / 2018
<p><b>1- INTRODUÇÃO</b></p> <p>As atividades anteriores do projeto (observações <i>in loco</i> e análises físico-químicas e microbiológicas) permitiram a análise da qualidade hídrica da Lagoa Paulino por meio de condições e padrões sensoriais, físico-químicos e microbiológicos, contidos na Resolução CONAMA nº 357/2005. Além disso, as palestras com o historiador do município (Sr. Dalton Andrade) apresentaram algumas das mudanças visuais registradas na lagoa e entorno, a partir do início do século XX, e como o uso e ocupação do solo podem interferir na qualidade de suas águas.</p> <p>Por meio dessas atividades, foi possível relacionar a classificação da lagoa em Classe 4 (próxima apenas para navegação e harmonia paisagística – Resolução CONAMA nº 357/2005), pela Secretária Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Sete Lagoas, com as proibições estabelecidas nos decretos municipais nº 4066/2010 e nº 5142/2015.</p> <p>Nesse sentido, para que mais pessoas tenham acesso às informações sobre a qualidade hídrica da Lagoa Paulino e sobre as proibições quanto aos usos de suas águas, propõe-se como atividade final do projeto, a elaboração de um material educativo por cada grupo a ser apresentado à comunidade escolar no 13º ano do município de Sete Lagoas (Minas Gerais).</p>			
<p><b>2- OBJETIVOS</b></p> <p><b>2.1- Objetivo Geral</b></p> <p>- Informar e sensibilizar a comunidade escolar sobre a qualidade hídrica da Lagoa Paulino.</p> <p><b>2.2- Objetivos Específicos</b></p> <p>- Elaborar materiais educativos com resultados das observações <i>in loco</i> e das análises físico-químicas e microbiológicas.</p> <p>- Apresentar informações corretas em legislações ambientais que determinam a qualidade de águas superficiais (Resolução CONAMA nº 357/2005) e problemas determinados usos d'água na Lagoa Paulino (Decretos nº 4066/2010 e nº 5142/2015).</p> <p>- Relacionar o uso e ocupação do solo com os processos de degradação pelos quais a Lagoa Paulino é submetida.</p>			
<p>- Associar a ocorrência em grandes densidades de <i>Escherichia coli</i> com a qualidade hídrica desse ambiente;</p> <p>- Desenvolver atividades que possibilitem o trabalho e a discussão em grupo.</p> <p><b>3- PROCEDIMENTOS A SEREM OBSERVADOS NA ELABORAÇÃO DOS MATERIAIS EDUCATIVOS</b></p> <p>3.1- Cada grupo deverá escolher a forma de apresentação do material educativo (Exemplo: pôster, vídeo, paródia, jogo) e informar à professora;</p> <p>3.2- A elaboração do material deve levar em consideração os objetivos propostos nesse roteiro;</p> <p>3.3- O material pode ser impresso ou gravado (vídeo ou áudio);</p> <p>3.4- No mês de outubro de 2018, em datas a serem estipuladas pela professora, ocorrerão as apresentações dos materiais, em sala de aula;</p> <p>3.5- Dois a três representantes por grupo conduzirão as apresentações, que terão tempo máximo de oito minutos cada;</p> <p>3.6- Além da função de compartilhar as informações dos materiais produzidos pela turma, esse processo permitirá possíveis correções e adequações, mediante apontamentos da professora, antes de divulgá-los à comunidade escolar;</p> <p>3.7- Após as apresentações e correções, os materiais serão divulgados à comunidade escolar, em evento que ocorrerá no 13º ano do município de Sete Lagoas (24 de novembro de 2018);</p> <p>3.8- Mais informações sobre a divulgação dos materiais à comunidade escolar, serão disponibilizadas à medida que a Coordenação Pedagógica fizer o repasse aos professores.</p>			

#### REFERÊNCIAS

- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/poort/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 05 jan. 2018.
- SETE LAGOAS. Decreto nº 4066, de 26 de abril de 2010. Determina a interdição das lagoas que mencionam e dá outras providências. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/l6/mg/s/sete-lagoas/decreto/2010/407/4066/decreto-n-4066/2010-determina-a-interdicao-das-lagoas-que-mencionam-e-das-outras-providencias>>. Acesso: 05 jan. 2018.
- SETE LAGOAS. Decreto nº 5142, de 02 de março de 2015. Altera o Decreto nº 4066 de 26 de abril de 2010 que "determina a interdição das lagoas que mencionam e dá outras providências". Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/l6/mg/s/setelagoas/decreto/2015/514/5142/decreto-n-5142-2015-altera-o-decreto-n-4066-de-26-de-abril-de-2010-que-determina-a-interdicao-das-lagoas-que-mencionam-e-das-outras-providencias>>. Acesso: 15 jan. 2018.

### ANEXO A – Classificação dos corpos de água doce superficiais

<b>Classificação</b>	<b>Descrição</b>
Classe 1	<p>Águas que podem ser destinadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;</li> <li>b) à proteção das comunidades aquáticas;</li> <li>c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;</li> <li>d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;</li> <li>e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.</li> </ul>
Classe 2	<p>Águas que podem ser destinadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;</li> <li>b) à proteção das comunidades aquáticas;</li> <li>c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;</li> <li>d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;</li> <li>e) à aquicultura e à atividade de pesca.</li> </ul>
Classe 3	<p>Águas que podem ser destinadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;</li> <li>b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;</li> <li>c) à pesca amadora;</li> <li>d) à recreação de contato secundário;</li> <li>e) à dessedentação de animais.</li> </ul>
Classe 4	<p>Águas que podem ser destinadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) à navegação;</li> <li>b) à harmonia paisagística.</li> </ul>

