

O diagnóstico ecológico de nascentes urbanas e sua aplicação no ensino interdisciplinar e na conscientização comunitária

Cristina Roscoe Vianna¹
Wagner Francisco Marinho da Silva²
Ana Flávia S. Agostinho³
João Guidugli Mendonça³
Juan Carlo Rabelo³
Raphael Roberto S. Graciano³

Educação Ambiental

Resumo

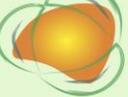
As nascentes de água são geralmente associadas às áreas rurais, no entanto, as nascentes urbanas também são corresponsáveis não apenas pelo o volume, mas também contribuem para a qualidade da água nas bacias hidrográficas. Por isso, estudantes do ensino médio técnico em informática decidiram conhecer, mapear e determinar o grau de preservação ecológica das nascentes urbanas da cidade de Varginha, MG. Os estudantes foram orientados por professores de diferentes áreas de conhecimento para realizar este projeto de carácter interdisciplinar. Com visitas à campo e seguindo duas metodologias específicas eles determinaram o grau de preservação ecológica destas nascentes e indicaram o índice simplificado de impacto ambiental. Entre as 18 nascentes investigadas, 22% estão devidamente preservadas e mais de 77% delas possuem qualidade de preservação ecológica insatisfatória. Portanto, o trabalho indica a necessidade de conscientização dos proprietários dos locais onde as nascentes estão inseridas, tomada de ação do poder público para cumprimento da lei, e acima de tudo, a mobilização da sociedade para nortear a conservação desses valiosos recursos hídricos. Os estudantes puderam utilizar-se dos conhecimentos das diferentes áreas de ensino para subsidiar o estudo seguindo a metodologia científica. O trabalho contribuiu para uma reflexão baseada em dados concretos adquiridos durante o estudo, sendo fundamental na conscientização e contribuindo de forma importante para as práticas sustentáveis e mudança de comportamento relativos às questões ambientais. Além disso, a metodologia de ensino por projetos permite integrar às diferentes disciplinas unificando o conhecimento e evitando sua fragmentação nos conteúdos programáticos do ensino médio.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Nascentes urbanas; Ensino por Projeto; Interdisciplinaridade.

¹Prof. Dra. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais Unidade Varginha – Departamento de Formação Geral, crisroscoe@gmail.com

²Prof. Dr. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais Unidade Varginha – Departamento de Formação Geral, wagnerframa@gmail.com

³Alunos do Curso Médio Técnico em Informática do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais Unidade Varginha



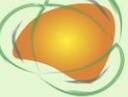
INTRODUÇÃO

Normalmente, as pessoas associam o local das nascentes de rios e córregos às áreas rurais. Entretanto, ocorre que muitas nascentes localizadas em áreas urbanas, e muitas vezes “esquecidas”, são igualmente importantes na alimentação das bacias hidrográficas e no fornecimento de água para a população. O crescimento demográfico e físico das cidades definiu maiores limites para a ocupação do sítio urbano, o que impactou fortemente as nascentes que ali existiam. Por isso, o trabalho utilizou o diagnóstico ecológico das nascentes urbanas da cidade de Varginha (Minas Gerais) como metodologia integrante de um Projeto Pedagógico Interdisciplinar e geração de dados que subsidiem a conscientização comunitária.

Nascente ou olho d’água é o local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea. A dimensão mínima da faixa marginal de vegetação nativa a ser preservada nas nascentes é de 50 metros de raio, mesmo que intermitente, segundo a Lei Nº 12.651 (BRASIL, 2012). Entretanto, o que se observa muitas vezes é o desrespeito às áreas de preservação permanente, devendo-se imediatamente prever e trabalhar pela sua recuperação. A Política Nacional de Recursos Hídricos que se fundamenta no fato de que a água, embora reconhecida como um recurso natural renovável, seja também um recurso de domínio público e objetiva assegurar à atual e às futuras gerações a disponibilidade de água em padrões adequados aos respectivos usos, além da prevenção e da defesa contra eventos decorrentes de seu uso inadequado.

