

## **AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE NASCENTES POR PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA NA UNIDADE HIDROGRÁFICA RIO DO FAGUNDES, PARAÍBA DO SUL, RIO DE JANEIRO, BRASIL**

**Cintia de Andrade Corrêa**

Mestre em Geografia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

E-mail: cintiageouf@uol.com.br

**Nadja Maria Castilho da Costa**

Docente do Instituto de Geografia – Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

E-mail: nadjacastilho@gmail.com

As nascentes são importantes e complexos sistemas hidrogeomorfológicos que mantêm uma forte interação geocológica na paisagem. O presente estudo trata da avaliação ambiental das Áreas de Preservação Permanente de dez nascentes seguindo um protocolo de avaliação rápida com objetivo de avaliar dez nascentes e o seu entorno em uma microbacia hidrográfica de uso agropecuário e com a cobertura da terra, majoritariamente, do tipo “pastagem” na Unidade Hidrográfica de Planejamento Rio do Fagundes, no estado do Rio de Janeiro, Brasil. O mesmo foi aplicado no verão (fevereiro) e no inverno (agosto) de 2017 e os resultados demonstraram que o nível de perturbação constatado variou pouco entre as duas estações. No verão, seis das dez nascentes apresentaram nível alto de perturbação, duas apresentaram nível de perturbação natural, uma apresentou o nível de perturbação alterado e uma, sem dados. No inverno, seis nascentes apresentaram nível de perturbação impactado, uma apresentou nível de perturbação natural, duas, nível alterado e uma, sem dados. Concluiu-se que o protocolo permitiu a avaliação preliminar e de baixo custo, podendo ser replicado em ambientes de nascentes e entorno.

**Palavras-chave:** Avaliação Ambiental de Nascentes; Protocolo de Avaliação Rápida; Área de Preservação Permanente; Unidade Hidrográfica de Planejamento.

## **ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF PERMANENT PRESERVATION AREA OF SPRINGS AT THE RIO DO FAGUNDES HYDROGRAPHIC UNIT, PARAÍBA DO SUL, RIO DE JANEIRO, BRAZIL**

### **Abstract**

The springs are important and complex hydrogeomorphologic systems that maintain a strong geocological interaction in the landscape. The present study deals with the environmental evaluation of the Permanent Preservation Areas of ten springs following a rapid assessment protocol. The objective is to evaluate the disturbance level, based on fourteen parameters evaluated in the Rio do Fagundes Hydrographic Planning Unit, in the state of Rio de Janeiro, Brazil. The same was applied in the summer (February) and in the winter (August) of 2017 and the results showed that, in the summer, six of the ten springs had an impacted level of disturbance, two had a natural disturbance level, one had an altered level and one, no data. And in the winter, six springs presented level of disturbance impacted, one presented level of natural disturbance, two level altered and one, without data. The level of disturbance varied little between summer and winter. It is concluded that the protocol allowed the preliminary and low cost evaluation and can be replicated in nascent and surrounding environments.

**Keywords:** Environmental Assessment of Springs; Rapid Assessment Protocol; Area of Permanent Preservation; Hydrographic Unit of Planning.

## **EVALUACIÓN AMBIENTAL DE ÁREA DE CONSERVACIÓN PERMANENTE DE MANANTIALES EN LA UNIDAD HIDROGRÁFICA RIO DO FAGUNDES, PARAÍBA DO SUL, RÍO DE JANEIRO, BRASIL**

### **Resumen**

Los manantiales son importantes y complejos sistemas hidrogeomorfológicos que mantienen una fuerte interacción geocológica en el paisaje. El presente estudio trata de la evaluación ambiental de las Áreas de conservación permanente de diez manantiales siguiendo un protocolo de evaluación rápida con el objetivo de evaluar el nivel de perturbación a partir de catorce parámetros evaluados en la Unidad Hidrográfica de Planificación Rio do Fagundes en el estado de Rio de Janeiro, Brasil. El mismo fue aplicado en el verano (febrero) y en el invierno (agosto) de 2017 y los resultados demostraron que el nivel de perturbación constatado varió poco entre las dos estaciones. En el verano, seis de los diez manantiales presentaron un alto nivel de perturbación, dos presentaron un nivel de perturbación natural, una presentó el nivel de perturbación alterado y una, sin datos. En el invierno, seis manantiales presentaron nivel de perturbación impactado, una presentó nivel de perturbación natural, dos, nivel alterado y uno, sin datos. Se concluyó que el protocolo permitió la evaluación preliminar y de bajo costo, pudiendo ser replicado en ambientes de manantiales y alrededores.

**Palabras clave:** Evaluación Ambiental de Manantiales; Protocolo de Evaluación Rápida; Área de Conservación Permanente; Unidad Hidrográfica de Planificación.

### **Introdução**

As nascentes são importantes hidrossistemas ambientais e a complexidade das relações dos elementos geológico-geomorfológicos, hidrológicos e geocológicos na paisagem e para a qualidade ambiental de microbacias hidrográficas deve ser abordada sob a ótica do planejamento ambiental. Apenas as nascentes de cursos d'água perenes e o seu entorno são consideradas, pelo Código Florestal Brasileiro, Lei 12.651/2012, Áreas de Preservação Permanente (APPs).