**Fonte:** Resolução CONAMA nº 357/2005.



**ANEXO B – Classificação dos corpos de água doce de acordo com aspectos sensoriais**

<b>Aspectos</b>	<b>Águas de Classe 1</b>	<b>Águas de Classe 2</b>	<b>Águas de Classe 3</b>	<b>Águas de Classe 4</b>
Materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes
Óleos e graxas	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Toleram-se iridescências
Substâncias que comuniquem gosto e odor	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	-
Corantes provenientes de fontes antrópicas	Virtualmente ausentes	Presentes, desde que removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais	Presentes, desde que removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais	-
Resíduos sólidos objetáveis	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	-
Odor e aspecto	-	-	-	Não objetáveis
Substâncias facilmente sedimentáveis que contribuam para o assoreamento dos canais de navegação	-	-	-	Virtualmente ausentes

**Fonte:** Resolução CONAMA nº 357/2005.

**ANEXO C – Classificação dos corpos de água doce de acordo com parâmetros físico-químicos e biológicos**

Parâmetros analisados pelo Ecolit II®	Valores permitidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005			
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
pH	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
OD	Não inferior a 6 mg/L O <sub>2</sub>	Não inferior a 5 mg/L O <sub>2</sub>	Não inferior a 4 mg/L O <sub>2</sub>	Superior a 2,0 mg/L O <sub>2</sub>
DBO	Até 3 mg/L O <sub>2</sub>	Até 5 mg/L O <sub>2</sub>	Até 10 mg/L O <sub>2</sub>	-
Ortofosfato	-	-	-	-
Nitrito	Até 1 mg/L N	Até 1 mg/L N	Até 1,0 mg/L N	-
Nitrato	Até 10 mg/L N	Até 10 mg/L N	Até 10,0 mg/L N	-
Amônia	-	-	-	-
Turbidez	Até 40 UNT	Até 100 UNT	Até 100 UNT	-
Temperatura	-	-	-	-
Coliformes totais e <i>E. coli</i>	-	-	-	-

**Fonte:** Resolução CONAMA nº 357/2005.

**ANEXO D – Trecho de legislação proibitiva quanto aos usos d'água nas lagoas urbanas de Sete Lagoas (Minas Gerais)**

DECRETO Nº 4066, DE 26 DE ABRIL DE 2010.

**DETERMINA A INTERDIÇÃO DAS LAGOAS QUE MENCIONA E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.**

**Art. 1º** Fica determinada a interdição das Lagoas Paulino, Boa Vista e Cercadinho, por motivo de segurança e risco à vida:

**Art. 1º** Fica determinada a interdição das Lagoas Paulino, Boa Vista, Cercadinho, Catarina, José Felix, Matadouro e Chácara, por motivo de segurança e risco à vida. (Redação dada pelo Decreto nº 5142/2015)

**Art. 2º** Em razão da interdição, fica proibida a prática de qualquer atividade de pesca, coleta e consumo de organismos aquáticos, uso de água ou práticas desportivas que impliquem banho ou contato com a água.

**Art. 3º** Compete à Secretaria Municipal de Meio Ambiente, órgão responsável pela implementação da política ambiental do Município, em conjunto com a Guarda Municipal e a Polícia Florestal, a fiscalização do cumprimento do disposto neste decreto.

**Art. 4º** As pessoas, físicas ou jurídicas, que desrespeitarem a proibição deste decreto, estarão sujeitas às sanções cabíveis, além da apreensão de todo e qualquer material utilizado na execução das atividades ora proibidas.

Parágrafo Único - O infrator sujeitar-se-á às penalidades estabelecidas na Lei Federal nº 9.605 de 12/02/98 e no Decreto Federal nº 6.514 de 22/04/08.

**Art. 5º** Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Prefeitura Municipal de Sete Lagoas, 26 de abril de 2010.

## ANEXO E – Certificado de tratamento de resíduos

**CERTIFICADO DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS**



**INCA - INCINERAÇÃO E CONTROLE AMBIENTAL**

INCA - INCINERAÇÃO E CONTROLE AMBIENTAL LTDA. (Filial)  
Avenida Flomera Catalfina, 23.801 - Recreio dos Bandeirantes - Uberaba - MG  
CEP: 38.040-450 - CNPJ: 07.271.139/0002-08 - Inscr. Est. 001.076.540.01.11

INCA - INCINERAÇÃO E CONTROLE AMBIENTAL LTDA. (Matriz)  
Av. Brasília, 2432 - Bairro Maracaná - Prudente de Moraes - MG  
CEP: 35.738-000 - CNPJ: 07.271.139/0001-19 - Inscr. Est. 001.076.540.00.30

---

**DADOS DO GERADOR**

Nome: ALINE MIRANDA DA SILVA

Endereço: [REDACTED]

Cidade: SETE LAGOAS

CNPJ: 102.979.536-30

UF: MG

CEP: [REDACTED]

Inscrição Estadual: ISENTO

---

**QUANTIDADE PROCESSADA**

Nº do Ticket: 019567

Peso Total: 2,80 KG

**Descrição:** SERVIÇO DESTRUÇÃO TERMICA DE RESÍDUOS- CONFORME RELAÇÃO NO VERSO

---

Local/Data: UBERABA, 23 DE NOVEMBRO DE 2018

*Todos os resíduos foram destinados e / ou tratados adequadamente atendendo a legislação em vigor.*