Este artigo foi elaborado como descrição de um trabalho de educação ambiental desenvolvido por professores e estudantes da Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM) do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) na cidade Varginha, localizada na região sul de Minas Gerais e pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Verde. Segundo o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM, 2021) essa Bacia possui 6.864 km² de extensão, abrangendo 31 municípios e que somados totalizam uma população de 460.192 habitantes. O Rio Verde é um dos afluentes do Rio Grande que pertence à Bacia Hidrográfica do Rio Paraná.

Quando se pensa em preservação dos recursos hídricos, a Educação Ambiental



assume papel de suma importância para fomentar na população uma reflexão sobre as práticas e ações voltadas para a preservação e gestão responsável desses valiosos recursos naturais que são as nascentes urbanas. No trabalho desenvolvido, a conscientização ambiental envolveu primeiramente conhecer a realidade local através de pesquisas, a coleta/análise de dados, a produção de relatórios e apresentação dos resultados à comunidade utilizando diferentes formas de apresentação, palestras, vídeos e trabalho comunitário. O trabalho foi desenvolvido por meio da metodologia de projetos e utilizou-se de objetos do conhecimento de diferentes áreas: Ciências da Natureza, Ciências Humanas, Linguagens, Matemática e Informática. Os resultados foram utilizados para sensibilizar a comunidade, as autoridades e contribuir para que todos envolvidos possam visualizar um panorama transparente sobre o atual estado de preservação ecológico das nascentes urbanas na cidade de Varginha.

Por isso, o presente trabalho teve como objetivo incutir nos estudantes a importância da preservação das nascentes urbanas por meio de um diagnóstico da situação atual delas realizado por eles próprios a fim de induzi-los a reflexão. Além disso, o projeto pedagógico foi utilizado para desenvolver habilidades técnico-científicas, através de uma metodologia interdisciplinar, e despertar assim para a importância da integração comunidade-escola e para o trabalho comunitário. Além disso, teve o intuito de buscar parcerias e estudar estratégias para a preservação destes importantes recursos hídricos.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido com a participação os alunos do Ensino Médio Técnico do Curso informática (turma 2018-2020) sob orientação dos professores de Biologia e Geografia do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais e da Bióloga Jaara Cardoso Tavares. O projeto teve duração de dois anos sendo interrompido em 2020 devido a Pandemia. Em 2019 optou-se por dar continuidade ao trabalho com um grupo menor de alunos: alunos que se destacaram e tiveram interesse em dar continuidade ao projeto. Os alunos da turma realizaram o mapeamento das nascentes urbanas da cidade de Varginha.



Os locais de estudo estão inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Verde. Esta drena as águas que caem ou que passam pelos bairros da cidade de Varginha. O mapeamento foi realizado por visitas em campo e a classificação do atual status de preservação ecológico das nascentes foi realizada seguindo duas metodologias. Optou-se por usar duas metodologias diferentes e complementares uma à outra para avaliação do estado de preservação ecológico das nascentes. As duas metodologias contemplam a avaliação estética e ecológica da nascente e não a classificação da qualidade da água baseada nas características físicas, químicas e biológicas. Além disso, o conhecimento pelos alunos de duas metodologias com raciocínios distintos permite o desenvolvimento de habilidades cognitivas e a construção do conhecimento na interação entre sujeito e objeto.

Com a utilização da metodologia proposta por Torres (2006) foram atribuídas notas para as características aparentes da água da nascente (coloração e odor da água, presença de lixo ao redor, materiais flutuantes, espumas, óleos, esgoto, uso por animais e uso antrópico das nascentes) e do seu entorno (degradação da vegetação, proteção, proximidade com residências, tipo de área de inserção). A cada um desses critérios foi atribuída uma nota de 1 a 3 (Tabela 1) e a soma das notas corresponde ao índice do estado de preservação ecológica. Quanto maior a soma das notas desses parâmetros melhor o grau de preservação ecológica. As nascentes que obtiveram classificação a partir do seguinte critério: resultados de 37 a 39 pontos foram classificadas com “ótimo” grau de preservação; resultados de 34 a 36 pontos, foram classificadas como “bom”; resultados de 31 a 33 pontos foram classificadas como “razoável”; resultados de 28 a 30 pontos foram classificadas como “ruim”; resultados abaixo de 28 pontos foram classificadas como “péssimo”.