As APPs são definidas como aquelas “(...) cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”, com o objetivo de garantir a preservação das faixas marginais, do entorno de nascentes, dos topos de morros e de encostas com recomendação de serem preservados cinquenta metros (50 metros) no entorno de nascentes (BRASIL, 2012, s/p.).

No Brasil, há importantes trabalhos relacionados aos estudos das nascentes, realizados por Valente e Borges (2005) e Pinto *et al.* (2012) na Engenharia Florestal e por

Felippe e Magalhães Jr. (2009; 2014) na Geografia, ambos aplicados a unidades de conservação.

Considerando aspectos referentes ao planejamento e à relevância dos estudos relacionados às nascentes como produtoras de água, pretende-se alertar para a importância de sua inventariação e conhecimento, contribuindo para a sua valorização, gestão e proteção adequada, de forma que apoiem os processos de decisão. Importantes trabalhos como Gomes (2014) e Silva *et al.* (2015) tratam da temática.

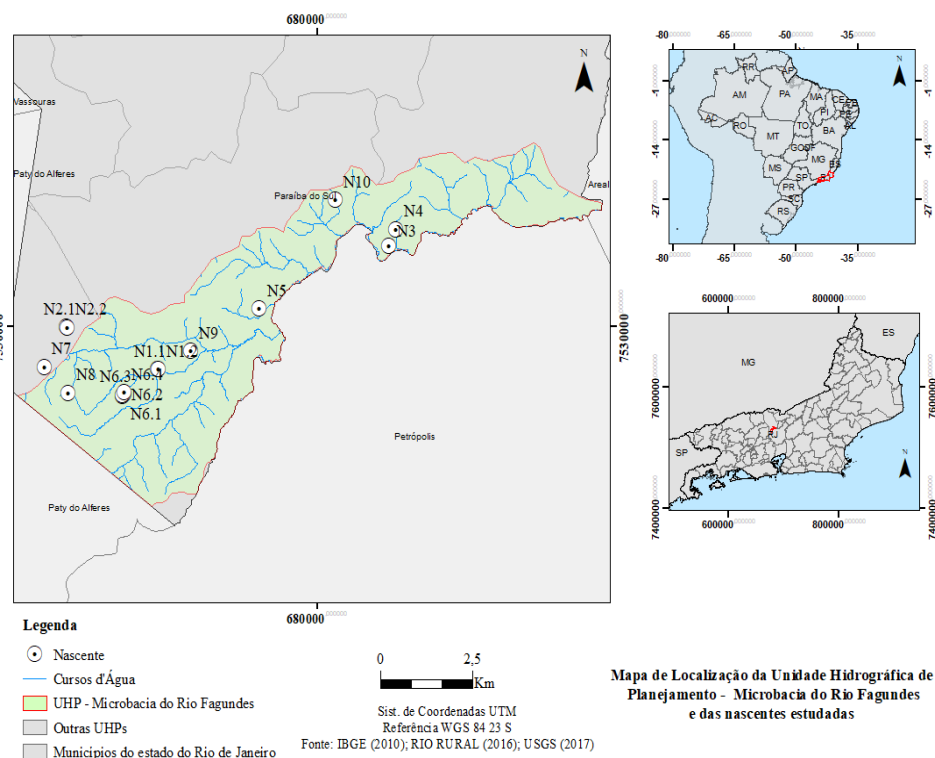
Uma breve revisão sobre o tema mostra que o estudo sobre nascentes, seja na literatura brasileira ou estrangeira, exige uma abordagem interdisciplinar e geossistêmica, dada a complexidade destes ambientes que subsidiam estudos mais precisos (PASSOS, 1988).

Neste sentido, o objetivo deste trabalho é avaliar dez nascentes e o seu entorno em uma microbacia hidrográfica de uso agropecuário e com a cobertura da terra, majoritariamente, do tipo “pastagem”, denominada aqui como Unidade de Planejamento Rio do Fagundes – UHP Rio do Fagundes.

### **Área de estudo**

A Unidade de Planejamento em estudo possui uma extensão de 2.975,72 hectares (ha), localizados ao sul do município de Paraíba do Sul, no estado do Rio de Janeiro (Brasil). Este município pertence à Região Centro-sul Fluminense e à região hidrográfica do Rio Piabanha, um dos principais afluentes do Rio Paraíba do Sul, cujas coordenadas UTM se encontram entre 685264 e 75X 674696,82 X; 7536002,00 Y e 7525911,50 Y (Figura 1).

**Figura 01.** Localização da área de estudo – Unidade Hidrográfica de Planejamento “UHP do Rio do Fagundes”, em Paraíba do Sul, RJ e a localização das dez nascentes estudadas



A UHP Rio do Fagundes caracteriza-se, climaticamente, pela existência de verões quentes e chuvosos e invernos secos, típicos do clima tropical (Aw, segundo a classificação de Köppen). Edafologicamente, a área é marcada pela presença de Latossolos e Cambissolos (SEA/INEA, 2017; DANTAS *et al.*, 2005, p. 4).

Em termos geomorfológicos, é caracterizada por colinas, morros e serras isoladas locais, em altitudes de aproximadamente 700 metros (SEA/INEA, 2017), pertencentes ao domínio morfoclimático dos mares de morros (AB'SABER, 2005, p. 29), que conservam resquícios de uma floresta ombrófila densa nos topos de morros desenvolvidos sobre rochas cristalinas pré-cambrianas de natureza essencialmente granito-gnáissica (DANTAS *et al.*, 2005, p. 4).

