

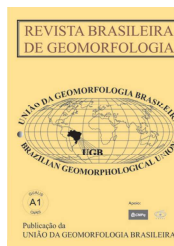


www.ugb.org.br
ISSN 2236-5664

Revista Brasileira de Geomorfologia

v. 18, nº 3 (2017)

<http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v18i3.1183>



PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO DE RELEVÂNCIA DE QUEDAS D'ÁGUA COMO SUBSÍDIO À CONSERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO NATURAL

PROPOSAL FOR RELEVANCE CLASSIFICATION OF WATERFALLS AS A TOOL FOR NATURAL HERITAGE PROTECTION

Carmélia Kerolly Ramos de Oliveira

Departamento de Geologia - Universidade Federal de Ouro Preto
Campos Morro Do Cruzeiro, s/n - Bauxita, Ouro Preto - MG, CEP: 35.400-000, Brasil
Email: carmeliageo2008@gmail.com

André Augusto Rodrigues Salgado

Instituto de Geociências
Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte (MG), CEP: 31.270-901, Brasil
Email: aarsalgadoufmg@gmail.com

Frederico Wagner de Azevedo Lopes

Instituto de Geociências
Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte (MG), CEP: 31.270-901, Brasil
Email: fredericolopes@ufmg.br

Informações sobre o Artigo

Recebido (Received):

01/12/2016

Aceito (Accepted):

27/04/2017

Palavras-chave:

Quedas D'água; Patrimônio Geológico; Geoconservação; Técnica Delphi; Estrada Real.

Keywords:

Waterfalls; Geological Heritage; Geoconservation; Delphi Technique; Estrada Real.

Resumo:

A proteção do patrimônio natural abiótico está em voga no cenário acadêmico e nos órgãos ambientais. Entretanto, faltam legislações específicas e critérios técnicos sobre a temática, especialmente em relação ao patrimônio geológico/geomorfológico. Com as quedas d'água não é diferente, pois não existe legislação ou trabalhos referentes à geoconservação desses ambientes. Neste contexto, este trabalho teve por objetivo levantar, através da metodologia *Delphi*, critérios que possibilitaram propor um protocolo para classificação da relevância das quedas d'água como suporte à legislação ambiental. O protocolo gerado foi testado em campo em 20 (vinte) das cachoeiras mais importantes e de reconhecida beleza cênica do trecho mineiro da Estrada Real (Minas Gerais) visando verificar se a definição de critérios teoricamente levantada pelos especialistas – técnica *Delphi* – era coerente com a realidade. Após o teste do protocolo nas cachoeiras selecionadas, foi possível através de um método multicritérios de auxílio a decisão, enquadrar as quedas d'água visitadas nas seguintes classes de acordo com sua pontuação: (i) extrema; (ii) alta; (iii) média e; (iv) baixa. Os resultados demonstraram que foi possível se criar um protocolo de classificação de quedas d'água de acordo com sua relevância.

Abstract:

The protection of natural abiotic heritage is in vogue in the academic scene and environmental agencies. However, there is a lack of specific legislation and technical criteria on the subject, especially in the relationship to geological / geomorphological heritage. With waterfalls is no different, due the absence of legislation or specific work on geoconservation of these environments. In this context, this study aimed to raise, through the Delphi methodology, a set of criteria that allowed to propose a protocol to classify the relevance of waterfalls to support the environmental legislation. The protocol has been field-tested in 20 (twenty) of the most important and recognized scenic beauty waterfalls of the Estrada Real section in Minas Gerais, aiming to verify if the criteria, theoretically raised by experts - Delphi technique - was consistent to reality. After the protocol test, in the selected waterfalls, it was possible, through a multi-criteria method for analysis decision, frame the waterfalls visited according their score, in the following classes: (i) extreme; (ii) high; (iii) medium and; (iv) low. The results showed that it was possible to create a waterfalls classification protocol according to their relevance.

Introdução

Na abordagem tradicional dos trabalhos relacionados à conservação da natureza, existe uma forte tendência em se priorizar a biodiversidade e minimizar a geodiversidade. Neste contexto, a geoconservação é um tema relativamente recente na academia e que vem tomando corpo nos debates científicos, especialmente na área das geociências. Por geoconservação entende-se “a conservação da geodiversidade por seus valores intrínsecos, ecológicos e (geo) patrimoniais” (SHARPLES, 2002, p. 6).

A geodiversidade compreende os aspectos abióticos da Terra. Guarda os testemunhos de um passado geológico bem como todos os processos naturais que atuam sobre as paisagens, modificando-as (BRILHA, 2005). No panorama científico a geodiversidade é relativamente recente quando comparado com a biodiversidade.

Gray (2004), definiu geodiversidade como “variedade natural de aspectos geológicos (minerais, rochas e fósseis), geomorfológicos (formas de relevo, processos) e do solo, incluindo suas coleções, relações, propriedades, interpretações e sistemas”. Ou seja, para esse autor, de forma geral a geodiversidade está relacionada diretamente com o que se pode entender como patrimônio natural abiótico. O Brasil também colaborou para a definição da geodiversidade, pois o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), a partir do lançamento do Mapa Geodiversidade do Brasil, no ano de 2006, definiu geodiversidade como “o estudo da natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos

superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico” (CPRM, 2006, s/p).

Segundo Gray (2004), nem toda diversidade apresenta necessidade de ser protegida ou conservada, sendo a porção dos elementos abióticos que necessitam de atenção e proteção é o patrimônio geológico. O patrimônio geológico é composto por conjunto de sítios geológicos (geossítios) que possuem elevado valor científico e educativo e, que devem ser valorizados e preservados pelo seu conteúdo, apresentando elementos que testemunhem a história da Terra. Para Brilha (2005), o patrimônio geológico se configura como “o conjunto de geossítios (ou locais de interesse geológico) inventariados e caracterizados de uma dada região, sendo os geossítios locais bem delimitados geograficamente, onde ocorrem um ou mais elementos da geodiversidade com singular valor do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico, ou outro” (BRILHA, 2005 p.52).

As ações humanas, infelizmente, diversas vezes aceleram os processos naturais e, por isso, tem destruído muito do que é raro e importante no ambiente. Considerando que as alterações realizadas pela ação humana são inevitáveis, torna-se necessário estimular a conscientização a respeito dos recursos naturais e a partir disso tentar mitigar os impactos e as perdas. Conservar está diretamente ligado a uma forma de gestão sustentável e consciente do meio físico (BRILHA, 2005). A geoconservação é o termo utilizado para as estratégias de conservação da geodiversidade. Deste modo pode-se destacar como princípios básicos da geoconservação para Sharples (2002): (i) manutenção da geodiversidade;

(ii) proteger a integridade dos locais de interesse geológico; (iii) minimizar os impactos; (iv) garantir a interpretação da geodiversidade para visitantes; (v) promover a manutenção da biodiversidade dependente da geodiversidade.

