

AVALIAÇÃO DE LOCAIS DE INTERESSE HIDROLÓGICO NO BRASIL E PORTUGAL: BARRAGENS DO DNOS E DE QUEIMADELA

Eliane Maria Foletto¹
Francisco da Silva Costa²

RESUMO

As ações para geoconservação, pautadas na valoração dos elementos da geodiversidade: geológico, geomorfológico e hidrológico, ganham força e impulsionam o desenvolvimento endógeno de territórios excluídos pelo modelo vigente, porém, as vinculadas ao hidrológico ainda demandam aprofundamento. Baseado nessa perspectiva, o objetivo do trabalho é valorar e classificar os Locais de Interesse Hidrológico caracterizados como Barragens: do Departamento Nacional de Obras e Saneamento - DNOS (BD) no município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil; e da Queimadela (BQ) no Concelho de Fafe, Distrito de Braga, Portugal. A metodologia consiste na pesquisa bibliográfica, trabalhos de campo para obtenção dos dados da Ficha de Levantamento Hidrológico, em que constam os valores para critérios: ecológico, estético, sociocultural e complementares. O procedimento metodológico permitiu a avaliação das barragens do DNOS e Queimadela com valores de 60,12 % e 66,86%, respectivamente, demonstrando que os sítios não possuem valor patrimonial para serem classificadas como hidrossítios. A metodologia de avaliação de LHI demonstra coerência teórica com a realidade hídrica aferida em trabalho de campo, indicando os aspectos positivos e negativos, servindo como ferramenta de apoio ao diagnóstico dos corpos hídricos nos Planos de Recursos Hídricos para gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil e em Portugal.

Palavras Chave: Geodiversidade, Patrimônio Hidrológico. Hidrossítios.

EVALUATION OF HYDROLOGICAL INTEREST SITES IN BRAZIL AND PORTUGAL: DAMS OF DNOS AND OF QUEIMADELA ABSTRACT

The actions for geoconservation, based on valuation of geodiversity elements: geological, geomorphological and hydrological, gain force and promote the endogenous development of territories excluded by the current model; however, the ones connected to the hydrological still demand deepening. Based on this perspective, the objective of the work is to value and classify the Hydrological Interest Sites characterized as Dams: of the National Department of Construction and Sanitation – (Departamento Nacional de Obras e Saneamento - DNOS (BD), in the municipality of Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil; and of Queimadela (BQ), in the Council of Fafe, District of Braga, Portugal. The methodology consists of bibliographic research, fieldwork to obtain data of the Hydrological Inventory Sheet where there are the values for criteria: ecological, aesthetic, sociocultural and complementary. The methodological procedure enabled the evaluation of the dams of DNOS and Queimadela with values of 60.12% and 66.86%, respectively, demonstrating that the sites do not have heritage value to be classified as hydrosites. The methodology of evaluation of LHI demonstrates theoretical coherence with the hydric reality measured in fieldwork, indicating the positive and negative aspects, serving as support tool for the diagnosis of hydric bodies in the Hydric Resources Plans for the management of the hydric resources in Brazil and Portugal.

Keywords: Geodiversity, Hydrological Heritage. Hydrosites.

Financiamento: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (Capes) – Código de Financiamento 001.

¹ Prof.^a Departamento de Geociências do Centro de Ciências Naturais e Exatas – Universidade Federal de Santa Maria. efoletto@gmail.com

² Prof. Departamento de Geografia do Instituto de Ciências Sociais – Universidade do Minho. costafs@geografia.uminho.pt



INTRODUÇÃO

Na perspectiva da geoconservação, a discussão teórico-metodológica do Geopatrimônio estruturou-se e avançou internacionalmente nos últimos anos. Porém, a abordagem do elemento hidrológico demanda maior aprofundamento com a definição de critérios, indicadores que contemplem especificidades hídras para a avaliação e classificação de hidrossítios.

Neste sentido, considera-se, como Local de Interesse Hidrológico (LIH), o corpo hídrico com excepcionalidade da qualidade da água, dinâmica hídrica e intervenções antrópicas com potencial para receber o status de hidrossítio. Neste caso, sendo classificado como geossítio de caráter hidrológico, hidrossítio se possuir elevado valor: ecológico (qualidade da água, características hidromorfológicas); estético (qualidade visual); sociocultural (bens/equipamentos e função de uso da água); e complementar (pela importância científica, de gestão e da geologia/geomorfologia) para compor o geopatrimônio de um determinado território Foletto e Costa (2021).