Nesta UHP, são estudadas dez nascentes, N1 a N10, especializadas na Figura 1, “autodeclaradas<sup>1</sup>” pelos produtores rurais da UHP Rio do Fagundes e que estão em processo

<sup>1</sup> Nascente autodeclarada, denominada ou classificada como “nascente” pelo proprietário da terra, segundo metodologia empregada por Felipe (2009) e Felipe e Magalhães Jr. (2012) na identificação de nascentes.

de recuperação e proteção pelo Programa Estadual “Rio Rural”<sup>2</sup> de Desenvolvimento Rural Sustentável em Microbacias Hidrográficas Sustentabilidade e Proteção de Nascentes (SEAAPI, 2015).

### **Protocolos de Avaliação Rápida**

Os protocolos de avaliação rápida – PARs são ferramentas que realizam a análise integrada dos ecossistemas por meio de uma metodologia de fácil aplicação que, através de uma inspeção visual da área, capta as características do *habitat* para a valoração do grau de perturbação em escores preestabelecidos, determinando a qualidade ambiental (OLIVEIRA; NUNES, 2015, p. 86). O PAR é uma ferramenta desenvolvida com o objetivo de auxiliar o monitoramento ambiental, de modo que sejam levantadas informações qualitativas para um diagnóstico ambiental (BIZZO *et al.*, 2014, p. 6), tendo como base parâmetros de fácil entendimento que consideram a análise integrada através de uma metodologia simples e de rápida aplicação e utilização simplificada (RODRIGUES *et al.* 2008; CALLISTO *et al.* 2001; VARGAS; FERREIRA JÚNIOR, 2012).

A caracterização do *habitat* presente nos protocolos de avaliação rápida de integridade ambiental não está restrita aos parâmetros físico-químicos que definem os padrões de qualidade da água. Sendo assim, a alteração desses parâmetros físico-químicos “não reflete necessariamente as respostas das comunidades biológicas às alterações do ambiente, estando a integridade dessas comunidades muito mais associadas à integridade do *habitat*” (MINATTI-FERREIRA; BEAUMORD, 2004, p. 5).

Segundo Bizzo *et al.* (2014, p. 6) e Rodrigues (2008, p. 164), nos Estados Unidos, até 1970, o monitoramento ambiental era baseado nas análises quantitativas; contudo, em meados de 1980, métodos de avaliação qualitativos foram definidos por órgãos ambientais visando reduzir o alto custo e a demora das pesquisas quantitativas. Estudos referentes à qualidade da água foram desenvolvidos em 1986 pela EPA (Environmental Protection Agency) e pelas agências de monitoramento de águas superficiais, resultando, em 1987, no relatório *Surface Water Monitoring: A Framework for Change*, que estabelecia a reestruturação dos programas de monitoramento e o auxílio no desenvolvimento de pesquisas com baixos

---

<sup>2</sup> Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável, premiado, segundo a Organização de Agricultura e Alimentação das Nações Unidas – FAO, como a 9ª iniciativa mais inovadora para o desenvolvimento da América Latina e Caribe (FAO, 2018).

custos. Nesse período, o relatório possibilitou o desenvolvimento dos protocolos de avaliação rápida de rios (RODRIGUES, 2008, p. 164).

Ainda segundo Rodrigues (*op. cit.* p. 165), em 1989, foi publicado por Plafkin *et al.* um documento destacando os primeiros protocolos desenvolvidos pela “Divisão de Avaliação e Proteção das Bacias Hidrográficas”, criados para fornecer dados básicos sobre a vida aquática, para fins de qualidade da água e gerenciamento de recursos hídricos (SILVEIRA, 2004). Desta forma, o PAR foi elaborado com o objetivo de facilitar o acesso e a compreensão dos sistemas hídricos e por sua aplicação possuir baixo custo.

No Brasil, estudos como os de Callisto *et al.* (2002), Carreño (2012), Upgren (2004), Minatti-Ferreira e Beaumord (2006), Ferreira e Beaumord (2008), Rodrigues (2008) e adaptado por Carreño e Botelho (2011), Carreño (2012) e Duarte (2013) utilizaram os protocolos de avaliação rápida para caracterizar o rio qualitativamente. Através de uma pontuação, que descreve o estado do ambiente como instrumento de avaliação da estrutura e do funcionamento dos ecossistemas fluviais, aponta para a necessidade de monitorar esses ecossistemas a fim de reduzir a degradação. E, em outros trabalhos, como de Rangel e Botelho (2017), o protocolo foi adaptado para a análise e avaliação de trilhas para ambientes protegidos, unidades de conservação, assim como para manejo de trilhas.

A aplicação dos protocolos de avaliação rápida é composta por “*checklists*” que avaliam determinados parâmetros e permitem obter uma pontuação do estado de conservação em que os ambientes se encontram. Em algumas situações, os protocolos são adaptados.