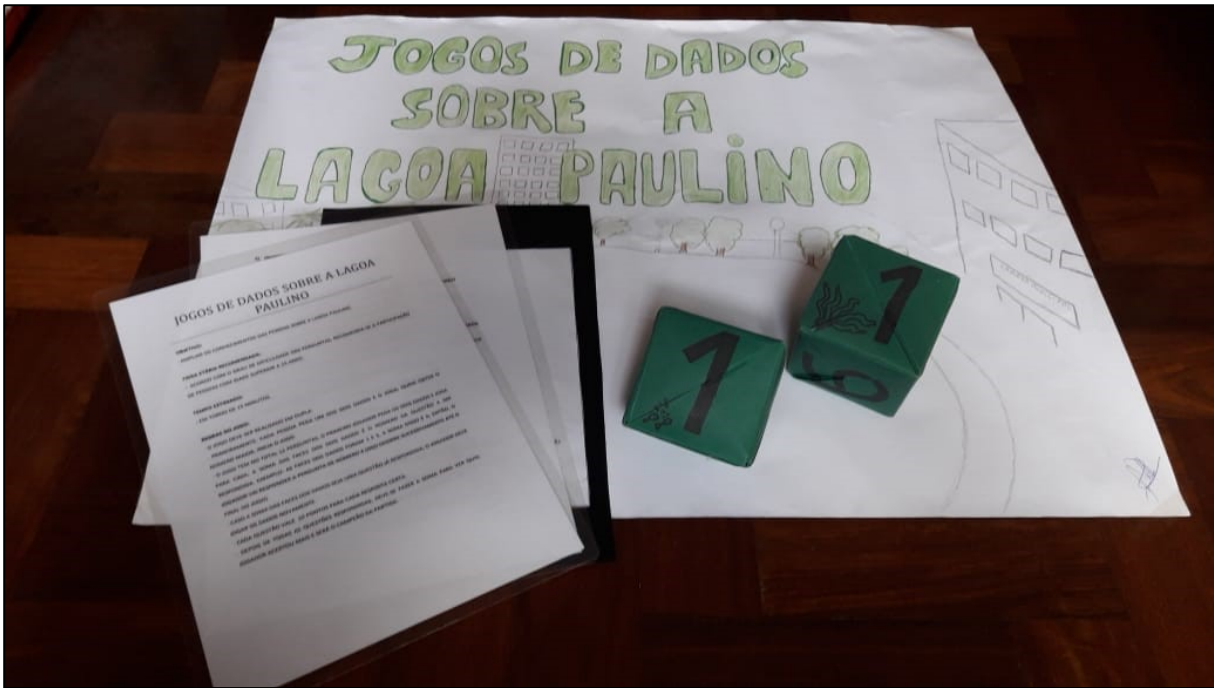
**Afonso Henrique Tanos Lopes**  
Sócio-Diretor / CREA 41750

Resíduos produzidos em aulas práticas (análises físico-químicas e microbiológicas) utilizando reagentes contidos no Ecokit II (Alfakit) realizadas na Escola Estadual [REDACTED] (Sete Lagoas, Minas Gerais).

**Endereço:**

- 09 garrafas PET (500 mL);
- 02 garrafas PET (2 L);
- 80 cubetas plásticas (10 mL)
- 48 pares de luvas descartáveis (látex) médias;
- 08 folhas de jornais usados;
- 3 L de resíduo líquido (amostras d'água contendo reagentes disponíveis no Ecokit II);
- 16 cartelas microbiológicas Colipaper.

**07 271 139/0002-08**  
INCA - INCINERAÇÃO E CONTROLE  
AMBIENTAL LTDA.  
Av. Filomena Carlsfina, 23,601  
B. Recreio dos Basileianos-CEP 38.400-450  
UBERABA - MG

**ANEXO F – Fotografia do Jogo de dados sobre a Lagoa Paulino (Grupo A1)**

**ANEXO G – Fotografia da Cruzadinha referente à Lagoa Paulino (Grupo A2)**

**CRUZADINHA REFERENTE À LAGOA  
PAULINO**

INDICADO PARA MAIORES DE 14 ANOS

5→	P	I	R	A	R	U	C	U					
4→	A	M	E	B	I	A	S	E					
1→	E	U	T	R	O	F	I	Z	A	Ç	Ã	O	
7→	O	R	L	A									
	B	I	O	L	O	G	I	A	←3				
	P	E	A	L	I	N	H	O	←6				
2→		O	T	O									

**PERGUNTAS:**

1. Qual é o nome do processo, ocorrido na Lagoa Paulino e de origem antrópica, em que o ambiente aquático adquire altos níveis de nutrientes?
2. Que animal exótico habitou as águas da Lagoa Paulino, entre as décadas de 1980 e 1990?
3. Qual é a parte da Biologia que estuda as relações estabelecidas entre seres vivos e destes com o meio ambiente em que vivem?
4. Que doença pode ser causada se ingerirmos a água da Lagoa Paulino?
5. Qual o maior peixe já encontrado na Lagoa Paulino?
6. Como não podemos nadar e nem pescar na lagoa, segundo os decretos municipais 4066/2010 e 5142/2015, qual é um meio de transporte que temos para nos divertir nela?
7. Onde podemos passear e fazer atividades físicas em torno da Lagoa Paulino?

**ANEXO H – Imagem do cartaz de divulgação de páginas de redes sociais (Grupos A3-A5)**





ANEXO I – Imagem da página inicial do *Game Lagoa Adventures* (Grupo B1)

**ANEXO J – Imagem do panfleto sustentável *Salve a Lagoa* (Grupo B2)**



**SALVE  
A  
LAGOA**

AJUDE A RESGATAR A SUDE DA LAGOA  
PAULINO COM A COLABORAÇÃO DE  
PEQUENAS AÇÕES

[olhares.com/bobbyfonsec](http://olhares.com/bobbyfonsec)

---

**O QUE POSSO FAZER PARA AJUDAR?**

---


**1** NÃO JOGUE LIXO NO CHÃO  
Não jogue lixo no chão, pois os resíduos que caem ao redor da Lagoa Paulino acabam indo para a água com a ajuda do vento ou até mesmo da chuva, o que contribui cada vez mais com sua poluição.

**2** NÃO TENHA CONTATO COM A ÁGUA  
Não tenha contato com a água da lagoa da Lagoa Paulino, pois de acordo com estudos feitos durante o ano de 2018 por alunos \_\_\_\_\_, a água da lagoa está contaminada e imprópria para uso.