Os locais de interesse patrimonial no domínio da água, que são representativos pela sua condição de exclusividade e representatividade, importância científica, por exemplo como definidor (paleo)ambiental, de suporte ecológico, de valor estético, entre outros, serão denominados de hidrossítios. (PEREIRA; CUNHA; THEODORO, 2016, p. 296).

O trabalho tem como objetivo avaliar as Barragens do Departamento Nacional de Obras e Saneamento – DNOS, localizada no município de Santa Maria, estado do Rio Grande do Sul, Brasil, e a Barragem da Queimadela no Concelho de Fafe, Distrito de Braga, como Locais de Interesse Hidrológico, a fim de contribuir com as discussões da classificação de hidrossítios.

Após a coleta e a avaliação dos dados obtidos em campo, o Local de Interesse Hidrológico receberá o status de hidrossítio se obtiver o valor mínimo de 75% da avaliação; se o valor for entre 50 -74%, o Local de Interesse Hidrológico tem potencial desde que haja intervenções do Poder Público no sentido de melhorar os indicadores, mas se o somatório dos índices percentuais for abaixo de 50%, o local não terá condições de ser classificado como um hidrossítio.

METODOLOGIA

Usando-se como base o referencial teórico e metodológico do geopatrimônio geológico, geomorfológico, hidrológico e do River *Habitat Survey (RHS)* da Diretiva do Quadro da



Água – DQA (2000) que contempla, no levantamento, a avaliação das condições ecológicas da água, Foletto; Costa (2021) propõem para a avaliação e classificação de hidrossítios critérios de valoração: ecológico; estético, sociocultural e complementar. Os indicadores considerados na avaliação do LIH possuem cinco Classes de valor entre 0-4 contemplando da melhor a pior condição ambiental: **a) Critério Ecológico (65%)** - qualidade da água (40%): pH, OD, Condutividade (12%); Estado Trófico da Água (10%); Biodiversidade Aquática (10%); Condição de margens do leito (8%). - Características hidromorfológicas (25%): Tipologia de obstáculo ao fluxo (2,5%); Transposição do fluxo hídrico (7,5%); Balanço erosão/deposição (7,5%); Forma do fluxo x Perfil longitudinal (7,5%). **b) Critério Estético (10%)** - Qualidade Visual (10%); leito do rio (5%); Cobertura da terra no entorno (5%). **c) Critério Sociocultural (15%)**- Bens Equipamentos (15%); Significado histórico (7,5%); Função: usos múltiplos da Água (7,5). **D) Critério Complementar (10%)**- Interesse Científico (2,5%); Políticas de conservação/Gestão (5%); Importância Geológica/Geomorfológica (2,5%). O valor da soma das classes definirá a importância patrimonial.

De posse da “Ficha de Levantamento Hidrológico”, realizaram-se os trabalhos de Campo para atribuir os valores através da análise dos corpos hídricos *in loco* no período de Estágio de Pós-Doutoramento junto com pesquisadores do Grupo do Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade - CECS, do Departamento de Geografia da Universidade do Minho, *Campus Azurém*, com a supervisão do Pesquisador Prof. Dr. Francisco da Silva Costa.

Se os Locais de Interesse Hidrológico da BD e da BQ obtiverem somatório de 75% do valor total, eles receberão o status de hidrossítios; se o valor obtido for entre 50- 74%, considera-se que os LIH possuem potencial para hidrossítio e, para isso, deve-se encaminhar aos órgãos de gestão os indicadores a serem melhorados para a obtenção futura do status patrimonial; se o valor obtido for abaixo de 50% do valor total, não devem ser nomeados como hidrossítio por não possuírem valor patrimonial.

Com os dados de campo, espera-se que os pontos indicados como positivos e negativos demonstrem coerência teórico-metodológica e, assim, permitam validar a metodologia de avaliação e a classificação de hidrossítios para ser utilizada no Brasil e em Portugal, contribuindo para suprir a lacuna de estudos específicos para o elemento hidrológico.