Fernández e Raven (2001, p. 4) ressaltam que a escolha dos parâmetros avaliados está intrinsecamente relacionada ao objetivo. Desta forma, a adaptação deve ser considerada para melhor enquadramento do protocolo ao ambiente de pesquisa. De acordo com Callisto *et al.* (2002), os resultados dos PARs devem representar o bom entendimento do protocolo, a fácil aplicação e a definição clara da metodologia de avaliação. Ao mesmo tempo, ainda, deve refletir a constante interação com a paisagem e com a abordagem físico-química e a biológica, as quais contribuem para avaliação ambiental (RODRIGUES, 2008, p. 166).

A adequação e a apresentação do protocolo de avaliação rápida utilizado foram feitas pelas autoras para ambiente de APPs de entorno de nascente, com base em Callisto *et al.* (2002), modificado do protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA) (EPA, 1987), sendo selecionados quatorze parâmetros para avaliação das nascentes e APPs de entorno de nascentes na área em estudo. Os parâmetros analisados basearam-se nas

características do uso e cobertura da terra de microbacias de uso rural, as quais incluem sistemas hidrogeomorfológicos, uso e cobertura da terra e relevo, condizentes com os parâmetros propostos no PAR utilizado, bem como a proteção das nascentes e das APPs de entorno.

Em síntese, o desenvolvimento de um protocolo de avaliação da integridade ambiental de ecossistemas leva em consideração aspectos físicos do *habitat* (MINATTI-FERREIRA; BEAUMORD, 2006, p. 6). Para a aplicação no ambiente de nascentes e APPs de entorno de nascentes, alguns parâmetros foram adaptados de Callisto *et al.* (2002) e de Vargas e Ferreira (2012), tal como a presença de mata ciliar e grau de proteção oferecido ao ambiente pela cobertura vegetal, com destaque para o nível de impactos ambientais decorrentes de atividades agropecuárias, dando maior ênfase à qualidade da água, à erosão e à cobertura vegetal das APPs de nascentes.

Vale salientar que os parâmetros adaptados e utilizados foram elencados levando em consideração as características da área de estudo previamente avaliadas em campo, com os usos da terra da microbacia, e aos estudos das nascentes, como trabalhos publicados por Moura *et al.* (2014).

## **Metodologia**

As dez nascentes estudadas foram identificadas a partir da metodologia aplicada por Felipe (2009) e Felipe e Magalhães Jr (2012) e localizadas (Figura 1) com uso de aparelho de Sistema de Posicionamento Global (GPS), da marca Garmin e modelo *Etrex 10*, durante os trabalhos de campo realizados entre 2015 e 2016.

Das dez nascentes selecionadas pelo Programa Rio Rural, uma, a nascente N10, não foi avaliada por não atender aos critérios propostos por Felipe (2009) e Felipe e Magalhães Jr (2012), entre eles, possuir “a exfiltração da água subterrânea de modo perene ou não”.

Apenas nove nascentes foram avaliadas através do protocolo de avaliação rápida – PAR (CARREÑO, 2012; CALLISTO, 2002A; 2002B; RANGEL; BOTELHO, 2014), sendo a metodologia já aplicada em ambientes de praia, de cursos d’água e de trilhas (CALLISTO, 2001; CAREÑO, 2012; RANGEL; BOTELHO, 2017).

O protocolo foi aplicado na área de estudo com o objetivo de avaliar o nível de perturbação das nascentes e APPs de nascentes da UHP Rio do Fagundes a partir de quatorze parâmetros avaliados por pontuação e nível de perturbação: de 0 – 29 pontos, considerado impactado; de 30 – 43, alterado; e de 44 – 70, considerado natural; 1) Cobertura da APP de

entorno de nascente; 2) Acesso às nascentes; 3) Qualidade visual da água de nascente; 4) Uso da nascente; 5) Avaliação (das condições) da nascente; 6) Composição e característica da mata ciliar no raio de 50 metros; 7) Extensão de mata ciliar/APP de nascente; 8) Estabilidade no raio de 50 metros de APPs; 9) Estabilidade de áreas próximas, visíveis, onde há influência direta; 10) Fonte pontual de, por exemplo, lixo doméstico, resíduos de agrotóxicos ou resíduos de plantação/lavoura/animal, como despejo de resíduos sólidos e/ou líquidos diretamente influentes próximo ou na APP ou nascente. Presença de material flutuante; 11) Cultura e/ou produção agrícola e/ou pecuários na APP; 12) Diagnóstico da APP; 13) Processo de proteção e/ou recuperação da APP e da nascente (raio de 50 m/APP) com cerca de arame, cerca viva, estaca, bambu ou outro; 14) Avaliação ambiental, tendo por base impactos ambientais e/ou antrópicos perceptíveis e o modelo implantado para a recuperação da área degradada, de acordo com o Quadro 1, onde foram melhor demonstrados os chamados “PAR verão 2017” (aplicado em fevereiro de 2017) e “PAR inverno 2017” (aplicado em agosto de 2017), considerado como metodologia de identificação e avaliação de nascentes como importantes hidrossistemas.

**Quadro 1.** Protocolo de Avaliação Rápida das nascentes e APPs de entorno de nascente na UHP Rio do Fagundes – PAR aplicado no verão e no inverno de 2017.