No Brasil algumas quedas d'água, assim como grande parte do patrimônio geológico, estão inseridas em unidades de conservação, não sendo apresentados critérios específicos legais de conservação. Inegavelmente grande parte dos elementos da geodiversidade não são protegidos pelo seu real valor científico, cultural, econômico e estético, mas estão diluídos entre os objetos de valor biológico, estético e cultural (LIMA, 2008). Para Fonseca (2009) “a proteção do patrimônio geológico em áreas de conservação é confundida com a componente paisagística e estética”.

As quedas d'água se configuram como patrimônio geológico, pois possuem valor de ordem científica, ambiental, estética, cultural, religiosa e turística. Mas apesar de sua reconhecida utilização pela sociedade, inclusive como meio de turismo e recreação, não existem leis específicas para proteção das cachoeiras. Isso ocorre mesmo considerando-se que a água é um elemento dominante da paisagem e tem papel fundamental na valorização da geodiversidade. Além disso, a não proteção das quedas d'água constitui lacuna na legislação, pois, relacionados aos recursos hídricos, as leis são bem consolidadas como, por exemplo, a Política Nacional de Recursos Hídricos - Lei Federal nº 9.433/97; os critérios de classificação de qualidade das águas - Resolução CONAMA nº 357/2005 e; de balneabilidade das águas brasileiras CONAMA nº 274/2000. Estas legislações envolvem aspectos referentes à gestão dos corpos d'água e padrões de qualidade das águas em função dos usos atribuídos. Apesar disso, como dito anteriormente, essas leis não englobam especificamente as quedas d'água, e com o crescimento do ecoturismo e do turismo natural, as cachoeiras são cada vez mais procuradas e pressionadas por atividades turísticas e também por atividades empresariais – usinas de geração de energia elétrica, mineração e outras.

Neste contexto, este trabalho objetiva propor um método para avaliar a relevância geomorfológica/ambiental de quedas d'água e assim colaborar para a conservação deste patrimônio geológico, legalmente

desamparado.

Materiais e Métodos

Para execução dos objetivos propostos – construção de uma metodologia de avaliação de relevância geomorfológica/ambiental de quedas d'água - este trabalho iniciou-se com revisão bibliográfica dos seguintes temas: patrimônio geológico/geomorfológico, geodiversidade, geoconservação, ferramentas legais e a respeito da preservação da geodiversidade no Brasil, técnica *Delphi*, protocolo de avaliação rápida e método multicritério. Além disso, para avaliação da importância das quedas d'água, foram pré-selecionados 26 critérios ordem física, geomorfológica, ambiental e paisagística, baseados principalmente: (i) SNUC; (ii) adaptações retiradas da Instrução Normativa MMA nº 2, de 20 de agosto de 2009, referente à relevância das cavidades naturais; (iii) do trabalho de inventariação do patrimônio geológico (BRILHA, 2005) e; (iv) do trabalho de identificação de áreas prioritárias para o monitoramento de balneabilidade em águas doces do Brasil (MARTINS, 2012).

No intuito de selecionar critérios que viabilizem a classificação de relevância das quedas d'água, foram consultados 62 especialistas em Minas Gerais ligados aos seguintes temas: geomorfologia, turismo, biologia, engenharia, recursos hídricos e órgãos ambientais. O processo de seleção dos painelistas foi realizado através da Plataforma *Lattes* do CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-Ministério de Ciência e Tecnologia. Uma vez realizada a revisão bibliográfica e selecionados os especialistas (painelistas), teve início a etapa de aplicação da técnica *Delphi* que consiste num método rápido e de baixo custo que permite obter a opinião de especialistas em um assunto, sendo muito usado para a solução de problemas complexos. O método *Delphi* é recomendável na escassez ou ausência de dados quantitativos e para pesquisas que apresentam um tema recente e também não dispõe de dados históricos, como é o caso deste trabalho (GIOVINAZZO, 2001; MARTINS, 2012). Assim, procura-se reduzir a subjetividade imposta por um dado tema de pesquisa por meio da consulta a determinado grupo de especialistas (LINSTONE e TURROFF, 1975). Hoje, a técnica *Delphi* é o método “*ad hoc*” mais conhecido em todo mundo (LINSTONE; TUROFF, 1975), com aplicação recorrente em

diversos estudos ambientais como: MAGALHÃES JR *et al.* (2003); MARTINS (2012) e AZEVEDO-LOPES *et al.* (2016).

A aplicação da técnica *Delphi* se iniciou com o envio de um questionário para 62 especialistas. Este questionário possuía 26 critérios de ordem física, geomorfológica, ambiental e paisagística pré-selecionados e foi enviado por meio eletrônico em duas rodadas. Após analisar os critérios pré-selecionados os especialistas tiveram às seguintes possibilidades de resposta: Incluir; Excluir ou Indeciso. Para os critérios cujas respostas apontassem “Incluir”, os pesquisadores deveriam atribuir pesos de 1 a 5. O especialista também poderia sugerir novos critérios e seus respectivos pesos, bem como fazer comentários e sugestões. Quando do retorno dos questionários com as respostas dos participantes, fez-se a tabulação dos dados e foram calculadas as médias e as medianas dos pesos conferidos aos critérios avaliados pelo grupo. Ao final da compilação das informações obtidas na primeira rodada, os resultados foram reenviados aos convidados. Isto permitiu ao participante reavaliar suas respostas a partir da visualização da opinião geral dos demais integrantes do painel. Assim como na primeira fase, ao final da segunda fase os resultados foram tabulados, sendo calculadas as porcentagens de inclusão, médias e medianas dos pesos.

Concluído o painel *Delphi*, a pesquisa obteve critérios teóricos escolhidos pelos especialistas com diferentes porcentagens de inclusão e diferentes pesos. No intuito de aperfeiçoar os dados obtidos e facilitar a análise, selecionou-se os critérios que atingiram mais de 75% de inclusão pelos especialistas ou que tenha atingido pelo menos 3 (três) na média dos pesos na segunda rodada do painel *Delphi*. Neste contexto, nove critérios foram selecionados como relevantes: **(1) Altura da queda; (2) Beleza cênica; (3) Preservação da vegetação do entorno; (4) Condições de balneabilidade *E. coli* (NMP/100mL); (5) Claridade visual (turbidez); (6) Fluxo hídrico; (7) Importância histórico-cultural, religiosa, científica e educativa; (8) Dimensões do poço (área e profundidade) e (9) Praia fluvial.**

Defronte aos critérios selecionados, utilizou-se uma adaptação do Protocolo de Avaliação Rápida - PARs (EPA, 1987, HANNAFORD *et al.*, 1997, CALLISTO *et al.*, 2002), onde foi criada uma tabela contendo os principais critérios descritos com suas

respectivas pontuações. O protocolo produzido avalia os critérios acima citados, em categorias descritas e pontuadas de 1 (extremo baixo), 2 (médio) e 3 (extremo alto). A pontuação é atribuída a cada critério de acordo com as medições e observações realizadas em cada queda d'água e seu entorno. Obviamente, essa pontuação seguiu os pesos e orientações definidos na técnica *Delphi*. Além disso, o protocolo produzido de classificação das quedas d'água teve a intenção de ser um método de fácil compreensão e aplicação, permitindo que outros pesquisadores e técnicos de órgãos ambientais possam utilizá-lo em qualquer tipo de cachoeira. Por esse motivo, cada critério recebeu uma descrição que possibilita a avaliação e a pontuação em campo. Logo, a maior parte dos critérios são mensurados e avaliados no próprio local.