REFERENCIAL TEÓRICO



Para além da demarcação do patrimônio geológico e geomorfológico, tem-se o hidrológico, de característica dinâmica, que percola entre elementos bióticos e abióticos.

A geodiversidade hidrológica terrestre é fundamental para a conservação da vida e do ambiente, bem como para uma multitude de processos físicos e químicos que interagem com a meteorização das rochas e minerais, com o modelado que constitui as paisagens actuais e herdadas ou com os processos pedogenéticos (AZEVEDO; RODRIGUES, 2015, p. 209).

Para Vieira (2018, p. 37), a integração de elementos geopatrimoniais com outras formas de patrimônio pode constituir uma mais valia e potencializar a atratividade dos conjuntos patrimoniais. Para isso, os estudos sobre o geopatrimônio implicam uma escolha criteriosa para estabelecer quais os geossítios mais raros e representativos devem ser reservados e designados como patrimônio natural abiótico Rodrigues (2018, p. 75). Busca-se, a partir de um conjunto de atributos de valoração, definir os que os justificam como patrimônio, tais como singularidade, raridade, representatividade e grandiosidade Vieira; Figueiró; Cunha (2014, p. 182).

Da necessidade de definir parâmetros para a avaliação hidrológica, considera-se o estado ecológico da água da Diretiva Quadro da Água – DQA (2000) da Comunidade Europeia, os corpos hídricos, como um ecossistema avaliados por indicadores físico-químicos, hidromorfológicos e biológicos, Pio e Henriques (2000).

A hidromorfologia representa o habitat físico do rio, resultante da morfologia do canal, do fluxo de água, resultado do regime hidrológico do sistema fluvial, do tipo e proporção relativa de substratos geológicos do leito, e dos padrões de erosão e sedimentação de materiais que a eles estão associados. FERREIRA; AGUIAR (2006, p.420).

Além do critério ecológico que contempla a integridade, biodiversidade e sustentabilidade hídrica, outros devem ser considerados como: o estético, em que a qualidade visual do corpo hídrico materializa-se pela expressão de seus componentes; leito e área de entorno, na forma como se organizam e distribuem-se como resultado da combinação dos componentes da paisagem: forma, linha, cor, textura e escala, que se organizam na formação da cena para o processamento cognitivo da avaliação Mendes (2010).

O critério sociocultural contemplado no processo de avaliação considera que a água exerce papel de protagonismo e a ação humana interveio para ordenar e aproveitar os recursos hídricos, moldando a paisagem cultural Olmo e Muñoz (2010), influenciando no



mosaico de uso e ocupação do território e, assim, permanece na memória dos grupos sociais, valorado pela importância histórica e do uso da água.

Ademais, os processos e formas contemplados no estudo dos geossítios e geomorfossítios agregam às estratégias da geoconservação, sendo mais um indicador a contribuir com o valor hidrológico. Dessa forma, o LIH deve possuir características excepcionais em relação à qualidade da água, dinâmica hídrica e intervenções para uso dos recursos hídricos, em que o estado ecológico da qualidade e condição hidromorfológica do corpo hídrico define critério de maior valor, que, complementado com os demais, poderá receber o status de geossítio de caráter hidrológico, hidrossítio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação Hidrológica das Barragens do DNOS e de Queimadela:

Os Locais de Interesse Hidrológico (LIH) previamente inventariados caracterizam-se como lagos formados pelo represamento do fluxo da água de rios, denominados de Barragem do DNOS (BD), no Rio Vacacaí-Mirim, no Município de Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, que forma um lago de aproximadamente 58 ha de espelho d'água e a Barragem da Queimadela (BQ), no Rio Vizela, no Concelho de Fafe, Distrito de Braga, em Portugal, que forma um lago com espelho d'água de aproximadamente 13 ha, ambos os reservatórios foram construídos para suprir o abastecimento humano e, posteriormente, foram incorporando a função de recreação e lazer.

A necessidade de represamento da água do Rio Vacacaí-Mirim para o abastecimento urbano de Santa Maria foi previsto em 1908, de acordo com Tochetto (2016, p.166). O município de Santa Maria localiza-se no divisor de águas dos Rios Vacacaí-Mirim e Ibicuí-Mirim, cursos de primeira ordem, sem vazão suficiente para demanda crescente de água. A obra da BD foi executada no ano de 1960, com a função de atender também ao Projeto do Distrito Industrial, que, posteriormente, foi construído em outro local. Atualmente, a barragem contribui com um terço do abastecimento urbano de Santa Maria sob a responsabilidade, desde 1966, da Companhia Rio-Grandense de Saneamento, conforme afirma Tochetto (2016, p. 219).