Parâmetros	Pontuação			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 ponto
1. Cobertura da APP de entorno de nascente. Vlr atribuído: _	Vegetação natural.	Reflorestamento.	Pastagem/ agricultura/mo nocultura.	Solo exposto.
2. Acesso às nascentes. Vlr atribuído: _	Muito difícil acesso devido a condições de proteção desta.	Difícil acesso, entretanto, o atual processo de proteção não ajuda ainda no acesso à nascente.	Média dificuldade, devido à trilha ou ao caminho de acesso, ou devido à declividade ou à altitude.	Com acesso.
3. Qualidade visual da água da nascente.	Transparência da água.	Turva.	Opaca ou colorida.	Completamente ausente.



Vlr atribuído: _				
4. Uso da nascente. Vlr atribuído: _	Nascente perene, suas condições de proteção contribuem para o uso e abastecimento da propriedade.	Nascente classificada como intermitente, seu uso pouco protegido ou comprometido só permite o uso esporádico apenas durante e/ou parte do ciclo agrícola.	Nascente considerada efêmera e não há uso atual.	Não há uso devido às condições e/ou ausência de água, por exemplo.
5. Avaliação (das condições) da nascente. Vlr atribuído: _	Nascente completamente protegida.	Nascente parcialmente protegida.	Nascente efêmera, não protegida e condição comprometida.	Completamente seca/sem água e sem vegetação.
6. Composição e característica da mata ciliar no raio de 50 metros. Vlr atribuído: _	Acima de 90% com vegetação nativa, incluindo árvores, arbustos. Mínima evidência de desflorestamento.	Entre 70 e 90% com vegetação nativa. Desflorestamento evidente, mas não afetando o desenvolvimento da vegetação.	Entre 50 e 70% com vegetação nativa. Desflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada.	Menos de 50% da mata ciliar nativa. Desflorestamento muito acentuado.
7. Extensão de mata ciliar/APP de nascente. Vlr atribuído: _	Largura da vegetação maior que 50 m; sem influência de atividades antrópicas (agropecuária, estradas e vias etc.).	Largura da vegetação entre 30 e 50 m; mínima influência antrópica.	Largura da vegetação entre 10 e 20 m; influência antrópica intensa.	Largura da vegetação menor que 10 m; vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica.
8. Estabilidade no raio de 50 metros de APPs de entorno de nascente. Vlr atribuído: _	Estáveis; erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros.	Moderadamente estável; pequenas áreas de erosão. Entre 0 e 30% do raio com erosão.	Moderadamente instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão.	Instável; Área com erosão óbvia entre 60% e 100% do raio.

<p>9. Estabilidade de áreas próximas, visíveis, onde há influência direta.</p> <p>Vlr atribuído: _</p>	<p>Estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada. Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão frequentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão.</p>	<p>Moderadamente instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão devido a cortes do relevo e/ou desflorestamento.</p>	<p>Instável; Muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas (solo exposto e/ou parte dele); erosão óbvia entre 60 e 90% da margem.</p>	<p>Muito instável. Erosão de 100%.</p>
<p>10. Fonte pontual de, por exemplo, lixo doméstico, resíduos de agrotóxicos ou resíduos de plantação/lavoura/animal como despejo de resíduos sólidos e/ou líquidos diretamente influentes próximo ou na APP ou nascente.</p> <p>Presença de material flutuante.</p> <p>Vlr atribuído: _</p>	<p>Ausente.</p>	<p>Visível é a presença de materiais e resíduos nas proximidades, entretanto, no raio de 50 m não há presença de nenhum destes.</p>	<p>Presença de material líquido e/ou flutuante de destino doméstico e/ou agrícola e/ou pecuário no entorno e, inclusive, no raio de 50 m.</p>	<p>O raio de 50 m, seja a APP ou a nascente, é utilizado para esta finalidade, ou seja, na propriedade a APP/nascente é o local de descarte/lançamento de todos os itens descritos.</p>
<p>11. Cultura e/ou produção agrícola e/ou pecuários na APP.</p>	<p>Ausente.</p>	<p>Eventual (caracterizado por uso eventual, sazonal ou que já ocorreu).</p>	<p>Moderado (ocorre em parte do raio de 50 m).</p>	<p>Presente, ou seja, a APP é utilizada para tal fim.</p>

Vlr atribuído: _				
12. Diagnóstico da APP. Vlr atribuído: _	A APP está protegida sem usos agrícolas, apenas cobertura florestal.	A APP está em processo de recuperação e/ou regeneração, e os processos para tal estão ocorrendo.	Completamente desprotegida e em alguns casos não existe cobertura na proximidade ou parte da APP.	Completamente desprotegida e, em alguns casos, não existe cobertura na proximidade, ou parte da APP é utilizada para uso agrícola e/ou pecuária.
13. Processo de proteção e/ou recuperação da APP e da nascente (raio de 50 m/ APP) com cerca de arame, cerca viva, estaca, bambu ou outro. Vlr atribuído: _	Presente. Completamente implantada, a nascente dá sinais de pronta recuperação após processo de recuperação de sucesso.	Em processo de recuperação. Já implantado o processo de cercamento ou isolamento dos 50 metros (raio) da APP de nascente. Parcial.	Ainda não iniciou o processo, mas em vias de iniciar.	Inexistente ou ausente.
14. Avaliação ambiental, tendo por base impactos ambientais visíveis e o modelo implantado para a recuperação da área degradada. Vlr atribuído: _	Muito eficiente. O modelo implantado para a recuperação da área degradada foi considerado, até o presente momento, muito eficiente, por propiciar a proteção do solo e a ativação do processo de regenerantes no processo de recuperação da mata ciliar que recobre a nascente, tendo em vista a sua recuperação e proteção completa como a garantia de oferta de água.	Eficiente. O modelo implantado para a recuperação da área degradada foi considerado, até o presente momento, eficiente. Entretanto, a ativação do processo de regenerantes tendo em vista a sua recuperação e proteção precisa avançar. A nascente, bem como a APP, precisa efetivamente ser protegida no raio de 50 metros para garantir a oferta de água. O processo de proteção da	Aceitável. O modelo implantado para a recuperação da área degradada foi considerado, até o presente momento, aceitável. Entretanto, a proteção correta, devido à ausência de técnicas para tal, não é, até o momento, aplicada. O uso da terra contribui para o nível de perturbação. Impactos visíveis de desmatamento e solo	Ineficiente ou inaceitável. O modelo implantado para a recuperação da área degradada foi considerado insuficiente, com os impactos de desmatamento, pisoteio, uso da terra e degradação do solo sendo negativa perante a avaliação de um geógrafo/analista ambiental. Com esta descrição, o nível de perturbação é impactado.