Na segunda metodologia utilizada, a proposta elaborada por GOMES et al. (2016) foram investigadas as características do entorno da nascente e o tipo da área de cobertura da mata ciliar. Os impactos avaliados foram: cobertura vegetal no entorno, impermeabilização do solo, grau de urbanização, distribuição de mata ciliar (BRASIL, 2012) e atividade agrícola no entorno (Tabela 2). A soma das notas atribuídas foi utilizada para avaliação de impacto simplificada (AIS). As nascentes que obtiveram notas de 0 – 3 pontos foram classificadas como “pouco impactadas”; notas de 4 – 6 como “moderadamente impactada”;

e notas de 7 – 10 como “impacto alto ou preocupante”. Nesta metodologia quanto menor a pontuação obtida melhor o estado de preservação das nascentes.

Para fazer a medida do raio da mata ciliar os alunos utilizaram trena e quando o local não permitia a utilização da trena devido ao declive, o cálculo foi feito por estimativa usando a contagem de passos. Os estudantes obtiveram as coordenadas de cada nascente com a utilização do aplicativo de celular, “Minhas Coordenadas GPS”. Os dados obtidos com a utilização das duas metodologias, com as coordenadas, com o endereço e contatos de pessoas da comunidade foram tabulados. Os resultados foram estruturados em planilhas de Excel pelos estudantes, associando assim diferentes objetos do conhecimento de diferentes áreas e permitindo o desenvolvimento de habilidades técnico-científicas.

Tabela 1. Notas atribuídas aos parâmetros utilizados para o cálculo do Índice de Impacto Ambiental em Nascentes (Torres, 2016).

Parâmetros	Notas atribuídas		
	1	2	3
Coloração aparente da água	Escura	Clara	Transparente
Odor da água	Forte	Fraca	Ausente
Lixo ao redor	Muito	Pouco	Ausente
Materiais flutuantes	Muito	Pouco	Ausente
Espumas	Muito	Pouco	Ausente
Óleos	Muito	Pouco	Ausente
Esgoto	Esgoto doméstico	Fluxo superficial	Ausente
Degradação da vegetação	Muito	Pouco	Ausente
Uso por animais	Presença	Apenas marcas	Ausente
Uso antrópico	Presença	Apenas marcas	Ausente
Proteção	Nenhuma	Com acesso	Sem acesso
Proximidade com residências	<50m	Entre 50 e 100m	>100m
Tipo de área de inserção	Ausente	Privada	Protegida

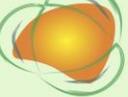


Tabela 2: Notas atribuídas aos parâmetros utilizados para avaliação de impacto simplificada - AIS (Torres, 2016).

Indicadores	Pontuação	Indicadores	Pontuação
Cobertura vegetal no entorno		Urbanização moderada	1
Ausência de vegetação	2	Ambiente conservado	0
Vegetação rasteira	1	Distribuição de mata ciliar	
Vegetação Arbórea	0	< 25m	2
Impermeabilização do solo		25m < Raio < 50m	1
Impermeável	2	Raio > 50m	0
Parcialmente permeável	1	Atividade agrícola no entorno	
Permeável	0	Área agrícola	2
Urbanização		Área intermediária	1
Densamente urbanizado	2	Ausência de agricultura	0