O Rio Vacacaí- Mirim possui as nascentes no município de Itaara, aproximadamente 35 km a montante do reservatório, com área de captação de 95 Km², sendo que o médio curso está no município de Santa Maria e segue seu curso como afluente até o Rio Jacuí.



A Barragem de Queimadela foi construída em 1993, atualmente, sob gestão da Águas do Norte, que assumiu a responsabilidade da exploração e gestão do sistema de abastecimento. A BQ possui nascentes no Rio Vizela, no concelho de Fafe, até a confluência a cerca de quarenta quilômetros da foz do Rio Ave. Além do rio Vizela com extensão de 46,5 Km, a bacia hidrográfica integra o rio Ferro e o rio Bugio, com uma área de 342 Km² Costa (2010, p. 12)

Os Locais de Interesse Hidrológico caracterizam-se como Lagos artificiais de intervenção antrópica no Rio Vacacaí-Mirim e no Rio Vizela, denominação genérica para qualquer porção de águas represadas, circundada por terras, de ocorrência natural ou resultante da execução de obras, como barragens em curso de água ou escavação do terreno IGAM (2008).

A BD tem, como principal afluente, o Rio Vacacaí-Mirim, segundo Sutili; Durlo; Bressan (2019, p. 83), com nascentes escravadas no Rebordo da Serra na Vila Etelvina, no Município de Itaara, em altitude de aproximadamente 460 m, que deságua na Barragem do DNOS, em aproximadamente 80 m de altitude, com dinâmica de corrente e regime de fluxo turbulento.

A BQ tem, como principal afluente, o Rio Vizela, com nascentes a uma cota superior aos 700 metros de altitude, nascendo na Serra de Cabeceiras, deslocando-se entre Aboim e Gontim, em vale muito entalhado, pelas freguesias de Felgueiras, Pedraído e Queimadela até o Concelho de Fafe (2014 p. 11).

Avaliação dos Locais de Interesse Hidrológico (LIH)

Na avaliação dos Locais de Interesse Hidrológico, a coleta dos dados foi realizada em trabalho de campo para possibilitar a análise e interpretação dos corpos hídricos. Foram atribuídos valores de 0-4, em que o valor “0” atribui-se para a pior condição e o valor “4”, para a melhor condição do indicador. A Ficha de Levantamento Hidrológico com os critérios, os indicadores e as classes com respectivos índices percentuais atribuídos em trabalhos de campo é apresentada a seguir.

Tabela 1 – valores atribuídos ao critério ecológico em trabalho de campo

CRITÉRIO ECOLÓGICO - INDICADORES	CLASSES	Valor 65%		BD BQ	
PH – ACIDEZ ÁGUA (4%)	Muito Ruim	0	0		
	Ruim	1	1		
	Razoável	2	2	x	