Finalizado a pesquisa houve a necessidade de testar na prática o protocolo montado via *Delphi*. Isto ocorreu como forma de verificar se a proposta teórica elaborada era aderente com a realidade de ocorrência de quedas d'água. Para tanto, foram selecionadas vinte quedas d'água de reconhecida beleza cênica e/ou potencial de visitação, todas localizadas na porção mineira da Estrada Real (Figura 1). Estas vinte cachoeiras foram subdivididas em cinco grupos – cada um com quatro – em diferentes regiões da Estrada Real. Essa organização amostral objetivou avaliar quedas d'água em diferentes contextos ambientais – geológicos, geomorfológicos, paisagísticos e biogeográficos. Foram selecionadas as seguintes regiões e quedas d'água:

Serra da Mantiqueira em Aiuruoca: Cachoeira das Fadas; Cachoeira do Fundo; Cachoeira dos Garcias; Cachoeira dos Macacos.

Serra de Carrancas: Cachoeira da Fumaça; Cachoeira Veu da Noiva; Cachoeira das Esmeraldas; Cachoeira do Índio.

Quadrilátero Ferrífero: Cachoeira do Capivari; Cachoeira Santo Antônio; Cachoeira das Andorinhas; Cachoeira Chica Dona.

Serra do Cipó (Serra do Espinhaço Meridional): Cachoeira da Farofa; Cachoeira do Tabuleiro; Cachoeira Rabo de Cavalo; Cachoeira Grande.

Planalto de Diamantina: Cachoeira dos Cristais; Cachoeira das Fadas; Cachoeira Telésforo; Cachoeira do Moinho.

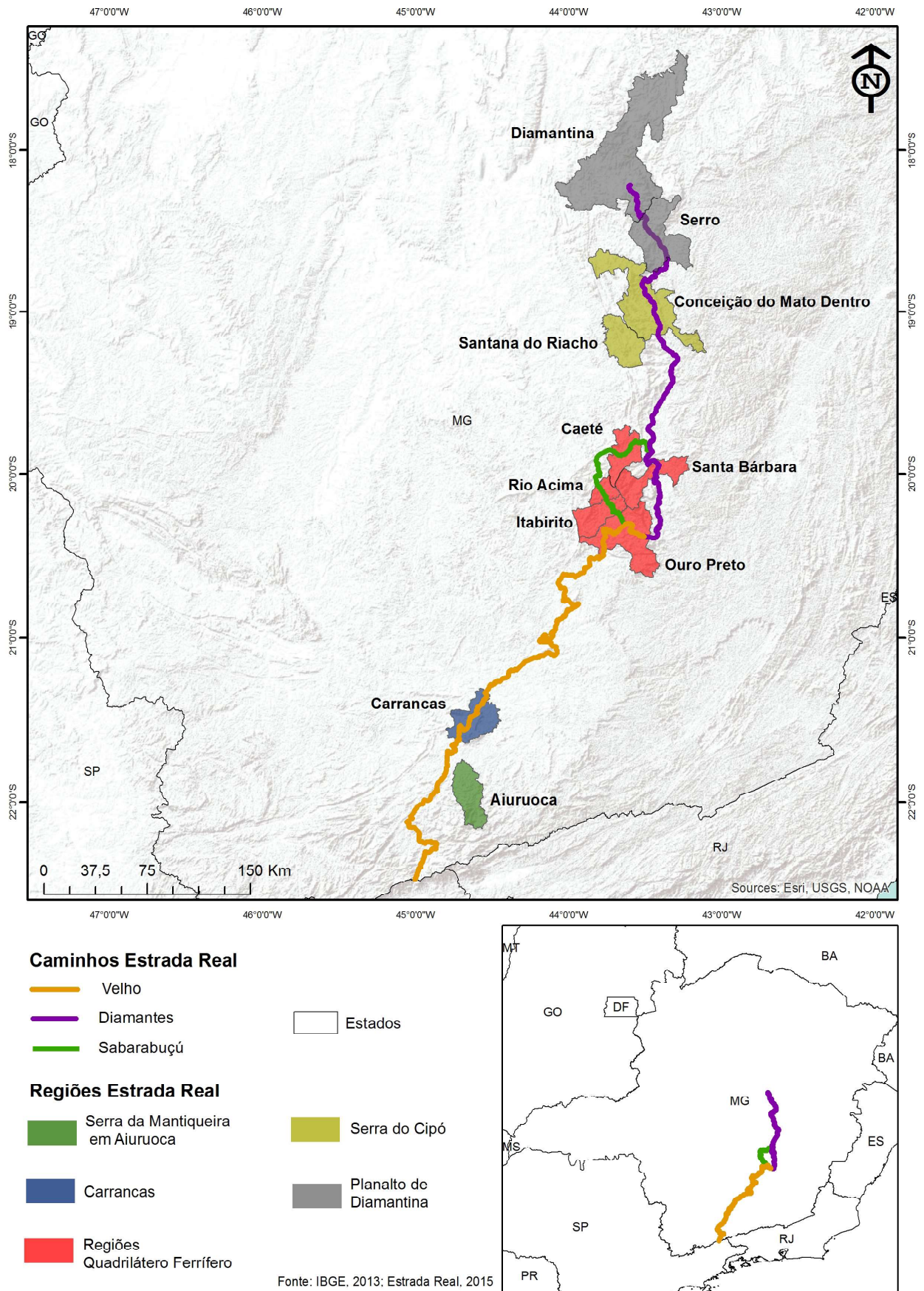


Figura 1 - Regiões de Aplicação do Protocolo na Estrada Real

Em cada cachoeira, com o protocolo em mãos, foram feitas as medições, observações e coletas necessárias para atender ao conjunto de critérios de avaliação de quedas d'água. Primeiramente foram coletadas as coordenadas das cachoeiras, feito o registro fotográfico da queda e do entorno e realizada a descrição do local. No segundo momento, com ajuda de uma trena laser, foram medidas a altura da queda, a profundidade e área do poço. Baseado em observações do local, foram avaliados o (1) fluxo hídrico, (2) a existência de praia fluvial e (3) a preservação do entorno.

O levantamento e avaliação dos níveis de turbidez das águas seguiu o padrão de amostragem simples, com coletas de amostras a 15 cm de profundidade. As amostras coletadas seguiram conservadas em isopor refrigerado e ao abrigo da luz, respeitando-se o prazo de 24h para a realização das leituras, através de Turbidímetro Microprocessado e Medidor Eletrônico de Cor.