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo sobre o estado de preservação ecológica das nascentes urbanas de Varginha foi realizado pelos estudantes do curso médio técnico em informática no período de 01 de maio de 2018 a 01 de março de 2020. Os estudantes mapearam 18 nascentes urbanas na cidade de Varginha com visitas à campo que foram foto-documentadas. A Figura 1 mostra alguns aspectos importantes, negativos e positivos, observados pelos estudantes. No entanto, ela não mostra a identificação de cada uma das nascentes, pois não foram assinados os termos de autorização para uso de imagem pelos proprietários dos locais onde as nascentes estão inseridas. Das 18 nascentes visitadas, apenas 10 estão em áreas institucional da prefeitura. As outras 8 estão inseridas em propriedades particulares. Os alunos fizeram a tabulação dos dados e a somatória das notas atribuídas a cada nascente foi realizada utilizando planilhas de Excel. Os resultados finais obtidos e o estado de preservação de cada nascente de acordo com as metodologias utilizadas estão mostrados na

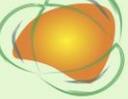


Tabela 3. Pela análise das tabelas os estudantes concluíram que das 18 nascentes visitadas: três possuem “bom” e uma com “razoável” estado de preservação ecológica e estando essas quatro, “pouco” impactadas. As demais possuem estado de preservação ecológico “ruim” ou “péssimo” e estando “moderadamente” ou “altamente” impactadas. As nascentes com estado de preservação adequado estão inseridas em áreas protegidas pelo poder público ou por iniciativa comunitária. Além das nascentes enumeradas na tabela foram mapeados três olhos d’água intermitentes com grande volume de água no período chuvoso (dados não mostrados).



Figura 1: Foto-documentação de aspectos positivos (A) e negativos (B) identificados no entorno das nascentes. A: Aspecto positivo – presença de mata ciliar no entorno de algumas nascentes. B: aspectos negativos: presença de fezes humana e de animais, presença de óleos e ausência da mata ciliar, presença de animais e lixo.

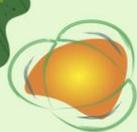


Tabela 3. Classificação de estado de preservação ecológica e do grau de impacto das nascentes urbanas da cidade de Varginha, Minas Gerais.

Nº	Nome	Coordenadas	Nota Metodologia TORRES (2016)	Grau de preservação Ecológica	Nota Metodologia GOMES et al. (2016)	Avaliação de Impacto Simplificada
1	Parque Novo Horizonte 1	-21.566313, -45.441797	29	Ruim	5	Moderadamente impactada
2	Parque Novo Horizonte 2	-21.566313, -45.441797	27	Péssimo	5	Moderadamente impactada
3	Campos Elíseos	-21.541815, -45.437591	26	Péssimo	7	Altamente impactada
4	Zoológico – Jacaré	-21.568133, -45.446402	34	Bom	2	Pouco Impactada
5	Zoológico - Trilha do Et	-21.568509, -45.445868	33	Razoável	4	Pouco Impactada
6	Jardim Petrópolis	-21.567677, -45.443824	30	Ruim	8	Altamente impactada
7	Gruta	-21.560527, -45.437386	28	Ruim	6	Moderadamente impactada
8	Bairro Sion	-21.571683, -45.418092	23	Péssimo	7	Altamente impactada
9	Parque Rinaldo N1	-21.537948, -45.456668	36	Bom	3	Pouco Impactada
10	Parque Rinaldo N2	-21.538278, -45.456593	34	Bom	3	Pouco Impactada
11	Parque Centenário	-21.575084, -45.423013	30	Ruim	4	Moderadamente impactada
12	Imaculada	-21.592112, -45.449484	23	Péssimo	7	Altamente impactada
13	Nascente Bairro Vargem	-21.542290, -45.415618	25	Péssimo	4	Moderadamente impactada
14	Parque Mariela	-21.558877, -45.458937	30	Ruim	4	Moderadamente impactada
15	Parque dos Dinossauros	-21.571989, -45.412437	23	Péssimo	7	Altamente impactada
16	Nascente Rua José Guedes	-21.572104, -45.415313	26	Péssimo	7	Altamente impactada
17	Bairro Santa Luiza N1	-21.574651, - 45.448210	28	Ruim	8	Altamente impactada
18	Bairro Santa Luiza N2	-21.575528, -45.448515	28	Ruim	8	Altamente impactada