QUALIDADE (40%)	OXIGÊNIO DISSOLVIDO (4%)	Bom	3	3		X
		Excelente	4	4		
		Muito Ruim	0	0		
		Ruim	1	1		
		Razoável	2	2	x	
		Bom	3	3		x
	CONDUTIVIDADE (4%)	Excelente	4	4		
		Muito Ruim	0	0		
		Ruim	1	1		
		Razoável	2	2	x	
	ESTADO TRÓFICO DA ÁGUA (10%)	Bom	3	3		x
		Excelente	4	4		
		Muito Ruim	0	0		
		Ruim	1	1		
		Razoável	2	2	x	
	BIODIVERSIDADE AQUÁTICA (10%)	Alto acúmulo nutrientes	0	0		
		Muito acúmulo	1	2,50		
		Médio	2	5	x	
		Pouco acúmulo	3	7,50		
		Sem acúmulo nutrientes	4	10		x
CONDIÇÃO DA MARGENS/ LEITO (8%)	Sem vida	0	0			
	Poucas espécies	1	2,50			
	Diversas espécies	2	5	x		
	Muitas espécies	3	7,50		x	
	Abundância espécies	4	10			
CONDIÇÃO HIDROMORFO- LÓGICA (25%)	TIPOLOGIA OBSTÁCULO (2,5%)	Fortemente alterada	0	0		
		Forte alteração	1	2		
		Alterada	2	4		
		Levemente alterada	3	6	x	x
		Condição natural	4	8		
	TRANSPOSIÇÃO DO FLUXO HIDRICO (7,5%)	Barragem	0	0	x	x
		Enrocamento	1	0,625		
		Soleira/lajeado	2	1,25		
		Pequeno controle	3	1,875		
		Sem obstáculo	4	2,5		
BALANÇO EROSÃO/ DEPOSIÇÃO (7,5%)	Albufeira/Lago	0	0	x	x	
	Regolfo/barramento	1	1,875			
	C/Queda D'água	2	3,75			
	S/Queda D'água	3	5,625			
FORMA: FLUXO NO PERFIL LONGITUDINAL (7,5%)	Sem interferência	4	7,5			
	Alterado	0	0			
	Forte Desequilíbrio	1	1,875			
	Desequilibrado	2	3,75			
	Leve alteração	3	5,625	x	x	
FORMA: FLUXO NO PERFIL LONGITUDINAL (7,5%)	Equilibrado	4	7,5			
	Sem expressão	0	0			
	Pouco perceptível	1	1,875	x		
	Expressivo	2	3,75		x	
Valor 65%	Muito Expressivo	3	5,625			
	Dominante	4	7,5			
Subtotal em%			29,50 e 41,87			

Fonte: autores

A qualidade da água avalia os indicadores físico-químicos: OD, pH, condutividade, estado trófico, biodiversidade aquática e condição das margens dos lagos, se apresentam alguma estrutura de contenção, canais, retificações. Para a BD, os valores atribuídos para a qualidade estão de acordo com a Classe II da Resolução CONAMA nº 357/2005,



considerando que o Estado do Rio Grande do Sul define que os rios que não possuem classificação do órgão ambiental são de Classe II. Neste caso, de acordo com a análise visual em trabalho de campo, a classificação foi considerada como “razoável”, as nascentes encontram-se na área da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no Rebordo do Planalto, de vertentes íngremes, vales encaixados com baixa densidade de ocupação.

Os dados da qualidade da água na BQ também foram atribuídos pela análise visual, com base na transparência e turbidez da água, demonstrando pouquíssima quantidade de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas, areia, silte, argila ou detritos orgânicos, algas e bactérias, plâncton em geral. Outro fato considerado na avaliação da qualidade foi a concessão da Agência Portuguesa do Ambiente para o uso de contato primário e banho, o que evidencia boa condição hídrica.

Com avaliação dos demais indicadores da qualidade: estado trófico, biodiversidade e condição das margens: contenção de erosão, retificação ou alteração, constata-se que a BD possui alguns problemas vinculados a processo erosivo, acessos ao lago com rampas, ocupação irregular em Áreas de Preservação Permanente/APP.

O Art. 3º da Resolução CONAMA 302 (2002) prevê áreas de Preservação permanente - APP em trinta metros nas margens, por ser reservatório artificial em áreas urbanas consolidadas, ademais, alguns locais da margem estão ocupados, sem infraestrutura adequada para o saneamento ambiental, o que altera o estado trófico e, conseqüentemente, a biodiversidade aquática. Outro aspecto que impacta a qualidade da água é a redução da vazão do Rio Vacacaí-Mirim em períodos de estiagem, por conseguinte, colocando em risco a biodiversidade aquática e o abastecimento urbano.

Os dados da BQ demonstram uma melhor condição ecológica da água. O indicador da biodiversidade aquática foi atribuído usando, como referência, a concessão de pesca esportiva do Regulamento Especial 189/2007, fixado na entrada do sítio. Os demais indicadores do estado trófico foram bem avaliados pela água transparente, sem acúmulo de sedimento, além de margens com vegetação levemente fragmentada, com alguns acessos ao lago.

Em ambos os casos, os rios apresentam vazão de variação sazonal acompanhando os períodos da precipitação, registrando-se os maiores valores na estação do inverno, enquanto os menores valores ocorrem no verão. Para a BQ, o rio Vizela, no período, o



caudal dos principais cursos de água reduz-se substancialmente e os ribeiros e riachos menores secam, por vezes, completamente, segundo anota Costa (2010, p. 12).