**3** DENUNCIE IRREGULARIDADES  
Para evitar uma maior contaminação da água, morte de peixes e outros animais, faça sua parte como cidadão: denuncie a pesca, nado, lavação de carros e despejo ilegal de esgoto na lagoa. 3776-9313 Sec. Meio Ambiente

---

**PANFLETO SUSTENTAVEL, LEIA E POR FAVOR PASSE PARA OUTRA PESSOA**





ANEXO K – Imagem do cartaz de divulgação do e-book *Um caso inusitado* (Grupo B3)

# PREFÁCIO

*E se te perguntassem qual é a substância para o surgimento e manutenção da vida orgânica em um determinado local?*

*O livro “Um caso inusitado” conta os relatos de um detetive brasileiro chamado Carlos Mazzanti e que se difere de muitos outros casos criminais.*

*Cabe ao leitor descobrir se o que fora escrito é verídico ou não e refletir acerca da sua postura com relação à Lagoa Paulino, independente da resposta encontrada...*

DISPONÍVEL EM:   OU  

**ANEXO L – Imagem do cartaz *Alerta Lagoa Paulino!* (Grupo B4)**



**ALERTA LAGOA PAULINO!**

**CONHEÇA OS PERIGOS QUE HABITAM NELA!**

**Vida aquática**  
Encontradas embalagens plásticas, isopor, alumínio, papelão, panfletos, vestígios de espuma causados por detergentes usados na lavagem dos carros. Essa poluição DESEQUILIBRA as cadeias alimentares da Lagoa ocasionando a DIMINUIÇÃO E O DESAPARECIMENTO de diversas espécies.

**Cianobactérias**  
Em diversos pontos da Lagoa, as “manchas” esverdeadas e engorduradas de cianobactérias causam preocupação, já que essas PRODUZEM SUBSTÂNCIAS ALTAMENTE TÓXICAS que podem gerar sérios riscos à vida aquática e à saúde humana.

**Práticas ilegais**  
Devido aos níveis de poluição presentes na Lagoa Paulino, existem dois decretos municipais sobre sua interdição (4066/2010 e 5142/2015).  
“Art. 2º Em razão da interdição, fica PROIBIDA a prática de qualquer atividade de pesca, coleta e consumo de organismos aquáticos, uso de água ou práticas desportivas que impliquem banho ou contato com a água” (Decreto 4066/2010).

**Resolução CONAMA**  
A Resolução CONAMA nº357/05 mostra que a qualidade da água da Lagoa Paulino encontra-se PIOR que a última classificação de águas, aquelas usadas APENAS PARA NAVEGAÇÃO E HARMONIA PAISAGÍSTICA.

*Não coloque a sua vida e a vida de todos setelagoanos em risco! Evite qualquer contato com a água da Lagoa Paulino, incluindo práticas ilegais.*

**ANEXO M – Imagem do cartaz *Não vou ajudar a cuidar da Lagoa Paulino porque ela não me afeta* (Grupo B5)**

## “NÃO VOU AJUDAR A CUIDAR DA LAGOA PAULINO PORQUE ELA NÃO ME AFETA”




Foto: Ramon Lamar (2013)

A Lagoa Paulino já foi um local não apenas para harmonia paisagística e navegação.

Antigamente, havia atividades como competições de natação.

Não contribua para que esse ponto turístico de Sete Lagoas desapareça!

### SERÁ QUE ESSA ATITUDE NÃO INFLUENCIA DIRETAMENTE NO AMBIENTE EM QUE VIVEMOS? PARE E PENSE!

FONTES: RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/2005 E DECRETOS Nº 4080/2010 E Nº 5142/2015.

NÃO ADIANTA COLOCAR A CULPA NA PREFEITURA SE VOCÊ NÃO FAZER A SUA PARTE!

A LAGOA POLUÍDA OCASIONA EM DIMINUIÇÃO DOS USOS DA ÁGUA PELA POPULAÇÃO E PELOS TURISTAS.

## ABAIXO ESTÃO ALGUMAS DAS CONSEQUÊNCIAS QUE ESSE PENSAMENTO OCASIONA:

1. Desequilíbrio na cadeia alimentar da Lagoa;
2. Desaparecimento da fauna e flora específicas;
3. Aumento do número de pessoas doentes ao terem contato com a água contaminada;
4. A chuva pode se tornar poluída.

FAÇA SUA PARTE!

NÃO JOGUE LIXO NA LAGOA OU AO SEU REDOR;