Concluída a aplicação do protocolo de avaliação de quedas d'água, a etapa seguinte consistiu na consolidação do sistema de auxílio à decisão que admitisse a classificação de relevância de quedas d'água. Para tanto, optou-se pela utilização da Teoria de Utilidade Multiatributo, devido à facilidade de aplicação do mesmo (tendo em vista a utilização futura pelos tomadores de decisão no contexto de classificação de relevância de quedas d'água) e devido ao fato das opções serem nitidamente definidas e comparáveis, restando apenas à tarefa de definir as escalas de mensuração de cada critério (GOMES, 2010; MARTINS, 2012).

Para associação dos critérios foi utilizada a função de valor linear aditiva, que avalia os desempenhos das alternativas conforme os múltiplos critérios, através da equação abaixo:

$$v(a) = \sum_{i=1}^n w_i v_i(a)$$

onde:

$v(a)$ = nota final da queda d'água a ;

n = número de critérios = 9 critérios;

w_i = peso calculado para o critério i = varia de 3 a 5 (Tabela 1);

$v_i(a)$ = pontuação da queda para o critério i = varia de 1 a 3

Para este trabalho, cada alternativa "a" é uma queda d'água e os pesos de cada critério de avaliação, como já anteriormente mencionado, foram extraídos dos cálculos das médias dos pesos atribuídos por cada especialista consultado na etapa *Delphi*. Ajustes se tornaram necessários objetivando eliminar números decimais e facilitar o cálculo (Tabela 1). Já a pontuação foi definida considerando três níveis de ponderação (3, 2 e 1), sendo adotada uma escala decrescente. Nesse sentido 3 representa a maior pontuação do critério; 2 representa a pontuação média do critério e 1 representa a menor pontuação que um critério pode receber.

Tabela 1: Pesos dos Critérios para Classificação de Relevância de Quedas d'água

Critérios	Pesos (w_i)
Altura da queda	5
Beleza cênica	5
Condições de balneabilidade <i>E.coli</i> (NMP/100mL)*	5
Preservação da vegetação do entorno	4
Clareza visual (turbidez)	4
Fluxo	4
Importância histórico-cultural, religiosa, científica e educativa	4
Dimensões do poço (área e profundidade)	4
Praia Fluvial	3
Total	38

* Vale ressaltar que, neste trabalho, o critério condições de balneabilidade *E.coli* (NMP/100mL) foi retirado da análise final das vinte quedas d'água. Isto ocorreu, pois os dados de monitoramento nos canais fluviais visitados por hora não existem ou estão defasados. Mas a análise do critério condições de balneabilidade *E.coli* (NMP/100mL) é de suma importância no protocolo de avaliação de relevância de quedas d'água. Recomenda-se a permanência do mesmo no protocolo, nos futuros estudos que utilizarem a metodologia desenvolvida na presente pesquisa. Logo, se a soma final dos pesos é de 38 (trinta e oito), com a retirada desse critério (peso 5), ela caiu para 33 (trinta e três).

Tabela 2: Protocolo de Classificação de Relevância de Quedas d'água

ASPECTOS	CRITÉRIOS	PONTUAÇÃO		
		3 pontos	2 pontos	1 ponto
VISUAL	Altura da queda	> 30 m	10-30 m	< 9 m
	Beleza cênica	Alta	Média	Baixa
	Preservação da vegetação do entorno	Preservada (vegetação natural)/ APP preservada	Preservação Parcial (presença de campos de pastagem/ agricultura/ APP parcialmente degradada)	Degradada (residencial/ comercial/ Industrial/ APP totalmente degradada)
	Fluxo	A quantidade de água cobre totalmente a queda	A quantidade de água cobre parcialmente a queda	A quantidade de água cobre pontualmente a queda
BALNEABILIDADE	Condições de balneabilidade <i>E.coli</i> (NMP/100mL)	Excelente	Satisfatória	Imprópria
	Clareza visual turbidez (NTU)	0 a ≤ 2 Excelente	>2 a ≤ 10 Satisfatória	> 10 Muito Ruim
SÓCIO- CULTURAIS/ CIENTÍFICO E EDUCATIVO	Importância histórico-cultural, religiosa e científica	Grande reconhecimento histórico-cultural, religioso regional/ mais de um trabalho científico publicado/ utilização intensa para educação ambiental	Pequeno reconhecimento histórico-cultural, religioso regional/ pelo menos um trabalho científico publicado/ pouca utilização para educação ambiental	Sem reconhecimento histórico-cultural, religioso regional/ sem trabalhos científicos publicados/ sem utilização para fins de educação ambiental
DIMENSÕES DO POÇO	Área do poço e Profundidade	> 500 m ² de área e profundidade ≥ 1 m	50-500 m ² de área e profundidade ≥ 1 m	< 50 m ² de área e profundidade < 1m
ENTORNO DO POÇO	Praia Fluvial (areia, cascalho ou seixo)	Grande extensão	Existente	Inexistente

Resultados e Discussões

Proposta do Protocolo de Avaliação de Relevância de Quedas d'água

Os critérios que compõe o protocolo de classificação de relevância de quedas d'água estão descritos abaixo, a seguir apresenta-se o protocolo utilizado em campo (Tabela 2).

Aspectos Visuais

- **Altura da queda:** esse critério recebeu o maior

percentual de inclusão e o maior peso pelos especialistas. Apesar de ser um critério de caráter geomorfológico a altura da queda também compõe o aspecto visual. Para elucidar a escala de valores referentes à altura da queda, utilizou-se como referência medidas usuais e de fácil percepção humana. Uma queda d'água para receber pontuação 3 (três), teve que apresentar altura maior do que 30 (trinta) metros – relativo a um prédio de 10 andares. Já para receber a menor pontuação, a queda, tem que apresentar altura menor que 9 (nove) metros - relativo a um prédio de 3 andares.

- **Beleza cênica:** as quedas d'água constituem um importante atrativo turístico, e o quesito estético é um fator determinante para a escolha de visitação de uma queda d'água. As quedas d'água ou locais de alta beleza são normalmente impactantes e geram no visitante uma ação contemplativa (SCRUTON, 2013; VIEIRA, 2014). A beleza de uma paisagem está relacionada com a singularidade dos elementos da geologia e geomorfologia. Contribuem também para essa beleza uma variedade de componentes como, por exemplo, a presença de água e vegetação bem preservada, qualidade panorâmica e falta de degradação do entorno (PEREIRA, 2006). Apesar de ser de difícil avaliação o valor estético de um dado local, existem critérios que viabilizam a análise como: dimensão das geoformas, conservação, contraste de cores e formas e interação entre os elementos naturais com os aspectos culturais, presença de mirantes. Porém há, sobretudo, o critério da contemplação. Conforme define Scruton (2013), o belo possui, sim, um alto teor de objetividade. Para esse autor, a beleza pode ser mensurada pelo convite à contemplação. Ou seja, o belo é aquilo que nos induz a contemplar, que nos pacifica os sentimentos durante a observação. Logo, a aplicação desse conceito da filosofia da estética à questão das quedas d'águas permitiu mensurar a beleza cênica das mesmas, pois as quedas d'água mais bonitas tendem a convidar um observador a contemplá-las. Sendo assim, as cachoeiras que apresentam alto/extremo convite à contemplação recebem nota 3, as de médio impacto nota 2 e as que possuíam menor impacto nesse sentido recebem nota 1.