Os indicadores hidromorfológicos contemplam a avaliação: tipologia de alteração no fluxo d'água e a transposição do fluxo hídrico; balanço de erosão/deposição e a forma do comportamento da dinâmica fluvial desenhada pelo perfil longitudinal. Nos dois corpos hídricos, há problema causado pela tipologia de barramento que compromete a transposição do fluxo da água, refletindo em impactos ecológicos decorrentes da interrupção do fluxo da água e a mudança do regime fluvial turbulento para laminar, que afeta a circulação e desenvolvimento da biodiversidade aquática, alteração no balanço natural da erosão/deposição e perda de capacidade de transporte a montante e a jusante do rio.

Os indicadores da hidromorfologia representam o habitat físico do rio, resultante da morfologia do canal e tipos de fluxo de água, do regime hidrológico do sistema fluvial, do tipo e proporção relativa de substratos geológicos do leito e dos padrões de erosão e sedimentação de materiais que lhes estão associados, em conformidade com (FERREIRA; AGUIAR 2006, p.420).

A avaliação hidromorfológica permite a compreensão do impacto das influências antropogênicas na dinâmica dos sistemas hidrológicos. Nesse indicador, as barragens obtiveram valoração da classe “0” pelo impacto que o barramento gera na dinâmica hídrica tanto a montante como jusante.

A forma reflete o comportamento do fluxo em decorrência do perfil longitudinal, como: as quedas d'água, redemoinhos, sumidouros. O lago da BD compõe cenários de beleza cênica com o espelhamento da paisagem e na BQ agrega ainda a beleza de uma queda d'água junto ao lago. Nesse critério, a BD pouco perceptível e a BQ foi avaliada como forma expressiva.

A avaliação ecológica das águas é importante pois, expressa a estrutura e funcionamento da comunidade biológica tanto dos fatores naturais fisiográficos, geográficos e climáticos como as condições físicas e químicas, incluindo as que resultam das atividades humanas, conforme apontam (PIO; HENRIQUES 2000, P.03).

Quanto ao critério ecológico, a avaliação da qualidade da água e das características hidromorfológicas foram melhor na BQ, demonstrando equilíbrio maior da função ecológica do corpo hídrico, a BD, por sua vez, obteve uma avaliação baixa.



Tabela 02 - valores atribuídos ao critério estético em trabalho de campo

CRITÉRIO ESTÉTICO – INDICADORES		CLASSES	Valor 10 %		BD BQ	
QUALIDADE VISUAL (10%)	LAGO (5%)	Degradado	0	0		
		Grande alteração	1	1,25		
		Alterado	2	2,5	x	
		Leve alteração	3	3,75		x
		Natural	4	5		
	COBERTURA TERRA NO ENTORNO (5%)	Degradada	0	0		
		Desqualificada	1	1,25		
		Urbano Leve Alteração	2	2,5		
		Rural Leve Alteração	3	3,75	x	x
		Natural	4	5		
Total 10%		Subtotal em %		6,25 e 7,5		

Fonte: autores

Na avaliação estética, os indicadores da qualidade visual dos componentes dos lagos e da cobertura da terra no entorno (fotos 1 e 2), tem-se que a barragem DNOS apresenta maior alteração do lago que a da Queimadela. A BD, no seu entorno, apresenta elementos visuais da paisagem da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (Foto 01), reconhecida, internacionalmente, pela sua biodiversidade de flora e fauna, compondo um arranjo de beleza cênica com vales encaixados e vertentes declivosas. A BQ também apresenta margens e entorno pouco alterados, integradas na Reserva Ecológica Nacional (Foto 02), com cobertura florestal, que ocupam terrenos adjacentes às margens do lago, com vales encaixados e íngremes.



Foto 01 – Barragem do DNOS em período de estiagem. Arquivo Pessoal Cássio Arthur Wollmann (2020).
Foto 02 – Barragem da Queimadela Trabalho Campo (2020)

No critério estético, ambos os LIH foram bem avaliados em relação à qualidade visual, com características naturais ainda preservadas dos lagos e entorno com cobertura da terra de vegetação florestal.