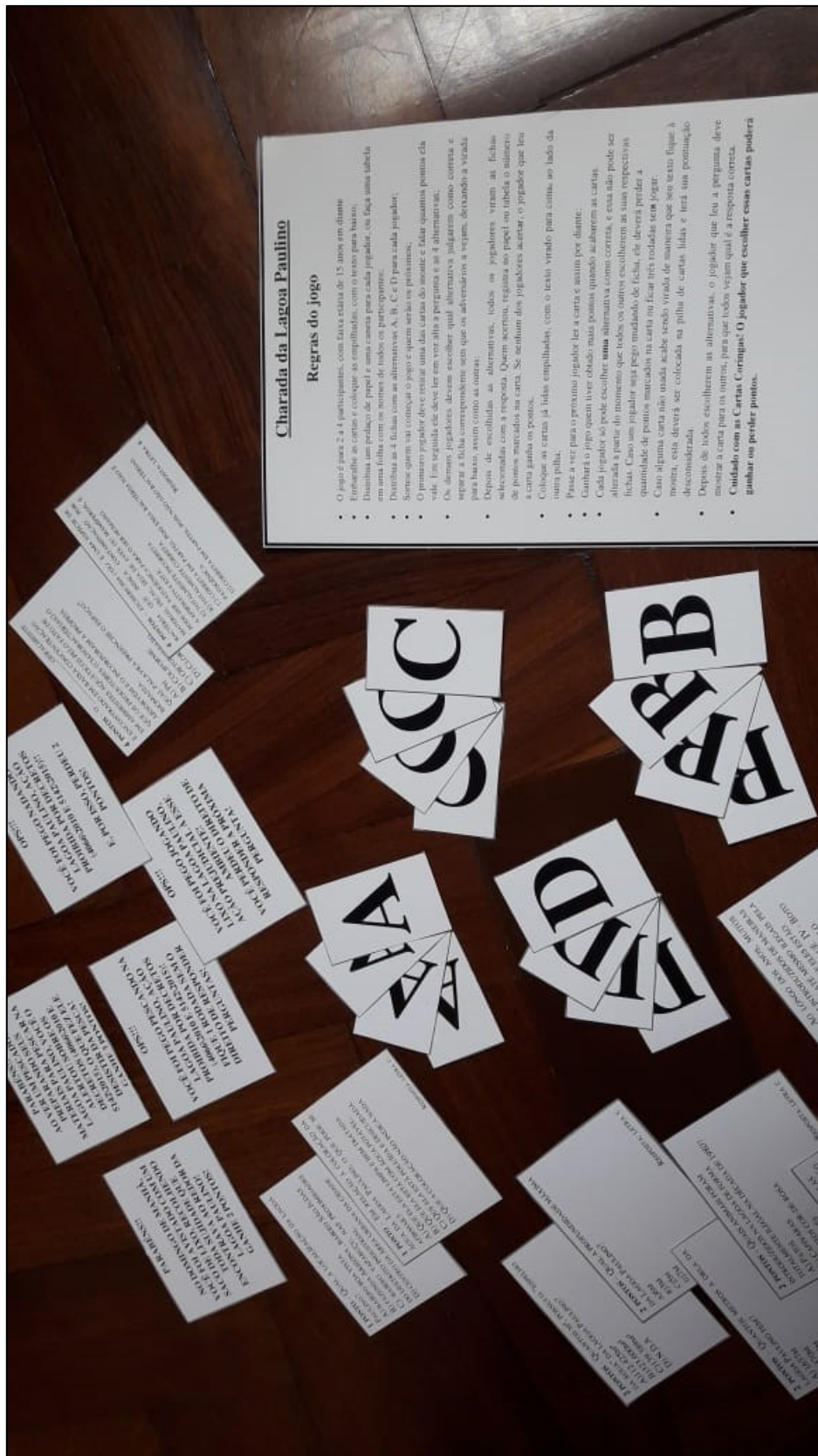
NÃO TENHA CONTATO COM A ÁGUA DA LAGOA (PESCA, NADO, COLETA DA ÁGUA PARA LAVAGEM DE AUTOMÓVEIS, ETC);

DENUNCIE À SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, CASO PRESENCE ALGUMAS DESSAS ATIVIDADES PROIBIDAS.

ANEXO N – Imagem da capa do livreto infantil *Lagoa Paulino: As aventuras de Azulão e Cascudo* (Grupo C1)



ANEXO O – Fotografia do jogo de cartas *Charada da Lagoa Paulino* (Grupo C2)



**ANEXO P – Imagem do cartaz *O que você imagina quando se trata de um ponto turístico?*  
(Grupo C3)**



**O que você imagina quando se trata de um ponto turístico?**

Imaginamos um lugar bonito, bem cuidado, não é mesmo? Mas, infelizmente, essa não é situação do nosso principal ponto turístico, a Lagoa Paulino. Ela está bastante poluída e degradada, deixando a desejar o cuidado pela população. Devemos todos nos mobilizar e fazer o possível para termos esse local tão importante para nossa cidade bem cuidado!

**Abaixo serão citados alguns métodos para o cuidado da nossa lagoa:**

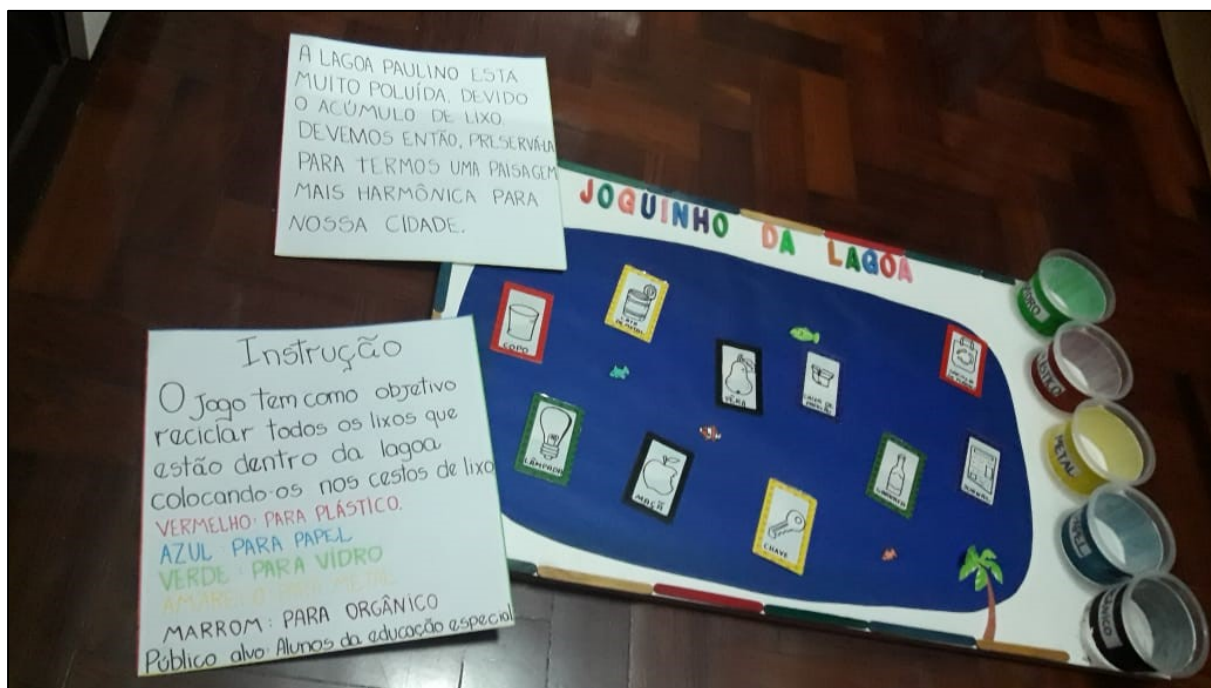
- Não jogar lixo na orla e muito menos dentro da Lagoa.- Evitar se alimentar na orla.
- Evitar participar de festas com muita aglomeração de pessoas ao redor da mesma;
- Tratar os esgotos para evitar a contaminação da lagoa.- Não canalizar o esgoto direto para a água da lagoa.
- Observar se pessoas ou empresas estão jogando produto químico ou até mesmo lixo nas águas