- **Preservação da vegetação do entorno:** a preservação da vegetação no entorno e nas proximidades da queda d'água é importante, pois interfere diretamente na avaliação de qualidade ambiental, na beleza da queda d'água e na propensão do usuário a nadar ou não. Neste protocolo a mensuração e observação da Área de Preservação Permanente (APP) é de fundamental importância para avaliar as condições de preservação do entorno da queda d'água. Margens degradadas geram repulsa no visitante e podem ser indicativo de más condições ambientais e contaminação da água. Um patrimônio geológico tende a ser mais valorizado quando as boas condições de conservação precedem a adoção de medidas de geoconservação (BRILHA, 2005). Logo, a nota 3 deve ser concedida apenas para as quedas d'água que não apresentam evidente degradação em seu entorno. A nota 2 é para aquelas que

apresentam pequena degradação e a nota 1 deve ser concedida para todas aquelas que possuem seu entorno muito ou mediamente degradado.

- **Fluxo:** o fluxo de água nas quedas compõe um atrativo visual importante e muito apreciado. Sendo assim, o fluxo foi observado e analisado como um aspecto visual, pois não foi realizado o cálculo de vazão. As observações ocorreram na meia estação, caracterizando assim uma média da vazão das quedas analisadas. No preenchimento do Protocolo de Classificação de Quedas D'água o fluxo foi descrito de acordo com as seguintes observações: água cobre totalmente e vigorosamente o leito rochoso da queda (3 pontos); cobre parcialmente o leito rochoso da queda (2 pontos); cobre de forma pontual o leito rochoso da queda (1 ponto).

Aspectos de Balneabilidade

- **Condições de balneabilidade *E. coli* (NMP/100mL):** esse critério interfere diretamente nas condições de balneabilidade da queda d'água, permitindo ou não o recreação de contato primário. Para sua classificação foi usada a resolução CONAMA 274-2000 considerando-se as águas classificadas como excelentes ou muito boas como nota 3, as satisfatórias como nota 2 e as impróprias como nota 1.

- **Clareza visual (turbidez):** a turbidez está relacionada com a clareza da água, este é um fator importante para a visitação e também demonstra um indicativo de boa qualidade. Conforme Smith *et al.* (1995), a percepção de qualidade das águas pelos visitantes que entram em contato com elas está ligada a parâmetros sensoriais como transparência e cor. Deste modo, tais parâmetros poderiam ter maior influência no contato com as águas do que a qualidade microbiológica, que não necessariamente está relacionada à qualidade estética. As classes e os valores de referência para compor o protocolo são baseados na pesquisa: Proposta Metodológica para Avaliação de Condições de Balneabilidade em Águas Doces no Brasil (LOPES *et al.*, 2014), onde a turbidez é usada como indicador indireto para avaliar a clareza visual das águas. O presente trabalho utilizou esses valores como base para analisar a clareza visual dos poços das quedas visitadas. Para nota 3 a queda d'água deve apresentar turbidez (baixa) menor ou igual a 2 (NTU). Para receber nota 2 a queda d'água deve apresentar turbidez

(média) menor ou igual a 10 (NTU). Para receber nota 1 a queda d'água deve apresentar turbidez (alta) maior que 10 (NTU).

Aspectos sócio-cultural/científicos/educativo

- Importância histórico-cultural, religiosa, científica e educativa: é estabelecida pela sociedade local ou regional. Segundo Gray (2004) o valor cultural está baseado nas relações estabelecidas entre as atividades humanas e as geofomas, seja como causa, seja como consequência. Esta valorização pode se dar pelas expressões artísticas como a pintura, música, cinema, em elementos etnográficos, nas várias formas de literatura, em acontecimentos históricos importantes, ou de caráter religioso ou mitológico. O valor científico do patrimônio geológico está associado à investigação científica, produção científica acerca do local através de elementos disponíveis úteis a essa investigação. E também pelo seu potencial de utilização como recurso didático, não apenas pela existência de elementos com valor científico (ou outros) presentes, mas igualmente pela facilidade em demonstrar esses elementos a público menos especializado (PEREIRA, 2006). Neste contexto, para receber nota 3 a queda d'água deve apresentar evidente e/ou consolidada importância em pelo menos um desses aspectos: histórico-cultural, religiosa, científica ou educativa. Para ser nota 2 deve possuir interesse ou potencial importância em pelo menos um deles. Por fim, a nota 1 é reservada para aquelas quedas d'água que não possuem maior interesse em nenhum desses aspectos.

Dimensões do Poço

- Área do poço/Profundidade do poço: a profundidade e a área do poço estão muito relacionadas aos fatores ligados à resistência das rochas, ao tipo de queda e ao padrão fluvial do curso d'água. Segundo Brilha (2005), podem existir algumas exceções, mas normalmente um geossítio é mais relevante quanto maior sua extensão. Para estabelecer um valor de referência para a área do poço e facilitar a aplicação em campo, utilizou-se como base as dimensões de uma piscina semiolímpica (500 m²), pois a valorização das dimensões do poço está muito relacionada a práticas recreativas e esportivas na queda d'água. Já no que se refere à profundidade do poço, os valores de referência estão relacionados à possibilidade de mergulho. Uma queda que possui pelo menos um metro de profundidade permite ao visitante

algumas atividades recreativas, entre elas, o mergulho. Sendo assim, a queda que apresentar área igual ou superior a 500 metros quadrados e profundidade maior ou igual a 1 metro, recebe a pontuação máxima do protocolo - 3 pontos. Já a queda que possui área entre 500 e 50 metros quadrados de área e profundidade maior ou igual a 1 metro, recebe 2 pontos no protocolo. As demais recebem apenas 1 ponto.

Aspectos da Praia Fluvial

- Características da praia fluvial: praia fluvial é a acumulação de sedimentos inconsolidados que margeia um corpo hídrico, formada tanto pela ação das ondas, das correntes e das marés ou, nas praias fluviais, por ação das correntes fluviais (APRH, 2015). As praias fluviais se configuram como um atrativo importante para o turista que procura um local de permanência na cachoeira. A presente pesquisa considerou como praias fluviais as que apresentam matriz arenosa, cascalhos ou pequenos seixos. Para receber a pontuação 3 a queda d'água precisa possuir uma grande faixa de areia ou seixos bem selecionados; a pontuação 2 representa a queda d'água que possui mesmo que pequena uma faixa de areia ou seixos bem selecionados; a pontuação 1 representa a queda d'água que não possui praia fluvial.

