

Determinação do grau de preservação das nascentes da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lindoia – Municípios de Cambé, Londrina e Ibiporã - Paraná

GILNEI MACHADO

1 INTRODUÇÃO

Um dos recursos naturais mais importantes para a humanidade, se não o mais importante, é a água, e, em seu uso, podem ser encontradas desde as formas mais simples de consumo para a sobrevivência, às atividades agrário-industriais mais aprimoradas.

A água pode ser encontrada em diversos lugares da superfície do planeta, onde vemos a presença de rios, lagos, mares, oceanos e geleiras e, na subsuperfície, nos famigerados lençóis freáticos e aquíferos subterrâneos.

A água circula na superfície, principalmente por meio dos rios, regatos, igarapés, riachos, córregos, ribeirões, arroios e outras denominações que se possa encontrar para se referir às águas que escoam nos talvegues entre duas margens.

A origem de toda água fluente ou que circula na superfície, representada pelos rios, está nas chamadas nascentes ou olhos d'água, as quais consistem em um afloramento do lençol freático ou de um aquífero, dando origem aos fluxos d'água formadores da rede de drenagem.

Calheiros (2004, p. 16) explica que, para que as nascentes se formem, há a necessidade da presença de uma camada impermeável paralela à parte mais baixa do terreno. Entretanto, cabe lembrar que não há regras para a formação das áreas de nascentes, uma vez que as suas características dependem de diversos fatores ambientais como: clima, cobertura vegetal,

morfologia e geologia da área, e também de aspectos sociais, como é o caso dos tipos de uso e formas de manejo das nascentes (Torres, 2016).

De acordo com Felipe (2009, p. 23), nascente é um “sistema ambiental natural marcado por uma feição geomorfológica ou estrutura geológica em que ocorre a *exfiltração*¹ da água subterrânea” de modo perene ou intermitente, podendo dar origem à canais de drenagem a jusante.

O Código Florestal Brasileiro, representado pela Lei 12.651, de 25 de maio de 2012 (Brasil, 2012), vem definir nascente como sendo o “afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d’água”.

Independentemente da forma como definimos ou como entendemos as nascentes, existe um problema que une grande parte delas, seja no meio urbano, seja rural. Esse problema é a degradação dessas importantes áreas da superfície terrestre, as quais deveriam estar permanentemente preservadas, uma vez que contribuem para a manutenção da qualidade e quantidade da água (Mota; Aquino, 2003).

Em função da importância das nascentes e sua vegetação, elas são consideradas na Lei Federal 12.651 de 2012, como Áreas de Preservação Permanente (APP) (Brasil, 2012).

A área de preservação permanente (APP) das nascentes, conforme especificado em Lei, tem a função ambiental de preservar a estabilidade geológica, a paisagem, a biodiversidade e de facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, além de proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas e contribuir na preservação da qualidade e quantidade dos recursos hídricos (Brasil, 2012).

Cabe salientar que, apesar da grande importância ecológica das áreas de nascente, elas têm sido reiteradamente degradadas ao longo do tempo, tanto nas áreas urbanas, em razão do crescimento desordenado

1 Exfiltração é a saída de água do interior do solo ou rocha para a superfície (externa) do terreno.

das cidades, com a ocupação das encostas e topos de morro, quanto nas rurais, com a expansão das atividades agropecuárias sobre as APPs (Faria, 1997; Baptista Neto; Smith; Mcallister, 1996).

A degradação das áreas de mananciais causada pela sua ocupação nas áreas urbanizadas constitui um tema complexo que abrange aspectos sociais, econômicos, culturais e políticos que extrapolam o seu limite (Carvalho, 1994, p. 30), o que contribui para que estudos que oportuni-zem conhecer essas áreas sejam de extrema importância para a proteção, o manejo e a gestão delas.

Tendo isso por base, é que propomos neste capítulo a realização do mapeamento e a Determinação do Grau de Preservação das Nascentes da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lindoia, localizada entre os municípios de Cambé, Londrina e Ibiporã, na região norte do estado do Paraná.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 CLASSIFICAÇÃO DAS NASCENTES

Como bem especificado na Introdução, as nascentes são formadas quando as águas do lençol freático ou de um aquífero afloram à superfície do solo, dando origem ou não a um sistema de drenagem superficial ou rio.

Na bibliografia que trata do assunto podem ser encontradas várias propostas de classificação das nascentes, baseadas em suas diferentes características, a saber: *quanto à natureza da carga hidráulica do aquífero, quanto a sua formação e quanto ao seu fluxo*.