Caso isso esteja acontecendo, avise as autoridades responsáveis (Guarda Municipal e Secretaria de Meio Ambiente)

**A preservação começa com pequenas atitudes diárias, que fazem toda a diferença. Quem ama preserva, vamos todos nos conscientizar, preservar o meio ambiente é preservar a vida!**

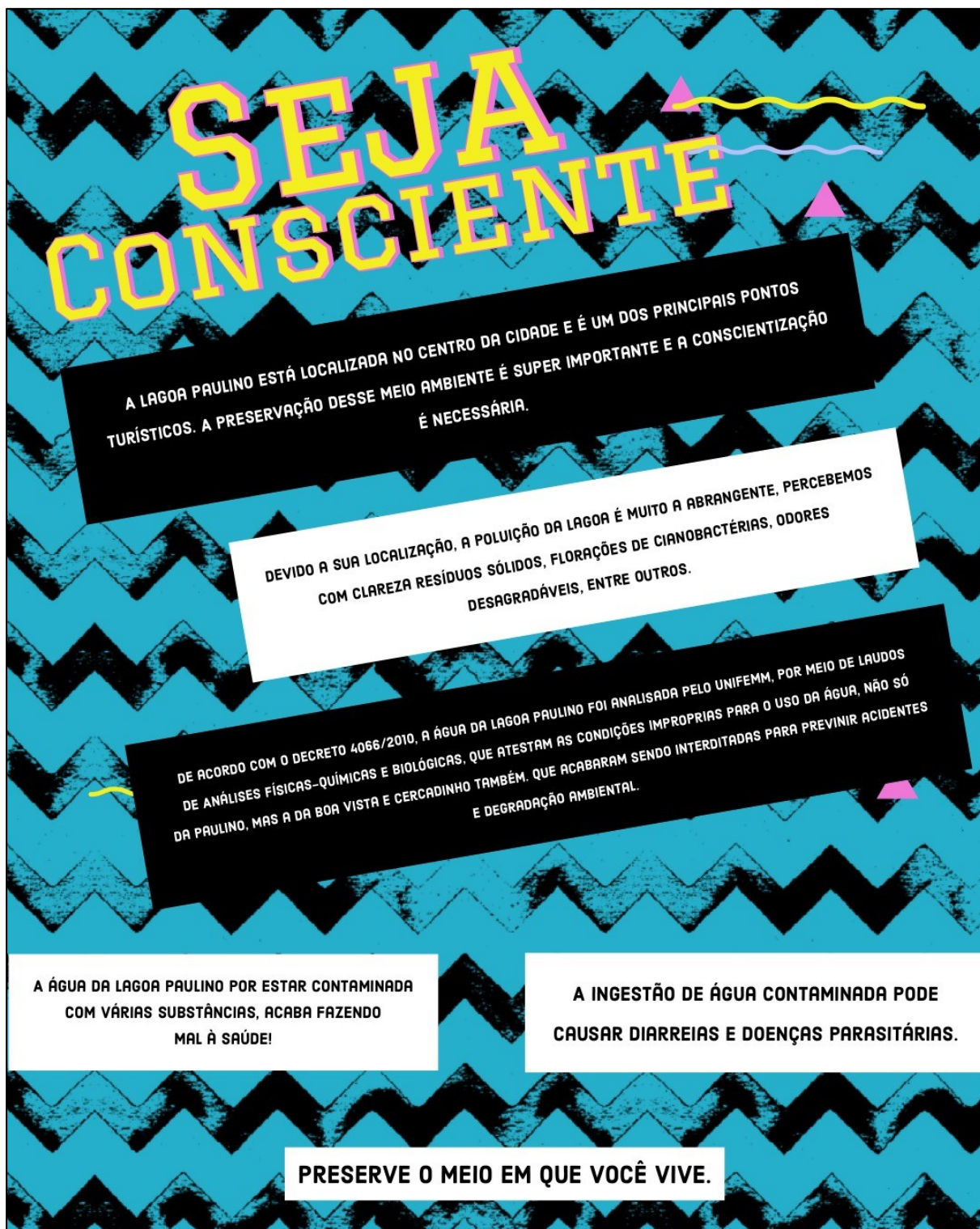


ANEXO Q – Fotografia da *Amarelinha* na Lagoa Paulino (Grupo C4)

**ANEXO R – Fotografia do *Joguinho da Lagoa* (Grupo C5)**

## ANEXO S – Fotografia do jogo de trilha sobre a Lagoa Paulino (Grupo D1)



ANEXO T – Imagem do cartaz *Seja consciente* (Grupo D2)

## ANEXO U – Imagem do cartaz *Sua consciência faz a diferença!* (Grupo D3)



# SUA CONSCIÊNCIA FAZ A DIFERENÇA!

## UTILIZAÇÃO

Segundo a Resolução CONAMA 357/2005, a água da Lagoa Paulino é classificada como Classe 4, ou seja, esta pode ser utilizada apenas para navegação e harmonia paisagísticas. Entretanto, ainda é comum o uso desta água para outros fins, o que fere decretos municipais (4066/2010 e 5142/2015) e indicações de segurança da resolução.

## DESCARTE

O descarte de lixo, resíduos de comércio e o esgoto são os piores inimigos da Lagoa Paulino, os quais além de causarem desconforto visual pela poluição, geram problemas como o mau cheiro e a proliferação de microrganismos como algas e cianobactérias, resultado da eutrofização.