Classes de Relevância

Em seguida a utilização da técnica multicritério, as quedas d'água investigadas nesse estudo foram enquadradas em classes de acordo com sua relevância. As classes foram definidas de acordo com a pontuação alcançada por cada queda d'água. Considerando que o intervalo de notas possíveis a serem obtidas nas cachoeiras foi de 33 até 99 pontos, foi realizada uma estatística simples de quartis para definir a pontuação correspondente a cada uma das classes de relevância: **extrema, alta, média e baixa.**

Os quartis são representados pela pontuação de cada classe, por cores e sugestão de ações (Tabela 3). O sistema de cores e as sugestões de ações foram baseados no trabalho "Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira", Portaria MMA nº 9, de 23 de janeiro de 2007 (MMA, 2007). Cada classe de relevância apresenta sugestões de ações a serem tomadas, mas essas ações podem ser alteradas de acordo com a necessidade e especificidade de cada cachoeira e local estudado.

Tabela 3: Modelo da Classificação Final de Relevância de Quedas d'água

Classes de Relevância	Pontuação	Sugestões de Ações
Extrema	>84 pontos	Criação de unidades de conservação de proteção integral, estudo de capacidade de carga, monitoramento de balneabilidade*, ações de conservação para o entorno, zoneamento, fiscalização, outras ações específicas.
Alta	67 – 83 pontos	Medidas legais para assegurar a preservação do patrimônio geológico, pesquisas científicas, fiscalização, estudo de capacidade de carga para quedas d'água, monitoramento de balneabilidade*, pesquisas e educação ambiental, outras ações específicas.
Média	50 – 66 pontos	Pesquisas científicas, ações para apoiar geoconservação, monitoramento de balneabilidade*, recuperação de áreas degradadas, ações e estrutura para o turismo ecológico, educação ambiental, estudo de capacidade de carga, outras ações específicas.
Baixa	33 – 49 pontos	Ações para apoiar geoconservação, monitoramento de balneabilidade*, medidas socioeconômicas para o turismo, recuperação de áreas degradadas, outras ações específicas.

* Monitoramento de balneabilidade recomendado para áreas onde o uso recreacional de contato primário seja identificado ou demandado como uso futuro.

Vale ressaltar que apesar de as quedas d'água utilizadas para verificar a aderência ao real da proposta metodológica estarem localizadas em diferentes regiões de Minas Gerais, a heterogeneidade não foi empecilho para a aplicação do protocolo de classificação de relevância de quedas d'água, pois o mesmo conseguiu abarcar diferentes parâmetros em ambientes distintos e gerar dados satisfatórios e coerentes, demonstrando a aplicabilidade do mesmo. Tal fato pode ser verificado pela classificação de quedas d'água como de extrema relevância, em regiões e litologias distintas. Entretanto, cabe ressaltar certas limitações observadas. A primeira se refere ao fato de que a pontuação final de cada cachoeira foi contabilizada sem o critério condições de balneabilidade *E.coli* (NMP/100mL), o referido critério apresenta um peso elevado (5) e foi um dos mais votados pelos especialistas. No entanto, a decisão da retirada do mesmo da pontuação final se fez pela falta de dados sistemáticos e atuais nas quedas visitadas.

A maioria dos critérios mensurados ou observados em campo apresenta análise e aplicação simples. Mas existem critérios com caráter um pouco mais subjetivo, como é o caso da beleza cênica. A definição de beleza cênica é uma tarefa difícil, principalmente pela quantidade de exemplares das mais variadas paisagens. A beleza de um lugar está diretamente ligada com o bem-estar e qualidade de vida que proporciona ao visitante (VIEIRA, 2014) e, como já indicado anteriormente, com o convite que o mesmo faz a contemplação (SCRUTON, 2013). Por isso a análise desse critério deve contar com pesquisa previa

sobre a queda d'água. Ou seja, pesquisa sobre o reconhecimento cênico daquela queda, mas também é importante a análise crítica do pesquisador que estiver aplicando o protocolo. Segundo Fontes (2012) e Vieira (2014), existem metodologias e técnicas para identificar a beleza cênica das paisagens. Mas mesmo essas metodologias contam com carga de subjetividade, pois dependem da experiência e visão do tomador de decisão. Para superar esse problema foram tomadas medidas cautelosas como: equipe fixa de campo, pesquisa sobre reconhecimento cênico do local, padrões de comparação, volume, área e extensão das formas e atrativos, conservação e integridade ambiental do local e qualidade dos recursos hídricos.

O critério importância histórico-cultural, religiosa e científica pode ser avaliado nos locais amostrados, desde que existam painéis de informações turísticas *in loco*. Normalmente se consolida em trabalho de gabinete, com a busca de informações sobre cultura, religião e a produção de trabalhos científicos publicados sobre o local. Esse critério apresenta caráter muito valoroso, visto que, o valor cultural e científico de um patrimônio geológico deve ser destacado nas medidas de conservação e proteção. Nem toda queda d'água é reconhecida ou procurada pela natureza recreativa e turística. Algumas possuem grande valor científico para geologia e geomorfologia, outras apresentam significados sagrados e culturais para uma dada população.

Os demais critérios que compõem o protocolo possuem características objetivas ou mensuráveis, facilitando

o preenchimento pelo decisor. Todos eles exigem rigor e conhecimento técnico para sua avaliação. A aplicação do protocolo tem em seu desenvolvimento o intuito de ser prático/acessível e de baixo custo, mas não implica na utilização indiscriminada do protocolo e sem respaldo técnico-científico.

Aplicação do Protocolo de Classificação de Relevância de Quedas D'água

O teste da proposta metodológica quando aplicado as 20 quedas d'água de cinco regiões da Estrada Real em Minas Gerais se mostrou promissor, pois a aplicação do sistema de auxílio à decisão proposto se mostrou muito útil e de simples manuseio. Deste modo, foi possível elencar uma lista de 20 quedas d'água segundo oito dos nove critérios considerados relevantes, de uma maneira trabalhosa, porém acessível e de fácil execução. A Tabela 4 apresenta as notas obtidas para cada critério e a pontuação final de cada queda d'água. Em seguida a Tabela 5 apresenta a classificação de relevância

para as quedas d'água do estudo de caso. As cachoeiras estão ordenadas de acordo com a pontuação alcançada e as quedas d'água visitadas foram enquadradas nas seguintes classes: (i) extrema, (ii) alta e (iii) média. Nenhuma cachoeira foi classificada com de baixa relevância.