Utilizando o raciocínio matemático, os estudantes concluíram que apenas 22% das nascentes estão devidamente preservadas e mais de 77% das nascentes possuem qualidade insatisfatória. Falta, portanto, não apenas a conscientização dos proprietários dos locais onde as nascentes estão inseridas como também ações do poder público para cumprimento da lei e acima de tudo mobilização da sociedade para conservação desses valiosos recursos hídricos.

Segundo FRANCO (2001) é imprescindível o planejamento urbano para que a integridade dos mananciais seja respeitada, ordenando as ações antrópicas nas áreas urbanas de maneira a considerar a capacidade de sustentação dos ecossistemas a nível local e regional e, para que as funções hidrológicas das zonas ripárias sejam eficientes na manutenção da integridade da sub-bacia, e otimizem a qualidade de água e de vida da população. Na cidade de Varginha (MG) não há este planejamento e, segundo este estudo, um grande número de nascentes tende a desaparecer devido à falta de ações, políticas públicas e mesmo o cumprimento da legislação vigente que visam a preservação das nascentes urbanas. SOUZA et. al (2019) e LOZINSKI et al. (2010) mostraram que este tipo de mapeamento é imprescindível para subsidiar tecnicamente a elaboração de políticas públicas para gestão das nascentes urbanas e sua conservação ambiental.

FORTUNATO et al. (2013) afirmaram que diante da enorme gama de informações produzidas diariamente na sociedade complexa e dinâmica atual, exige-se um novo pensar sobre as disciplinas escolares tradicionais. Deste modo, surgem novas posturas e comportamentos diante do conhecimento científico pedagógico e que há necessidade de aprofundar e esclarecer a prática da interdisciplinaridade das escolas de educação básica, aproximando as condições necessárias para que se concretize em verdadeiras ações pedagógicas. Apesar de sua inegável importância, a interdisciplinaridade, na maioria das escolas de educação básica, ainda é retórica e não acontece, efetivamente, como ação pedagógica. Isto, em face da hierarquização do saber, da fragmentação da prática na e da escola, e da falta de diálogo entre os protagonistas do processo educativo – os alunos, os professores, a gestão.

No entanto, o trabalho desponta como uma possibilidade para a reversão desta realidade e a efetivação da interdisciplinaridade como proposta pedagógica, e entre as áreas do saber. Praticando a oralidade e superando a timidez, os estudantes, com os dados preliminares apresentaram o Projeto Interdisciplinar no Evento do Meio Ambiente 2018, realizado no âmbito escolar no primeiro semestre letivo. O trabalho foi apresentado à comunidade varginhense no Parque Municipal Zoobotânico Doutor Mário Frota (Figura 2).

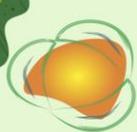


Figura 2: Apresentação dos resultados preliminares do trabalho pelos estudantes a comunidade Varginhense no Zoológico de Varginha.

A partir dos dados obtidos em campo, sua tabulação e foto-documentação, os alunos fizeram a impressão de um mapa hidrográfico de Varginha no formato de um banner e marcaram todas as nascentes mapeadas com alfinetes coloridos identificando assim a localização das nascentes na cidade. Apresentaram para as pessoas da cidade, visitantes do evento, o atual status de preservação das nascentes com auxílio de um álbum de fotografias.

Além disso, realizaram palestras para os membros do Conselho Municipal do Meio Ambiente (CODEMA) e profissionais da Secretaria Municipal do Meio Ambiente com o objetivo de conscientizar, sensibilizar e criar parcerias com os setores públicos competentes. Foi solicitado pelos estudantes recursos financeiros da compensação ambiental para recuperação das nascentes classificadas como altamente impactadas.