## EUTROFIZAÇÃO

É um processo normalmente de origem antrópica provocado pelo homem ou raramente de ordem natural, tendo como princípio básico a gradativa concentração de matéria orgânica acumulada nos ambientes aquáticos.

## CONSERVAÇÃO

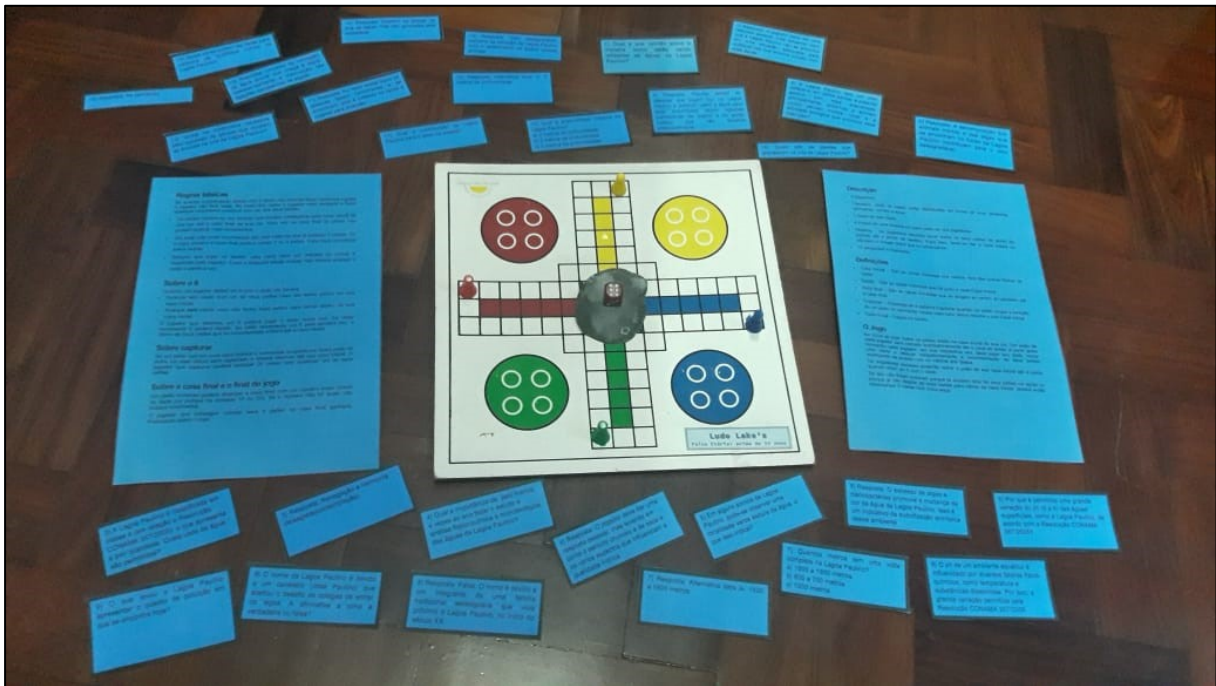
Há o apoio da Prefeitura de Sete Lagoas com a implantação de três dispositivos chamados de aeradores, que têm a função de melhorar a oxigenação e consequentemente a qualidade da água da Lagoa Paulino.

Não somente dever do poder público mas também da população, na qual esta poderia enfatizar a importância dos três Rs - reduzir, reutilizar e reciclar -, com a criação de oficinas de reciclagem e reutilização dos materiais recicláveis.

### PROJETO LAGOA PAULINO

**ANEXO V – Imagem do cartaz *Nosso futuro começa agora!* (Grupo D4)**

## ANEXO W – Fotografia do jogo de ludo sobre a Lagoa Paulino (Grupo D5)



## ANEXO X – Comprovante de aprovação do projeto pelo Comitê de Ética da UFMG

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** "Projeto Lagoa Paulino", o Estudo da Qualidade de suas Águas, através de uma Abordagem Investigativa

**Pesquisador:** Paulina Maria Maia Barbosa

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 05346918.0.0000.5149

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 3.257.786

**Apresentação do Projeto:**

Conforme apresentado pela proponente, no formulário de informações básicas:

"O estudo será desenvolvido com, aproximadamente, 140 alunos de quatro turmas do 3o ano do Ensino Médio (turma matutino) de uma escola estadual do município de Sete Lagoas (Minas Gerais). A abordagem metodológica adotada será a quali-quantitativa mediante análises de procedimentos e atividades desenvolvidos no "Projeto Lagoa Paulino"; sondagens dos conhecimentos dos alunos acerca da qualidade hídrica da Lagoa Paulino (Sete Lagoas, Minas Gerais), relatórios sobre observações in loco das águas e entorno, discussões relativas às aulas práticas (análises físico-químicas e microbiológicas), produção de materiais educativos para a comunidade escolar e opiniões dos alunos sobre as atividades desenvolvidas no projeto".

**Objetivo da Pesquisa:**

Conforme apresentado no formulário de informações básicas:

**"Objetivo Primário:**

Caracterizar a qualidade hídrica da Lagoa Paulino (Sete Lagoas, Minas Gerais); buscando entender os fatores responsáveis pela situação atual de suas águas e as restrições de seu uso.

**Objetivo Secundário:**

Conhecer legislações ambientais que determinam a qualidade de águas superficiais (Resolução CONAMA no 357/2005) e problem determinados usos d'água na Lagoa Paulino (Decretos no

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos,6527 2º Ad SI 2005  
**Bairro:** Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901  
**UF:** MG Município: BELO HORIZONTE  
**Telefone:** (31)3409-4592  
**E-mail:** cep@prpq.ufmg.br

Página 01 de 04

Continuação do Parecer- 3.257.786

4066/2010 e no 5142/2015);Relacionar o uso e ocupação do solo com os processos de degradação pelos quais a Lagoa Paulino é submetida;Reconhecer as mudanças ocorridas na lagoa e seu entorno com base em registros históricos. Associar a proliferação de cianobactérias com a qualidade hídrica desse ambiente;Utilizar parâmetros físicos, químicos e microbiológicos para avaliar a qualidade da água;Associar a ocorrência em grandes densidades de Escherichia coli com a qualidade hídrica desse ambiente;Informar e sensibilizar a comunidade escolar sobre a qualidade hídrica da Lagoa Paulino;Desenvolver atividades que possibilitem o trabalho e a discussão em grupo".