Quanto à natureza da carga hidráulica, Kresic e Stevanovic (2009) classificam as nascentes em nascentes de gravidade e nascentes artesianas. Segundo os autores, praticamente todas as nascentes se enquadram em um desses dois tipos, ficando, as exceções, a cargo das nascentes hidrotermais e das associadas ao vulcanismo.

As nascentes de gravidade são aquelas que emergem sob condições não confinadas, enquanto as nascentes artesianas afloram sob pressão, devido às condições confinadas do aquífero de onde ela se origina (Kresic; Stevanovic, 2009).

Na classificação de acordo com os tipos de formação pode-se encontrar as nascentes de encosta, as difusas e as de depressão. Como é possível verificar em Castro (2007), nascente de encosta (ou de contato) é aquela que se forma quando a água escoar sobre uma camada rochosa impermeável e aflora na superfície, em uma encosta. Desta forma não há acúmulo de água, mas sim escoamento encosta abaixo. Por outro lado, as nascentes difusas se formam quando o afloramento da água do lençol ocorre de forma espraiada na superfície do terreno, podendo fazer surgir várias nascentes próximas umas das outras, dando origem a áreas brejosas e pantanosas. Por sua vez, as nascentes de depressão (ou de fundo de vale) são aquelas formadas de aquíferos não confinados, neste caso, geralmente, a nascente gera um acúmulo inicial de água. Cremos que esse seja o caso das nascentes analisadas nesta pesquisa.

No que tange ao fluxo de água ou ao tempo em que esse fluxo ocorre nas nascentes encontram-se referências às nascentes intermitentes, perenes e efêmeras. Em Queiroz (2015, p. 69) encontramos outras denominações, porém com o mesmo significado (perenes, sazonais e efêmeras).

As nascentes efêmeras apresentam água somente durante as chuvas ou imediatamente após a ocorrência delas. As intermitentes ou sazonais apresentam água durante a época das chuvas, enquanto as perenes apresentam água por intervalo superior ao período chuvoso.

Seja qual for o tipo de nascente, elas proporcionam a formação de um microambiente único de interface terrestre e aquático, sendo essencial no seu equilíbrio, uma vez que as nascentes permitem a passagem da água subterrânea para a superfície e são responsáveis pela formação dos cursos

d'água (Rodrigues; Castro; Malafaia, 2010; Felipe; Magalhães Junior, 2012).

Sendo as nascentes as principais fontes de água para a formação dos rios, pode-se afirmar que elas são essenciais para a manutenção do equilíbrio hidrológico e ambiental das bacias hidrográficas, como bem destacado por Baustian (2018).

No caso das nascentes da área de estudo, é praticamente impossível realizar a classificação delas, pelo fato de serem inacessíveis, porém o comportamento da rede de drenagem nos induz a afirmar que elas são, em geral, perenes, ocorrendo nos fundos de vale ou depressão, para onde as águas escoam por gravidade.

As nascentes e a área próxima, em um raio de 50 metros, são consideradas Áreas de Preservação Permanentes (APPs) e são protegidas pela Lei Federal nº 12.651/ 2012, assunto que será tratado no tópico que segue.

2.2 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) DAS NASCENTES

As APPs de nascentes são definidas no artigo 4º da Lei nº 12.651, de 2012, como sendo as “[...] áreas no entorno das nascentes e dos olhos d’água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros [...]” (Brasil, 2012), de onde a vegetação existente pode ser retirada somente “[...] nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental [...]” – art. 8º da Resolução Conama nº 303/2002 (Brasil, 2002).

Em seu artigo 3º, a lei define Área de Preservação Permanente (APP), como:

Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (Brasil, 2012).

O artigo 7º dispõe que vegetação situada em Área de Preservação Permanente deverá ser mantida pelos proprietários da terra, seja em área rural ou urbana, e que se, por qualquer motivo, houver supressão de tal vegetação, essa deverá ser recomposta pelo proprietário, possuidor ou ocupante, ressalvados os usos autorizados previstos nessa lei.

Nos casos de áreas rurais, com atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, já consolidadas nas áreas de APP, será admitida a manutenção dessas atividades, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 (quinze) metros (Brasil, 2012).

O objetivo da preservação da vegetação das áreas de APP não se restringe, única e exclusivamente, à vegetação, mas também aos corpos hídricos, paisagem e biodiversidade, uma vez que a perda dos remanescentes florestais das áreas próximas aos mananciais potencializa os processos erosivos, pois o principal meio de transporte dos materiais erodidos é a água que escoar superficialmente (Medeiros; Araújo; Andrello, 2009). Desta forma, as áreas de vegetação de APPs devem estar com significativo grau de preservação para garantir a qualidade ambiental (Silva *et al.*, 2017).