	Com esta descrição, o nível de perturbação é natural.	nascente é comprometido com o uso da terra até o presente momento. Com esta descrição, o nível de perturbação é pouco alterado.	degradado e/ou compactado. Com esta descrição, o nível de perturbação é alterado.	
	<b>Pontuação</b>		<b>Nível de Perturbação</b>	
	0 – 29		Impactado	
	30 – 43		Alterado	
	44 – 70		Natural	

**Fonte:** As autoras (2017).

## **Resultados e Discussões**

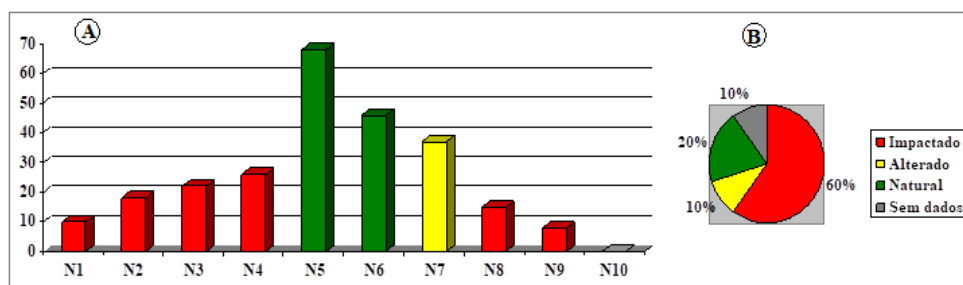
O protocolo de avaliação rápida permitiu obter os resultados apresentados e discutidos para nove das dez nascentes estudadas (N1 a N10) e Áreas de Preservação Permanente de entorno de nascentes.

No “PAR Verão 2017”, 20% das nascentes (Figura 2 A e B), a N5 e N6, foram classificadas com nível de perturbação natural. Apresentaram, respectivamente, uma pontuação de 70 e 48 pontos. E, no “PAR inverno 2017” (Figura 3 A e B), apenas 10% das nascentes, apenas a N5, foi classificada com nível de perturbação natural, com uma pontuação de 70 pontos.

Tanto no verão quanto no inverno, 60% das nascentes (N1, N2, N3, N4, N8 e N9) foram classificadas com nível de perturbação impactado, apresentando pontuação entre 0 e 28 pontos.

Apenas 10% das nascentes no PAR verão 2017 (N7) e 20% das nascentes no PAR inverno 2017 (N6 e N7) foram classificadas com nível de perturbação alterado. Apresentaram pontuação entre 36 e 38 pontos, como demonstrado pela Figura 2 (A e B) e pela Figura 3 (A e B).

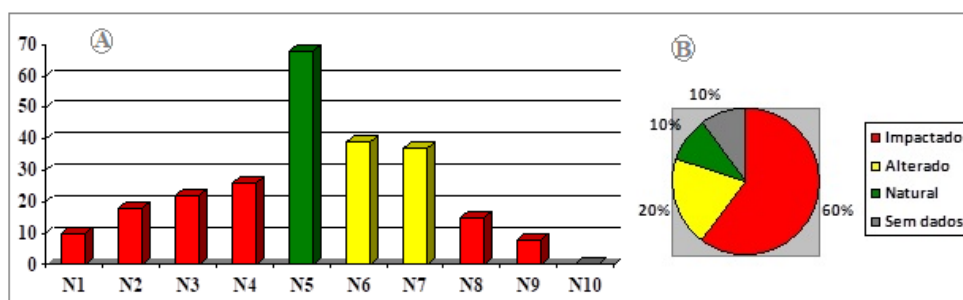
**Figura 2 (A e B).** Resultado final da pontuação do PAR verão 2017



**Legenda:** Pontuação de 0 – 28, nível de perturbação impactado; pontuação de 30 – 42, nível de perturbação alterado; pontuação de 44 – 70, nível de perturbação natural. A: Resultado final da pontuação do PAR verão 2017; B: Porcentagem por nível de perturbação das nascentes, avaliadas através do PAR verão de 2017.