O Projeto Interdisciplinar participou no evento “Respostas para o Amanhã”, edição 2018. Os alunos desenvolveram um vídeo intitulado “Quanto vale uma nascente?” disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ejQ-zs2y8PE>>. A turma foi finalista nesta edição do Prêmio. A Unidade Varginha do CEFET-MG foi contemplada com premiação. A premiação foi um grande fator estimulante para a turma e vários estudantes a



partir de então, se dedicaram às atividades de pesquisa e extensão ofertadas pela escola nas diferentes áreas de conhecimento. O trabalho também foi apresentado para a comunidade por veiculação televisiva como reportagem do jornal local da TV Princesa. A reportagem está disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=joTuurteClw>>.

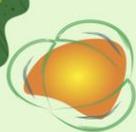
CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudantes impressionados com o impacto dos resultados na vida das futuras gerações em relação ao uso consciente dos recursos hídricos chegaram a seguintes conclusões:

“O homem permite que as nascentes urbanas desapareçam e que suas águas de qualidade sejam drenadas para um rio poluído e fazem uso deste mesmo rio poluído a fonte para seu abastecimento”.

“Há necessidade de políticas públicas efetivas e investimento que promovam a recuperação das áreas de nascentes degradadas e acima de tudo a manutenção dessas áreas para garantir a qualidade e quantidade de água nas bacias hidrográficas para que as futuras gerações não sofram com a escassez de água e doenças associadas à sua indisponibilidade ou degradação da sua qualidade.

A impermeabilização das áreas de nascentes, a canalização e drenagem não são únicas alternativas para garantir o aporte de água nas bacias, já que o volume de água estará dependente da área de infiltração e abastecimento. O estabelecimento de áreas de preservação com acesso monitorado da comunidade, permitem ações de educação ambiental que serão fundamentais não apenas para converter as áreas de afloramento em locais de esporte e lazer, mas também, principalmente para áreas conscientização comunitária sobre a importância da água. A cidade de Varginha poderia conter áreas verdes de parques que poderiam associar à preservação das nascentes a áreas de esportes e lazer.



A AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Bióloga Jaara Cardoso Tavares pela idealização do trabalho, orientações, informações e colaboração durante o projeto. Ao gerente técnico Renato de Souza Freire pelas informações sobre a localização das nascentes na cidade. Ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais pelo apoio e auxílio financeiro.

R REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. **Proteção da vegetação nativa**. Brasília, p. 1-84, maio. 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 28 maio 2018.

FORTUNATO, R. et al. **Interdisciplinaridade nas escolas de educação básica; da retórica à efetiva ação pedagógica**. Revista de educação do IDEAU Disponível em: https://www.bage.ideau.com.br/wp-content/files_mf/bd610695d59bd12d24140cae6a1ae4da28_1.pdf Acesso em: 21 jul. 2021.

FRANCO, M. A. R. 2001. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**. 2ª. Ed. São Paulo, Annablume, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP.

SOUZA, S. R. et al. **Are urban springs really protected in municipal management? One experience in Sorocaba, Brazil**. Geojournal, v. 84, p. 1-9, 2019.

GOMES et al., **Mapeamento e avaliação de impactos simplificada em nascentes da bacia do Ribeirão das Pedras – Campinas/SP**, XIII Congresso Nacional de Meio Ambiente, 2016.

IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Portal dos comitês. Disponível em: <http://comites.igam.mg.gov.br/comites-estaduais-mg/gd4-cbh-do-rio-verde>. Acesso em 24 de julho de 2021.

LOZINSKI, M. A. et al, **Diagnóstico das áreas de preservação permanente das nascentes na área urbana do município e Irati-PR**. Floresta, v. 40, n. 1, p. 63-70, 2010.

TORRES, **Mapeamento e análise de impactos ambientais das nascentes do córrego Alfenas, Ubá (MG)**, Revista de Ciências Agroambientais Alta Floresta, MT, UNEMAT, v.14, n.1, p.45-52, 2016.