A deterioração das áreas florestadas, o uso intensivo do solo e a perda da biodiversidade são impactos adversos que comprometem a integridade dos mananciais superficiais e subterrâneos.

A ocupação desordenada e irregular das nascentes nas áreas periurbanas é uma das principais causas da deterioração de recursos hídricos nas grandes cidades brasileiras, como também em municípios de médio porte (Tundisi; Tundisi, 2011, p. 125), causando, por vezes, a ruptura do ciclo de energia e matéria relacionado a essa nascente (Felippe, 2009), significando a sua extinção.

Meister *et al.* (2017) apresenta um conjunto de 28 impactos encontrados nas nascentes da região do Cerrado Brasileiro. Dentre esses impactos, destaca-se a presença de atividades agrícolas, a urbanização, os

processos erosivos, presença de resíduos sólidos e espécies exóticas, assoreamento, contaminação por agrotóxicos, fertilizantes e efluentes domésticos e industriais, queimadas, presença de garimpo e animais.

Biella e Costa (2006), estudando as nascentes na cidade de Caldas Novas, demonstraram claramente que a causa primária da degradação desses ambientes foi, indubitavelmente, a urbanização intensa ocorrida entre os anos de 1980 e 2002. Segundo os autores, o aumento populacional proporcionou o surgimento de novos loteamentos urbanos, muitos dos quais ocuparam áreas onde se encontram ou se encontravam nascentes, degradando e drenando e acabando com algumas delas.

Belizário (2015) destaca que a degradação das nascentes é facilitada nas áreas urbanas, devido à forma artificial de ocupação nesses espaços e ao desrespeito aos limites das Áreas de Preservação Permanentes previstos na legislação.

A expansão dos usos e ocupação da terra no Brasil, ao longo de sua história, se caracterizou pelo desrespeito aos elementos naturais com sua fragmentação para dar espaço às culturas, pastagens e áreas urbanizadas. Nas áreas urbanas essa ocupação muitas vezes significou degradação total das margens pela retirada da vegetação e destruição de nascentes, culminando em seu desaparecimento.

Esta pesquisa tem por objetivo analisar as nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindoia, que se estende entre os municípios de Cambé, Londrina e Ibiporã, localizados na região norte do estado do Paraná, procurando identificar e mapear os usos que delas são feitos e determinar o seu grau de preservação.

2.3 A ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Ribeirão Lindoia (Figura 1) se localiza na região norte paranaense entre os municípios de Cambé, Londrina e Ibiporã, ocupando menor área no primeiro e maior área nos dois últimos.

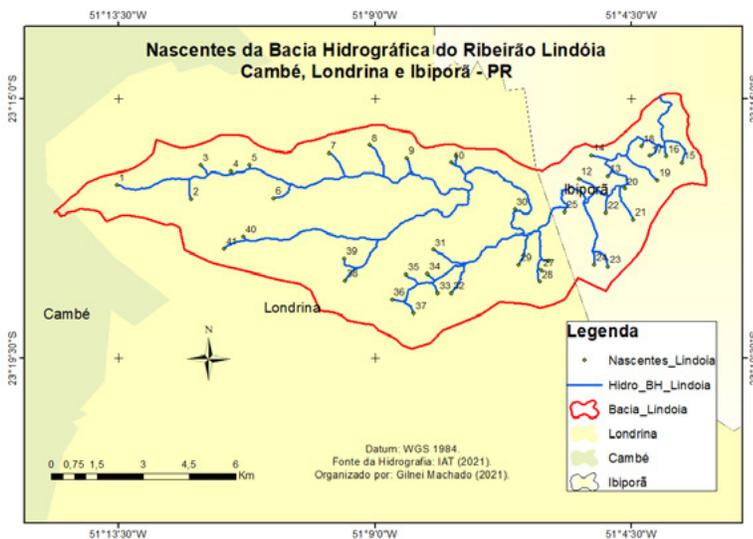
Dos rios presentes nessa bacia destacam-se o Lindoia, que é o principal, o Quati, o Água das Pedras e o Bom Retiro, que são seus afluentes. A maioria dos córregos componentes da bacia não tem seu nome conhecido. O mapeamento das nascentes da bacia do Lindoia possibilitou a identificação de outros 40 córregos, além do Lindoia (Figura 1).

A área da nascente principal da bacia, representada pela nascente um (Figura 1), se encontra na área rural do município de Cambé, praticamente na divisa com o município de Londrina, nas proximidades da Avenida Saul Elkind/Estrada Perobinha.

Em Londrina a bacia está distribuída (Figuras 1 e 2) por uma área densamente povoada, representada por bairros como o Vivi Xavier, Parigot de Souza, Maria Cecília, Leonor, Coliseu, Vila Casoni, Ideal, Lindoia e outros. O município concentra 27 das 41 nascentes da bacia.