Há de se ressaltar ainda que a classificação final de relevância das quedas d'água mostrou-se coerente e condizente com a realidade das cachoeiras estudadas. As cachoeiras de **extrema relevância** (Figura 2) são aquelas de excepcional beleza, reconhecimento científico e cultural, e com excelente preservação tanto das águas quanto da vegetação do entorno. Por esse motivo o grupo que pertence a essa classe é naturalmente mais seletivo. No atual estudo de caso somente 7 (sete) quedas d'água das 20 (vinte) visitadas se enquadram nessa classificação. Os municípios ou as UCs detentores das cachoeiras com tal relevância devem atentar-se não só para a divulgação referente ao turismo. Devem acima de tudo procurar medidas mais efetivas de proteção e manutenção desse patrimônio geológico.

Tabela 4: Tabela de Pesos e Notas das Quedas d'água do Estudo de Caso

Critérios	Altura da queda	Beleza cênica	Preservação da vegetação do entorno	Claridade visual (turbidez)	Fluxo	Importância histórico-cultural, religiosa, científica e educativa	Dimensões do poço (área e profundidade)	Praia fluvial	Total
Pesos	5	5	4	4	4	4	4	3	33
Cachoeira das Fadas (Aiuruoca)	1	2	3	3	1	2	1	1	58
Cachoeira do Fundo	3	3	3	3	2	3	1	1	81
Cachoeira dos Garcias	3	3	3	3	2	3	3	1	89
Cachoeira dos Macacos	2	3	3	3	2	1	1	1	68
Cachoeira da Fumaça	2	3	1	2	3	3	3	3	82
Cachoeira Vêu da Noiva	3	2	3	3	1	2	1	2	71
Cachoeira das Esmeraldas	1	3	2	3	1	2	3	1	67
Cachoeira do Índio	1	2	2	3	2	3	3	3	76
Cachoeira do Capivari	3	3	3	3	2	3	3	1	89
Cachoeira Santo Antônio	2	3	3	3	2	3	3	2	87
Cachoeira das Andorinhas	1	1	1	2	1	3	2	2	52
Cachoeira Chica Dona	3	3	2	3	2	3	3	2	88
Cachoeira da Farofa	3	3	3	3	2	3	2	1	85
Cachoeira do Tabuleiro	3	3	3	3	2	3	3	1	89
Cachoeira Rabo de Cavalo	3	3	3	3	2	3	3	1	89
Cachoeira Grande	2	3	1	3	2	3	3	1	76
Cachoeira dos Cristais	2	2	3	3	2	3	3	1	79
Cachoeira das Fadas (Conselheiro Mata)	2	3	3	3	2	2	3	1	80
Cachoeira do Telesforo	2	3	2	2	2	2	3	3	78
Cachoeira do Moinho	2	3	2	3	2	3	2	1	76

Tabela 5: Ordenamento Final Obtido pelas Quedas d'água do Estudo de Caso

Classes de Relevância	Cachoeiras	Total
Extrema	Cachoeira do Tabuleiro	89
	Cachoeira dos Garcias	89
	Cachoeira do Capivari	89
	Cachoeira Rabo de Cavalo	89
	Cachoeira Chica Dona	88
	Cachoeira Santo Antônio	87
	Cachoeira da Farofa	85
Alta	Cachoeira da Fumaça	82
	Cachoeira do Fundo	81
	Cachoeira das Fadas (Conselheiro Mata)	80
	Cachoeira dos Cristais	79
	Cachoeira do Telésforo	78
	Cachoeira do Índio	76
	Cachoeira Grande	76
	Cachoeira do Moinho	76
	Cachoeira Veu da Noiva	71
	Cachoeira dos Macacos	68
	Cachoeira das Esmeraldas	67
	Cachoeira das Fadas (Aiuruoca)	63
	Média	Cachoeira das Andorinhas



Figura 2 - Cachoeiras de Extrema Relevância



Figura 3 - Cachoeiras de Alta Relevância

A classe de **alta relevância** (Figura 3) abriga a maioria das quedas d'água, 12 (doze) ao todo. Esse número atesta que as cachoeiras visitadas, estão inseridas no grupo das principais quedas da Estrada Real. As cachoeiras pertencentes a essa classe, possuem boa preservação, importância cultural ou científica e

reconhecida beleza. E todas as cinco regiões visitadas apresentam cachoeiras com essa classificação. Demonstrando a aplicabilidade do protocolo de classificação de relevância de quedas d'água independentemente do contexto ambiental.

A classe de **média relevância** (Figura 4) apresenta apenas uma cachoeira e, não por coincidência, esta é a única queda d'água que apresenta baixa pontuação nos critérios físicos e nos critérios de qualidade tanto da água quanto do entorno. Sua baixa pontuação não se define somente pelos critérios geomorfológicos, uma vez que a cachoeira das Fadas em Aiuruoca possui características físicas semelhantes e está classificada

como de alta relevância, pois suas condições de água e entorno estão bem preservadas.

Já a inexistência de cachoeiras enquadradas na classe de **baixa relevância** se justifica pelo fato que as quedas d'água selecionadas para a aplicação do protocolo foram apenas aquelas de incontestável reconhecimento e importância dentro da Estrada Real.



Figura 4 - Cachoeira de Média Relevância

Considerações finais

As quedas d'água são ambientes com alto valor para geodiversidade e biodiversidade, cujas interações entre seus diversos elementos apresentam-se diretamente interligadas e dependentes, apresentando ainda, distintas morfologias que, associadas a ambientes hídricos, formam locais com elevada beleza cênica e aptidão natural para o turismo. Além disso, as quedas d'água podem possuir importância cultural, religiosa, científica e na educação ambiental, que contribuem ainda mais para o uso desses ambientes. Entretanto, as mesmas, apesar dessa enorme importância, não possuem mecanismos legais de proteção por falta de, até o presente momento, metodologias que permitissem mensurar suas relevâncias geomorfológica/ambiental.

Entretanto, todo o valor patrimonial das quedas d'água, contrasta com a fragilidade da gestão, monitoramento e planos de manejo, voltado para a proteção destes ambientes. Logo, o desenvolvimento de uma metodologia específica para se avaliar a relevância das quedas d'água, assim como o que já é realizado para outros ambientes, tais como as cavidades naturais, é um importante passo para reconhecer a importância desses ambientes e consolidar análise e gestão apropriada. Desta forma, além de contribuir para órgãos públicos relacionados ao patrimônio natural, a metodologia poderia ser utilizada como ferramenta de apoio ao processo decisório em processos de licenciamento ambiental, tombamento, possivelmente através da proposição de Resolução ou Deliberação Normativa Específica, pois fornece

mais um respaldo técnico para o diagnóstico da conservação e uso desses ambientes, ou como item a ser considerado na elaboração e aplicação de planos de manejo em unidades de conservação.

Criar uma metodologia que atenda a essas expectativas e que, ao mesmo tempo, seja de fácil compreensão e manuseio, consiste em tarefa de contínuos incentivos e contribuições multidisciplinares. Tal problema pode ser considerado, ao menos parcialmente superado, pois o presente trabalho conseguiu construir um método simples de avaliação de relevância geomorfológica/ambiental para as quedas d'água. Método esse que se mostrou amplo, pois abarcou, inclusive, a mensuração de aspectos cênicos. Logo, abre-se uma nova perspectiva para trabalhos geomorfológicos e de geodiversidade no Brasil, visto que paisagens naturais são, na maior parte das vezes, em grande parte valorizadas pela beleza cênica de seu relevo. Relevo esse que se impõe na paisagem, mas que legalmente não é valorizado em termos de geoconservação.