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Pesquisadores apresentam riscos e benefícios da seguinte maneira, no formulário de informações básicas:

**"Riscos:**

Na atividade que envolve análise de aspectos sensoriais que demonstrem a qualidade hídrica da Lagoa Paulino (Sete Lagoas, Minas Gerais), poderão ocorrer alguns desconfortos como náuseas e vertigens decorrentes do mau cheiro exalado em alguns pontos da lagoa e de oler fixamente para baixo durante as observações de suas águas.Na aula prática sobre análises físico-químicas e microbiológicas, poderão acontecer acidentes envolvendo quebras de vidrarias. Para evitá-los, os alunos receberão orientações da professora, além de executar em análises, com o emprego luvas de látex (equipamento de proteção individual). Ao final da aula, os alunos deverão lavar as mãos com detergente e, em seguida, desinfetá-las com álcool 70%.

**Benefícios:**

A participação nas atividades propostas contribuirá para um maior conhecimento sobre a Lagoa Paulino (Sete Lagoas, Minas Gerais), além de contextualizar as discussões relativas à Ecologia, Educação Ambiental, História do Município de Sete Lagoas. O desenvolvimento de atividades de observação e análises que levem à produção de relatórios e discussão dos resultados observados promoverão o pensamento científico para os alunos envolvidos. O embasamento das atividades na Resolução CONAMA no 357/2005 e nos Decretos no 4066/2010 e no 5142/2015, ampliará o conhecimento dos alunos com relação à classificação dos corpos d'água e à proibição de diversos usos d'água na Lagoa Paulino. A divulgação dos materiais educativos sobre a Lagoa Paulino chamará atenção sobre a qualidade hídrica e para as ações de proteção desse ambiente".

Riscos para a realização da intervenção estão previstos e adequados em relação aos benefícios. Como a atividade de observação da lagoa é fora do turno de aula, minimizam-se os efeitos de

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos,6527 2º Ad SI 2005  
**Bairro:** Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901  
**UF:** MG Município: BELO HORIZONTE  
**Telefone:** (31)3409-4592  
**E-mail:** cep@prpq.ufmg.br

Página 02 de 04





Continuação do Parecer 3.257.796

Continuação do Parecer 3.257.796

penda de conteúdo escolar (não previstos pelo proponente).

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Projeto oriundo de mestrado profissional em ensino de biologia, com previsão de defesa para junho de 2019.

Todos os roteiros da intervenção prevista na pesquisa foram anexados a Plataforma, com descrição pormenorizada, sendo a professora da turma orientanda de mestrado da pesquisadora principal.

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

Folha de rosto, parecer consubstanciado aprovado em departamento competente, carta de anuência da escola, projeto de pesquisa, TALE para alunos e TCLE para os pais ou responsáveis adequados.

TCLE e TALE garantem anonimato, atividade alternativa para alunos que não querem participar, realização de pesquisa de campo em horário fora do turno de aula.

**Recomendações:**

1) TCLE e TALE podem ser assinados pela pesquisadora assistente. Não se deve deixar assinatura da pesquisadora principal digitalizada, para garantir autenticidade do documento.

2) atividade com a turma não deve ser avaliativa.

3) adequar o cronograma do projeto para realização das atividades após aprovação pelo CEP.

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

Na condição de observância das recomendações acima, aprova-se o projeto de pesquisa.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel); apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, 2º Ad. SI 2005  
 Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901  
 UF: MG Município: BELO HORIZONTE  
 Telefone: (31)3409-4592 E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Página 03 de 04

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_1249707.pdf	16/12/2018 10:20:42		Aceito
Outros	Roteiros.pdf	15/12/2018 18:55:57	Paulina Maria Maia Barbosa	Aceito
Outros	Parecer_consultanciado.pdf	15/12/2018 18:55:19	Paulina Maria Maia Barbosa	Aceito
Outros	Carta_anuencia.pdf	03/12/2018 05:49:50	Paulina Maria Maia Barbosa	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	03/12/2018 05:38:19	Paulina Maria Maia Barbosa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termos_TALE_e_TCLE_Aline_Silva.pdf	22/11/2018 05:50:24	Paulina Maria Maia Barbosa	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	Projeto_Aline_Silva.pdf	21/11/2018 01:36:28	Paulina Maria Maia Barbosa	Aceito
Investigador				
Orcamento	C216618_proposta_comercial_colégio_rthur_sete_lagoas_mg_121118.pdf	21/11/2018 01:27:40	Paulina Maria Maia Barbosa	Aceito
Outros	Curriculo_Paulina_Maia_Barbosa.pdf	21/11/2018 01:27:26	Paulina Maria Maia Barbosa	Aceito
Outros	Curriculo_Aline_Miranda_da_Silva.pdf	21/11/2018 01:26:51	Paulina Maria Maia Barbosa	Aceito
Orcamento	NFE42180502297602000188550010000	21/11/2018 01:03:40	Paulina Maria Maia Barbosa	Aceito
Orcamento	NFE4218050077561050000114550010000	21/11/2018 01:02:56	Paulina Maria Maia Barbosa	Aceito
Orcamento	043881063129961.pdf			

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BELO HORIZONTE, 10 de Abril de 2019

Assinado por:  
 Eliane Cristina de Freitas Rocha  
 (Coordenadora(a))

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, 2º Ad. SI 2005  
 Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901  
 UF: MG Município: BELO HORIZONTE  
 Telefone: (31)3409-4592 E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Página 04 de 04

Página 03 de 04