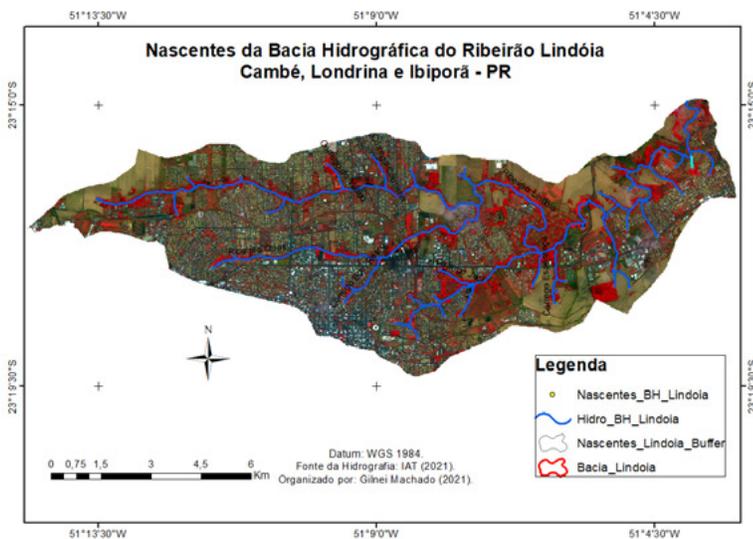
No município de Ibiporã (Figuras 1 e 2), o Ribeirão Lindoia segue paralelamente à área urbanizada, tendo alguns tributários advindos de bairros como o São Rafael, Parque Industrial, Brasília, Centro, Ângelo Maggi e outros.

Figura 1 – Bacia hidrográfica do Ribeirão Lindóia



FONTE: construção do autor (2021).

Figura 2 – Imagem de satélite da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lindóia



FONTE: construção do autor (2021).

A urbanização ocupa principalmente sua margem direita, já ao longo da esquerda tem-se ocupação agrícola, ou seja, área rural. Em Ibiporã são encontradas 14 das 41 nascentes componentes da bacia. No município de Cambé há somente uma área afluyente à nascente um, mas não há nenhuma nascente, propriamente dita.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização desta pesquisa sobre as nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindoia, foi necessário, inicialmente, fazer o levantamento das nascentes existentes na referida bacia. Para tanto, foi utilizado o software ARCMAP 10.5, e sua ferramenta *Feature to Point*, por meio do qual se fez a criação de um arquivo *shape* de pontos a se localizarem nas extremidades das linhas correspondentes aos córregos existentes na área. Com a utilização da ferramenta *Feature to Point* foi possível identificar a existência de 41 nascentes na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lindoia.

Após a identificação e catalogação das nascentes, foram iniciadas as atividades de mapeamento das áreas de preservação permanentes delas, o que foi conseguido por meio da Ferramenta *Buffer* do ARCMAP 10.5. Com essa ferramenta criou-se um *buffer* de 50 metros de raio ao redor das nascentes, o que corresponde às áreas de APP.

Com o arquivo *shape* criado por meio do *buffer* de 50 metros ao redor das nascentes, procedeu-se o recorte da imagem de satélite CBERS – 4, na sua composição colorida falsa cor nas bandas 4 (R), 3 (G) e 1 (B), a qual possibilitou identificar os usos da terra existentes em cada nascente.

Para a identificação dos usos da terra nas áreas das nascentes foram estabelecidas duas classes: o uso arbóreo e os outros usos, uma vez que o grau de preservação foi estabelecido com base na porcentagem de cobertura arbórea. Tal classificação foi realizada com auxílio da ferramenta *Iso Cluster Unsupervised Classification* (classificação não supervisionada) do ARCMAP 10.5.

A classificação dos usos das APPs gerou um arquivo *raster* (imagem) com todas as nascentes, que foram transformadas em polígonos pela ferramenta *Raster to Polygon* do ARCMAP 10.5. Com esses polígonos, chegou-se à área em metros quadrados correspondentes a cada uso. Com isso, foi possível alcançar o grau de preservação delas, o que foi estabelecido por meio de uma adaptação da metodologia proposta por Gomes, Melo e Vale (2005), que propõem a criação de cinco classes, a saber: A, B, C, D e E (Quadro 1), e os correspondentes Graus de Preservação Ótimo, Bom, Razoável, Ruim e Péssimo (Quadro 1), embasados em pontuações dadas às nascentes.