Importante ainda ressaltar que a técnica *Delphi* mostrou-se eficaz, pois possibilitou direcionar, selecionar e embasar os critérios relacionados à classificação de relevância das quedas d'água. Igualmente relevante foi o fato de que a metodologia proposta apresentou-se eficiente e coerente com a realidade das quedas d'água analisadas. O teste do protocolo em diferentes regiões da Estrada Real, com contextos ambientais e geológicos distintos, possibilitou atestar a aplicabilidade da metodologia, uma vez que as classes de relevância proposta (extrema, alta, média e baixa) ficaram bem distribuídas por toda área visitada. Ou seja, mesmo em contextos ambientais muito distintos, os critérios presentes na metodologia dessa pesquisa conseguiram analisar as quedas d'água de forma holística e gerar resultados consistentes.

Diante dessa realidade, a proposta de classificação de relevância das quedas d'água, contribuiu inicialmente para chamar atenção para a necessidade de trabalhos relacionados à proteção das quedas d'água, que poderiam contribuir em muito com o contínuo aperfeiçoamento da metodologia proposta.

Metodologia essa que demonstra que é possível, sim, classificar relevância deste elemento da geodiversidade, de forma a colaborar para sua preservação.

Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto Prístino, ao Ministério Público de Minas Gerais (Coordenadoria de Meio-ambiente e de Patrimônio Cultural e Turístico) e a CAPES pelo apoio técnico e financeiro.

Referências Bibliográficas

APRH. **Glossário sobre as Zonas Costeiras**. Revista de Gestão Costeira Integrada. Disponível em: <<http://www.aprh.pt/rgci/glossario/praias.html>>. Glossário RGCI. Acesso 23/07/2015.

AZEVEDO-LOPES, F.W.; DAVIES-COLLEY, R. J.; VON SPERLING, E.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. **A water quality index for recreation in Brazilian freshwaters**. Journal of Water and Health, v. 14, p. 243-254, 2016.

BRASIL. **Lei 9.433, 08 de janeiro 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, Cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do artigo 21 da CF, e altera o artigo 1 da Lei 8.001 de 13.03.1990 que modificou a Lei 7.990, de 28.12.1989. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1997.

BRILHA, J.B.R. **Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. São Paulo: Palimage editora, 2005.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.; MORENO, P.; GOULART, M.D.C.; PETRUCIO, M. **Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ)**. Acta Limnologia Brasiliensia, v. 14, n.1, p. 91-98, 2002.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 274 de 29 de novembro de 2000**. Estabelece condições de balneabilidade das águas brasileiras. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://www.cprh.pe.gov.br/sec-legisl/download/res274-00.doc>>. Acesso em: 12/05/2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 357 de 17 de março de 2005**.

- Estabelece a classificação, segundo os usos preponderantes, para as águas doces, salobras e salinas do território nacional. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 12/05/2014.
- CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Brasília: **Mapa geodiversidade do Brasil**. Brasília, 2006. 68 p.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **Surface water monitoring: A framework for change**. Washington: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Office of Policy Planning and Evaluation, 1987.
- FONTES, L. M. G. **Análise Cênica da Paisagem: Conceitos, Metodologias de Aplicação, Cenário Brasileiro e Importância para a Conservação**. Monografia em Engenharia Florestal. Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio Janeiro, 2012.
- GIOVINAZZO, R. A. **Modelo de Aplicação da Metodologia Delphi pela Internet – Vantagens e Ressalvas**. Administração On Line, v. 2, N°. 2. Abr./Jun. 2001.
- GOMES, L. F. A. M. **Uncertainty and Risk in Multiple Criteria Decision Aiding**. In: Encuentro Regional Argentino Brasileiro de Investigación Operativa (ERABIO), 2., 2010. Ciudad de Tandil - Argentina, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2010.
- GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. Londres: John Wiley e Sons Ltd, 2004.
- HANNAFORD, M.J; BARBOUR, M.T. & RESH, V.H. **Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat**. Journal North American Benthol. Soc. v.16, n.4.p. 853-860, 1997.
- LINSTONE, H.A.; TUROFF, M. **The Delphi method: techniques and applications**. Massachusetts: Adison-Wesley, 1975.
- LOPES, F. W. A; MAGALHÃES Jr, A. P; PEREIRA, J. A. A. **Avaliação da qualidade das águas e condições de balneabilidade na bacia do ribeirão de Carrancas-MG**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 13, n.4. p. 111-120, 2008.
- LOPES, F.W.A.; MAGALHAES JR, A.P. **Avaliação da qualidade das águas para recreação de contato primário na bacia do alto Rio das Velhas – MG**. Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde. v. 6, n.11. p. 133 – 149, 2010.
- LOPES, F. W. A; MAGALHÃES Jr, A. P; VON SPERLING, E. **Metodologia para avaliação de condições de balneabilidade em águas doces no Brasil**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v.19, n.4. p. 124-136, 2014.
- MAGALHAES, JR. A. P; CORDEIRO NETTO, O. M; NASCIMENTO, N. O. **Os Indicadores como Instrumentos Potenciais de Gestão das águas no Atual Contexto Legal-Institucional do Brasil – Resultados de um painel de especialistas**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 8, n. 4, p. 49-67, Out/Dez 2003.
- MARTINS, L.K.L.A. **Contribuições para monitoramento de balneabilidade em águas doces no Brasil**. 2012. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Saneamento e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, 2012, 139 p.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA) - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC. **Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000**; decreto nº 4.340, de 22 agosto 2002. Brasília; MMA/SBF, 2002.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA) - **Instrução Normativa/MMA nº 2 de 20/08/2009** – Estabelece metodologia para classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas (regulamenta o art. 5º do Decreto nº 6.640/2008), 2009.
- PEREIRA, P. J. da S. **Patrimônio geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Nacional de Montesinho**. Tese. (Doutorado em Ciências – Geologia). Universidade do Minho. Portugal, 2006, 395 p.
- SCRUTON, Roger. **Beleza / Roger Scruton**; tradução Hugo Langone. São Paulo: E realização, 2013.
- SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation**. Published electronically on the Tasmanin Parks e Wildlife Service web site. 3. ed. Set, 2002.
- SMITH, D.G.; CROKER, G.F.; McFARLANE, K. **Human perception of water appearance**. Clarity and colour for bathing and aesthetics. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, Wellington, v.29, p. 29-43,1995.

VIEIRA, L. F. S. **A Valoração da Beleza Cênica da Paisagem do Bioma Pampa do Rio Grande de Sul: Proposição Conceitual e Metodológica.** Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia. Porto Alegre, 2014.