**Fonte:** A autoras (2017).

**Figura 2 (A e B).** Resultado final da pontuação do PAR inverno 2017



**Legenda:** Pontuação de 0 – 29, nível de perturbação impactado; pontuação de 30 – 43, nível de perturbação alterado; pontuação de 44 – 70, nível de perturbação natural. A: Resultado final da pontuação do PAR inverno 2017; B: Porcentagem por nível de perturbação das nascentes, avaliadas através do PAR inverno de 2017.

**Fonte:** As autoras (2017).

Esses dados sugerem que as estações do ano não interferiram, significativamente, nos valores obtidos durante a aplicação dos protocolos, mas o nível de proteção e/ou, por exemplo, o desflorestamento entre os períodos contribuiu em alguns casos, a exemplo da nascente N6, que mudou de “natural” para “alterado”, devido a invasão do gado de corte na área protegida. A Figura 2 demonstra os registros fotográficos dos casos de nascentes com nível de perturbação “impactado” (N9), “alterado” (N6 no inverno de 2017) e “natural” (N5) encontrados.

**Figura 4.** Exemplo das nascentes estudadas com nível de perturbação “impactado”, “alterado” e “natural” no PAR verão e no PAR inverno



**Legenda:** (A) Nascente N9, nível de perturbação “impactado”; (B) Nascente N5, nível de perturbação “natural”; (C) Nascente N6, nível de perturbação “natural” em fevereiro de 2017 e, em de agosto de 2017, “alterado”; (D) Nascente N1, nível de perturbação “impactado”.

**Fonte:** As autoras (2017).

Conforme observado na Figura 2A e no Figura 3A, a avaliação realizada pelo PAR apresentou resultados com baixa pontuação, tendo em vista a obtenção de elevado percentual de ambientes classificados, segundo nível de perturbação, como alterados e impactados. Tal fato também pode ser observado na Figura 4, em que, juntos, corresponderam a, respectivamente, 70% e 80% das nascentes avaliadas pelo PAR verão 2017 e pelo PAR inverno 2017 (Figuras 2B e 3B).

## **Considerações Finais**

A avaliação das nascentes e das Áreas de Preservação Permanente em seu entorno revelou que ambas estavam, no verão e no inverno, com nível de perturbação impactado e alterado. Estes são decorrentes do uso e da efetiva ausência de proteção das APPs de nascentes, o que prejudica a qualidade ambiental destes hidrossistemas. Apenas uma nascente apresentou nível de perturbação natural. Seis das dez nascentes estudadas na UHP Rio dos Fagundes estão, de acordo com a avaliação, impactadas, o que é considerado um número elevado (60%). Apenas uma nascente (10%) no verão e duas (20%) no inverno apresentaram nível de perturbação natural.

Destarte, para a aplicação de estudos relacionados à qualidade ambiental que avalie microbacias hidrográficas, unidades hidrográficas de planejamento, as nascentes e as APPs de entorno de nascentes, o protocolo de avaliação rápida foi essencial. Este permitiu, de uma forma viável, rápida e de baixo custo, a análise qualitativa e quantitativa considerando a água, o solo, a cobertura florestal e a paisagem de forma sistêmica.

Assim, o presente trabalho aponta um caminho inicial a ser seguido, a partir de um estudo de caso, mas que poderá nortear outros estudos relacionados à avaliação de nascentes e o entorno com uso de protocolos de avaliação rápida.

## **Referências**

- AB' SÁBER, A. **Os Domínios da Natureza do Brasil**: Potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2005.
- BIZZO, M. R. O.; MENEZES, J., ANDRADE, S. F. de.; Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PAR). **Caderno de Estudos Geoambientais – CADEGEO**, v. 04, n. 01, p. 05-13, 2014.
- BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Institui o Novo Código Florestal. Diário Oficial da União, 28 maio 2012.
- CALLISTO, M *et al.* Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensis**, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.
- CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F. A. R. (2001). Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil. **Rev. Bras. Biol.** [online]. 2001a, vol. 61, n. 2, pp. 259-266. ISSN 0034-7108.

CALLISTO, M.; MORETTI, M., GOULART, M. D. C. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 6, n.1, p. 71-82, 2001b.

CARREÑO, P. M. L. P. **Avaliação Quali-quantitativa das Águas da bacia do Alto Rio Preto** – Região de Visconde de Mauá (RJ/MG). 2012. Monografia (Especialização em Análise Ambiental e Gestão do Território) – Escola Nacional de Ciências Estatísticas – ENCE, IBGE, Rio de Janeiro: 2012.

CARREÑO, P. M. L. P.; BOTELHO, Rosângela Garrido M. A contribuição do método qualitativo para a avaliação da saúde dos corpos hídricos: a aplicação do PAR na bacia do Alto Rio Preto. In: XIII Congresso Brasileiro de Limnologia, 2011, Natal. **Anais..**, 2011.

CASTRO, P. S.; GOMES, M. A. Técnicas de conservação de nascentes. **Ação Ambiental**, Viçosa, v. 4, n. 20, p. 24-26, out./nov. 2001.

DANTAS, M. *et. al.* **Diagnóstico Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro**. 2005. Serviço Geológico do Brasil/CPRM – Portal do Governo do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: [arquivos.proderj.rj.gov.br/inea.APA.../Dantas\\_etal\\_2005.pdf](http://arquivos.proderj.rj.gov.br/inea.APA.../Dantas_etal_2005.pdf) Acesso em: 11 nov. 2017.