Nesta pesquisa não foram utilizadas as pontuações propostas por Gomes, Melo e Vale (2005), por isso dizemos que a metodologia deles foi adaptada. Trabalhou-se aqui com o percentual de cobertura vegetal (Quadro 1), o que proporcionou chegar ao grau de preservação das nascentes.

Quadro 1 – Classificação e Grau de Preservação das nascentes

Classe	Percentual de Cobertura Arbórea %	Grau de Preservação
A	100 – 81	Ótimo
B	80 - 61	Bom
C	60 - 41	Razoável
D	40 - 21	Ruim
E	20 - 0	Péssimo

FONTE: adaptado de Gomes, Melo e Vale (2005).

A ideia dessa classificação é que, quanto mais cobertura vegetal existir na área das nascentes, e quanto menos outros usos tivermos nessas áreas, mais preservadas elas estarão.

Para determinarmos a situação ambiental e o grau de preservação das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindoia foi levada em consideração a área total ocupada pela nascente ou sua área de

preservação permanente, ou seja, a área de 50 metros do seu entorno e o uso nela presente, se uso com vegetação arbórea ou outro uso. A área do polígono da APP é de 7854 m².

4 RESULTADOS

Os resultados obtidos nesta pesquisa estão organizados nas cinco classes estabelecidas por meio da metodologia adaptada de Gomes, Melo e Vale (2005), no Quadro 1, a saber:

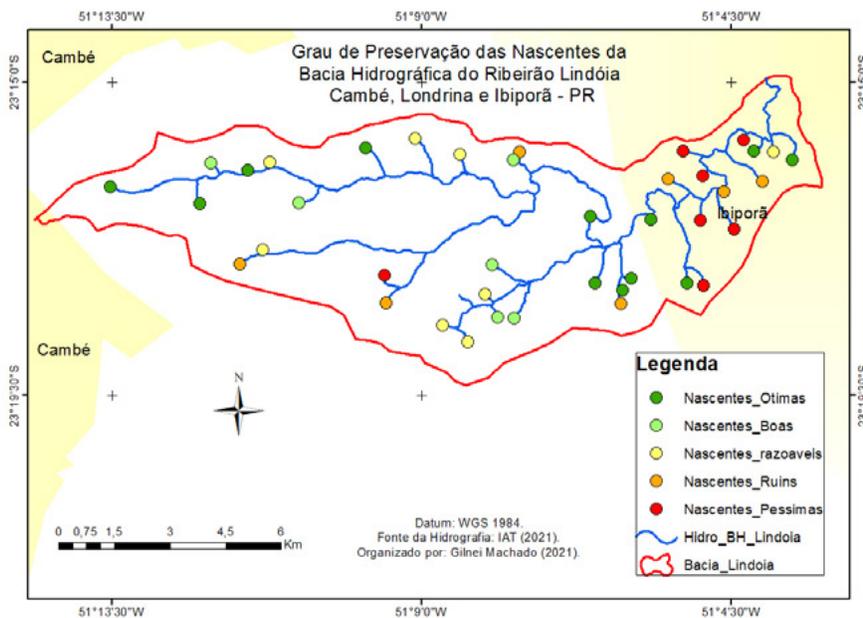
- » Nascentes em Condições Ótimas;
- » Nascentes em Condições Boas;
- » Nascentes em Condições Razoáveis;
- » Nascentes em Condições Ruins;
- » Nascentes em Condições Péssimas.

Os resultados também contemplam a espacialidade das nascentes e, para tanto, elas foram divididas por município e por área ou zona onde elas estão localizadas, se na área urbana, se na área rural. Todos os resultados podem ser visualizados na Figura 3 e no Quadro 2.

A metodologia utilizada para realizar a classificação do grau de preservação das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindoia permitiu chegar aos seguintes resultados:

Nascentes em Condições Ótimas: nesta classe estão as nascentes que apresentam cobertura vegetal arbórea acima de 80%, representadas na cor verde escuro no Quadro 2 e Figura 3. As que se enquadram neste grau de preservação são as nascentes: 1, 2, 4, 7, 15, 17, 24, 25, 26, 27, 29 e 30. Do total de 12 nascentes em ótimo estado, quatro se localizam em Ibiporã e oito em Londrina. Das 12 nascentes analisadas, apenas cinco estão localizadas na área rural.

Figura 3 – Grau de Preservação das nascentes da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lindoia – Cambé, Londrina e Ibiporã



FORNTE: construção do autor (2021).

Nascentes em Condições Boas: nesta classe estão as nascentes que apresentaram cobertura vegetal arbórea entre 60 e 80% de sua área, representadas na cor verde claro no Quadro 2 e Figura 3. Todas as nascentes em condições boas estão localizadas em Londrina e, com exceção da número 10, que se localiza em área rural, as demais (3, 6, 31, 32 e 33) estão na área urbanizada.

Nascentes em Condições Razoáveis: neste Grau de Preservação estão as nascentes cuja cobertura vegetal arbórea ocupa entre 40 e 60% da área de APP da nascente. Elas são representadas no Quadro 2 e Figura 3 com a coloração amarelo. Nessa classe foram encontradas nove nascentes, a saber: 5, 8, 9, 16, 34, 35, 36, 37 e 40. Uma dessas nascentes está em Ibiporã, e o restante, em Londrina. Destaca-se que todas elas estão em área urbana.

Quadro 2 – Grau de Preservação das nascentes da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lindoia

Nascente	Nascente	Área m ² Uso Arbóreo	Área m ² Outros Usos	% Uso Arbóreo	% Outros Usos
1		6656	1198	84,7	15,3
2		7616	238	97,0	3,0
3		3840	4014	48,9	51,1
4		6335	1519	80,7	19,3
5		3904	3950	49,7	50,3
6		6015	1839	76,6	23,4
7		7168	686	91,3	8,7
8		3584	4270	45,6	54,4
9		4352	3502	55,4	44,6
10		5824	2030	74,2	25,8
11		1599	6255	20,4	79,6
12		2111	5743	26,9	73,1
13		0,00	7854	0,0	100,0
14		639,9	7214,1	8,1	91,9
15		7296	558	92,9	7,1
16		5312	2542	67,6	32,4
17		6720	1134	85,6	14,4
18		1151	6703	14,7	85,3
19		1920	5934	24,4	75,6
20		1856	5998	23,6	76,4
21		1279	6575	16,3	83,7
22		512	7342	6,5	93,5
23		0,00	7854	0,0	100,0
24		6528	1326	83,1	16,9

FORNTE: construção do autor (2021).

Quadro 2 – Grau de Preservação das nascentes da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lindoia (Continuação)

Nascente	Nascente	Área m ² Uso Arbóreo	Área m ² Outros Usos	% Uso Arbóreo	% Outros Usos
25		6720	1134	85,6	14,4
26		6336	1518	80,7	19,3
27		7744	110	98,6	1,4
28		1855	5999	23,6	76,4
29		6464	1390	82,3	17,7
30		7854	0	100,0	0,0
31		5184	2670	66,0	34,0
32		5674	2180	72,2	27,8
33		4927	2927	62,7	37,3
34		3584	4270	45,6	54,4
35		3327	4527	42,4	57,6
36		4287	3567	54,6	45,4
37		4288	3566	54,6	45,4
38		3072	4782	39,1	60,9
39		255	7599	3,2	96,8
40		4031	3823	51,3	48,7
41		2367	5487	30,1	69,9
A	100 – 80% de cobertura vegetal arbórea - Ótimo				
B	80 – 60% de cobertura vegetal arbórea - Bom				
C	60 – 40% de cobertura vegetal arbórea – Razoável				
D	40 – 20% de cobertura vegetal arbórea – Ruim				
E	20 - 0% de cobertura vegetal arbórea – Pésimo				

FONTE: construção do autor (2021).

Nascentes em Condições Ruins: nesta classe (Grau de Preservação) estão as nascentes cuja cobertura vegetal arbórea ocupa entre 20 e 40% da área de APP da nascente. Elas são representadas no Quadro 2 e Figura 3 com a coloração laranja. Nessas condições foram encontradas sete (11, 12, 19, 20, 28, 38 e 41) das 41 nascentes da bacia, três dessas em Ibiporã e outras quatro em Londrina, sendo que a 11 e 28 na área rural de Londrina e a 12 na de Ibiporã, as demais estão localizadas na área urbana desses municípios.

Nascentes em Condições Péssimas: neste Grau de Preservação estão as nascentes cuja cobertura vegetal arbórea ocupa entre 0 e 20% da área de APP da nascente. Elas são representadas no Quadro 2 e Figura 3 com a coloração vermelha. Essa pesquisa identificou sete nascentes nessas condições, o que é extremamente preocupante, porém mais preocupante ainda é o fato de seis dessas nascentes estarem localizadas no município de Ibiporã, três na área urbana e três na área rural. Apenas uma nascente nesse grau de preservação (ou de degradação) está localizada em Londrina, em sua área urbana.

Analisando os percentuais de nascentes enquadradas em cada classe ou Grau de Preservação (ou degradação) e buscando entender onde estão as nascentes mais e menos degradadas, chegamos aos resultados apresentados no Quadro 3:

Quadro 3 – Percentual de nascentes em cada Grau de Preservação

Grau de Preservação	Percentual de Nascentes	Nº de Nascentes Área Urbana	Nº de Nascentes Área Rural
Ótimas	29,3	7	5
Boas	14,6	5	1
Razoáveis	22,0	9	0
Ruins	17,1	4	3
Péssimas	17,1	4	3
	100%	28	13

FONTE: construção do autor (2021).