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. **Regional Office for Latin America and the Caribbean**. Disponível em: [www.fao.org](http://www.fao.org) Acesso em: 20 ago. 2018.

FELIPPE, M. F. **Caracterização e tipologia de nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais**. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia e Análise Ambiental) – Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. M. Impactos ambientais macroscópicos e qualidade das águas em nascentes de parques municipais em Belo Horizonte - MG. **Geografias** (UFMG), v. 8, n. 2, p. 8-23, 2012.

FERNÁNDEZ, Diego; RAVEN, Paul J. A review of river habitat characterization methods: indices vs. characterization protocols. *Asociación Ibérica de Limnología*, Madrid. Spain. **Limnetica**, v. 30, n. 2, p. 217-234, 2011.

FERREIRA, Morgana F.; BEAUMORD, Antonio C. Mapeamento da sensibilidade ambiental à derrames de óleo nos cursos de água da bacia do rio Canhandura, Itajaí, SC. Braz. J. **Aquat. Technol.** V.12, n.2, p. 61-72, 2008.

GOMES, R. **Recursos Hídricos Subterrâneos: Inventário, Cartografia SIG, Metodologia e Potencialidades** – Caso de Estudo: Bacia da Ribeira de Sá, Sardoura, Castelo de Paiva. 2014. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica) – Universidade do Porto, [S. l.], 2014.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. **O estado do ambiente: indicadores ambientais do Rio de Janeiro**. Organizadoras: Júlia Bastos e Patrícia Napoleão. Rio de Janeiro: Secretaria do Estado do Ambiente; INEA, 2011. Disponível em <[inea.gov.rj.br](http://inea.gov.rj.br)> Acesso em: 19 out. 2017.



MINATTI-FERREIRA, D. D.; BEAUMORD, A. C. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: aspectos físicos. **Revista Saúde Ambiental**, 2006, v. 7, n. 1, p. 39-47.

MOURA, M. N. *et al.* **Grau de Alteração Ambiental dos Hidrossistemas do Campus da UFJF**. In: III SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA DA UFJF, 2014, Juiz de Fora. Anais [...]. Juiz de Fora: [s. n.], 2014.

OLIVEIRA, Fernando M.; NUNES, Tatiana, S. Aplicação de protocolo de avaliação rápida para caracterização da qualidade ambiental do manancial de captação (Rio Pequeno) do município de Linhares, ES. **Natureza on line**, v. 13, n. 2, p. 86-91, 2015.

PASSOS, M. M. dos. **Biogeografia e paisagem**. Programa de Mestrado-Doutorado em Geografia FCT-UNESP/ Presidente Prudente; Programa de Mestrado em Geografia Universidade Estadual de Maringá/. Maringá, PR, 1998.

PLAFKIN, J.; BARBOUR, M. T.; PORTER, K., D.; GROSS, S., K.; HUGHES, R. M. **Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: Benthic macroinvertebrates and fish**. Washington: EPA, 1989. 339 p. PINTO, L. V. A.; ROMA, L.; BALIERO, K. R. C. Avaliação da qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo em seu entorno. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 3, p. 495-505, jul./set. 2012.

RANGEL, L. de A.; BOTELHO, R. G. M. Análise Ambiental da Trilha Sahy-Rubião no Parque Estadual Cunhambebe em Mangaratiba (RJ) por Meio de um Protocolo de Avaliação Rápida. **Revista Geo UERJ**. Rio de Janeiro, n. 30, p. 391-418, 2017.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de avaliação rápida de rios e a inserção da sociedade no monitoramento dos recursos hídricos. **Ambi-Agua**. Taubaté, v. 3, n. 3, p. 143-155, 2008.

SEAAPI. SECRETARIA DE AGRICULTURA E PECUÁRIA. Rio Rural – **Desenvolvimento Rural Sustentável em Microbacias Hidrográficas** – Programa de Sustentabilidade e Proteção de Nascentes. Disponível em: [microbacias.rj.gov.br/pt/rio-rural#sthash.XeyFdXyR.dpuf](http://microbacias.rj.gov.br/pt/rio-rural#sthash.XeyFdXyR.dpuf). Acesso em: ago. 2015.

SILVA, E. *et al.* **Recursos Hídricos Subterrâneos na Bacia do Rio Uíma, Santa Maria da Feira: Um Contributo Para O Ordenamento Do Território A Nível Municipal**. In: VII CONGRESSO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 2015, Universidade do Porto. Livro de Atas de Conferência Nacional [...]. [S. l.: s. n.], 2015. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/81052/2/106328.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2019.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005.

VARGAS, J. R. A.; FERREIRA JÚNIOR, P. D. Aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida na Caracterização da Qualidade Ambiental de Duas Microbacias do Rio Guandu, Afonso Cláudio, ES. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Espírito Santo, v. 17, n. 1, p. 161-168, 2012.

*Avaliação ambiental de Área de Preservação Permanente de nascentes por protocolo de avaliação rápida na unidade hidrográfica Rio dos Fagundes, Paraíba do Sul, Rio de Janeiro, Brasil. Cintia de Andrade Corrêa e Nadja Maria Castilho da Costa.*

Submetido em: Junho de 2019.

Devolvido em: Agosto de 2019.

Aceito em: Setembro de 2019.