As informações contidas no Quadro 3 servem para desfazer a crença de que as nascentes da área urbana são mais degradadas que as nascentes da área rural, as quais, por sua vez, seriam mais preservadas.

Na área pesquisada, 68% das nascentes estão em Grau de Preservação entre ótimas e razoáveis, o que perfaz um total de 27 das 41 nascentes analisadas (Quadro 3). Desse total, 21 estão em área urbana, o que significa dizer que metade de todas as 41 nascentes se enquadram entre ótimas e razoáveis e estão localizadas na área urbanizada.

Em relação às nascentes ruins e péssimas é possível perceber que não há uma diferença muito grande entre a área urbana e a rural, onde temos oito nascentes na primeira e seis nascentes na segunda (Quadro 3), sendo metade em uma classe e metade na outra.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água é um recurso natural de extrema importância para a humanidade, uma vez que sua sobrevivência e suas atividades econômicas dependem dela. Em virtude disso, todos os rios e suas nascentes deveriam ser cuidados e preservados, porém não é bem o que vemos, particularmente em áreas densamente povoadas.

Esta pesquisa teve por objetivo analisar as condições ambientais das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Lindoia e estabelecer o grau de preservação em que elas se encontram. O estudo detectou a existência de 41 nascentes distribuídas entre os municípios de Cambé, Londrina e Ibiporã.

A metodologia utilizada na pesquisa permitiu chegar às seguintes conclusões:

- » Do total de 12 nascentes (1, 2, 4, 7, 15, 17, 24, 25, 26, 27, 29 e 30) em Ótimo Grau de Preservação, quatro se localizam em Ibiporã e

oito em Londrina e, dessas, apenas cinco estão localizadas na área rural;

- » Todas as nascentes em Grau de Preservação Bom estão localizadas em Londrina e, com exceção daquela de número 10, que se localiza em área rural, as demais (3, 6, 31, 32 e 33) estão na área urbanizada;
- » São nove as nascentes em Grau de Preservação Razoável (5, 8, 9, 16, 34, 35, 36, 37 e 40). Uma dessas nascentes está em Ibiporã e o restante em Londrina. Destaca-se que todas elas estão em área urbana.
- » Foram sete as nascentes encontradas em Condições Ruins (11, 12, 19, 20, 28, 38 e 41) das 41 nascentes da bacia, três dessas em Ibiporã e outras quatro em Londrina, sendo que a 11 e 28 na área rural de Londrina e a 12 na de Ibiporã, as demais estão localizadas na área urbana desses municípios.
- » Esta pesquisa identificou sete nascentes em condições péssimas. Em relação a essa classe, algo chamou a atenção: o fato de seis dessas nascentes estarem localizadas no município de Ibiporã, três na área urbana e três na área rural. Apenas uma nascente nesse grau de preservação (ou de degradação) está localizada em Londrina, em sua área urbana.

Com as informações obtidas por meio desta pesquisa desfizemos um mito muito propagado na literatura que trata das nascentes. Em outras palavras, contribuímos para desfazer a crença de que as nascentes da área urbana são mais degradadas que as nascentes da área rural, as quais, por sua vez, seriam mais preservadas.

Na bacia do Ribeirão Lindoia, 68% das nascentes estão em graus de preservação entre ótimas e razoáveis, o que perfaz um total de 27 das 41 nascentes analisadas. Desse total, 21 estão em área urbana, o que

significa dizer que metade de todas as 41 nascentes se enquadram entre ótimas e razoáveis e estão localizadas na área urbanizada.

Em relação às nascentes ruins e péssimas é possível perceber que não há uma diferença muito grande entre a área urbana e a rural, onde temos oito nascentes na primeira e seis nascentes na segunda, sendo metade em uma classe e metade na outra.

Com a análise realizada foi possível perceber que no município de Londrina o Zoneamento e a Lei 11.471, de 5 de janeiro de 2012, têm contribuído para a preservação dos fundos de vale e das áreas de nascente. Percebem-se algumas falhas na obediência à essa legislação, mas, no geral, os frutos colhidos são positivos, o que contrasta com o município de Ibitiporã, que não tem, ou não aplica, ou não fiscaliza a obediência ambiental relativa ao tema, tornando premente a ação da administração municipal na recuperação e monitoramento das áreas de nascente.

REFERÊNCIAS

- BAPTISTA NETO, J. A.; SMITH, B. J.; MCALLISTER, J. J. **Sedimentological evidence for human impact on a nearshore sedimentar environment:** Jurujuba Sound, Rio de Janeiro State, Brazil. 1996. 351 p. PhD (Dissertation) - Queen's University of Belfast, Belfast, UK, 1996.
- BAUSTIAN, M. M. Modelar as necessidades atuais e futuras de influxo de água doce de um estuário subtropical para gerenciar e manter as condições ecológicas das áreas úmidas florestadas. **Indicadores Ecológicos**, [s.l.], v. 85, p. 791-807, 2018.
- BELIZÁRIO, W. S. Avaliação da qualidade ambiental de nascentes em áreas urbanas: um estudo sobre bacias hidrográficas do município de Aparecida de Goiânia/GO. **Revista Mirante**, Anápolis, v. 8, n. 1, jun. 2015.
- BIELLA, C. A.; COSTA, R. Análise da qualidade ambiental das nascentes urbanas de Caldas Novas, GO. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 6., 2006, Goiânia. **Anais [...]**. Goiânia: IESA/UFG, 2006.
- BRASIL. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 28 de maio de 2012.

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de áreas de Preservação Permanente. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 13 de maio de 2002.
- CALHEIROS, R. O. et al. **Preservação e recuperação de nascentes**. Piracicaba: Comitê de Bacias Hidrográficas, 2004.
- CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática**. Rio de Janeiro: CPRM, 1994. 372 p.
- CASTRO, P. S. **Recuperação e conservação de nascentes**. Viçosa: Ed. CPT, 2007. 272p.
- FARIA, A. P. A dinâmica de nascentes e a influência sobre os fluxos nos canais. **A Água em Revista**, Rio de Janeiro, v. 8, p. 74-80, 1997.
- FELIPPE, M. F. **Caracterização e tipologia de nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte-MG com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais**. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.
- FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JUNIOR., A. P. Impactos ambientais macroscópicos e qualidade das águas em nascentes de parques municipais em Belo Horizonte-MG. **Geografias**, Belo Horizonte, v. 15, p. 8-23, 2012.
- GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia/MG: análise macroscópica. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 17, n. 32, p. 103-120, 2005.
- KRESIC, N.; STEVANOVIC, Z. **Groundwater Hydrology of Springs: Engineering, Theory, Management and Sustainability**. Amsterdam: Butterworth-Heinemann, 2009. 592p.
- LONDRINA. Lei nº 11.471, de 5 de janeiro de 2012. Institui o Código Ambiental do Município de Londrina. **Diário Oficial**. Londrina: Câmara dos Vereadores, 2012.
- MEDEIROS, P. H. A.; ARAÚJO, J. C.; ANDRELLO, A. C. Modelagem distribuída da produção de sedimentos em uma bacia hidrográfica e sua validação utilizando 137Cs. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 18., 2009, Campo Grande. **Anais [...]**. Campo Grande: ABRHIDRO, 2009.
- MEISTER, S.; NOBREGA, R. L. B.; RIEGER, W.; WOLF, R.; GEROLD, G. Process-based modelling of the impacts of land use change on the water balance in the cerrado biome (Rio das Mortes, Brazil). **Erdkunde**, [s.l.], v. 71, n. 3, p. 241-266, 2017.
- MOTA, S.; AQUINO, M. D. de. Gestão Ambiental. In: CAMPOS, N.; STUDART, T. M. C. **Gestão das Águas: princípios e práticas**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2003. p. 127-146.
- QUEIROZ, M. L. **Nascentes, veredas e áreas úmidas: revisão conceitual e metodologia de caracterização e determinação: estudo de caso na Estação Ecológica de Águas Emendadas - Distrito Federal**. 2015. 161 f. Dissertação (Mestrado em Geociências Aplicadas) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A.; MALAFAIA, G. Utilização dos protocolos de avaliação rápida de rios como instrumentos complementares na gestão de bacias hidrográficas envolvendo aspectos da geomorfologia fluvial: uma breve discussão. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 6, n. 11, p. 1-9, 2010.
- SILVA, M. S.; BUENO, I. T.; ACERBI JÚNIOR, F. W.; BORGES, L. A. C.; CALEGARIO, N. Avaliação da cobertura do solo como indicador de gestão de recursos hídricos: um caso de estudo na sub-bacia do Córrego dos Bois, Minas Gerais. **Eng Sanit Ambiental**, [s.l.], v. 22, n. 3, p. 445-452, jun. 2017.

TORRES, F. T. P. Mapeamento e análise de impactos ambientais das nascentes do córrego Alfenas, Ubá (MG). **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v. 14, n. 1, 2016.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Recursos Hídricos no Século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.