A barragem do DNOS compõe/integra uma paisagem de beleza natural inquestionável, oferecendo um dos cartões-postais da região vistos dos mirantes da Estrada do Perau, antigo acesso de tropeiros e comerciantes, que liga as cidades de Santa Maria e Itaara, compondo um recurso turístico adicional para contemplação. A BQ apresenta paisagem natural e atrativos que começam a ganhar destaque no Concelho de Fafe, principalmente, no que diz respeito ao turismo rural e de habitação, com destaque para a Aldeia turística



do Pontido, localizada junto à Barragem de Queimadela, que recebe visitantes particularmente, na estação do verão.

O critério sociocultural valorado por indicadores que remetem à importância histórico-cultural dos locais e à função de uso da água.

Tabela 02 - valores atribuídos ao critério sociocultural em trabalho de campo

CRITÉRIO SÓCIO-CULTURAL		CLASSES	Valor 15 %		BD BQ	
BENS EQUIPAMENTOS (15%)	SIGNIFICADO HISTÓRICO CULTURAL (7,5%)	Sem relevância	0	0		
		Pouca relevância	1	1,875		x
		Média Relevância	2	3,75		
		Relativamente Importante	3	5,625		
		Grande relevância	4	7,5	x	
	FUNÇÃO NATURAL/SOCIAL (7,5)	Econômica	0	0		
		Social/Cultural	1	1,875		
		Hidrogeomorfológica	2	3,75		
		Ecológica	3	5,625		
		Ecosocial	4	7,5	x	x
Valor 15%		subtotal %			15 e 9,37	

Fonte: autores

A BD obteve a maior valoração no indicador do significado histórico do Rio Vacacaí-Mirim, como elemento determinante para a implantação do “Parque da Montanha Russa”, no início do século passado, definindo a infraestrutura para o lazer e recreação da população santa-mariense (Fotos 03). No local, a sociedade reunia-se para desfrutar do teleférico que aportava até o lago, onde outros equipamentos permitiam a contemplação da paisagem, conforme fotos a seguir.



Foto 03: Fonte, Jornal “A Razão” do dia 08/06/2007

O “Parque da Montanha Russa” permanece no imaginário da população como grande atração turística no período de 1907 a 1932, que envolvia turisticamente a comunidade santa-mariense e municípios vizinhos, segundo Marchiori; Noal Filho (1997). A decadência das atividades do Parque levou ao abandono da área. Na década de 1960, a construção do reservatório do DNOS redefiniu uma nova função para o Rio Vacacaí-Mirim. A história do lugar é lembrada pela população e pelo Poder Público em vários



projetos sempre com referências ao “Parque da Barragem”, um local representativo da interação da sociedade santa-mariense com o meio natural e a água.

Quanto à BQ, seu histórico remete ao uso da água como fonte de energia em antigos moinhos (Foto 04). A construção do barramento no Rio Vizela ocorreu em 1993, para fins de abastecimento. Com a elaboração do Plano de Ordenamento da Albufeira da Queimadela, ela ganhou nova função de recreação e lazer.



Foto 04: Trabalho de Campo na Barragem de Queimadela, Fafe, Porto (2020)

No atual contexto, as demandas por recursos hídricos aumentam e a gestão deve priorizar os usos múltiplos da água:

Ainda o manejo, a gestão e a domesticação de fluxos das águas por meio de obras de infraestrutura hídrica vêm ocorrendo crescentemente. Tais intervenções visam colocá-la a serviço de usos múltiplos – abastecimento humano, dessedentação de animais, geração de energia elétrica, transportes, agricultura, lazer, esportes, recreação e turismo, pesca etc. Ao fazê-lo mediante critérios éticos e estéticos, novas paisagens podem ser criadas, com potencial de embelezamento e de utilização, sem perder e comprometer o patrimônio natural preexistente, dentro da dinâmica de transformações das paisagens Abastecimento (RIBEIRO; CAMARGO et.al., 2013, P.66)

A função de uso dos lagos caracteriza-se como ecossocial, atendendo prioritariamente o abastecimento humano e a manutenção da biodiversidade aquática. Nos últimos anos, a BD incorpora novas funções: de lazer e recreação para a população que tem desfrutado do Lago da Barragem através do Projeto Social REMAR, sob a coordenação da ASENSA – Associação Santa-mariense de Esportes Náuticos: de canoa olímpica e havaiana, caiaque, *stand up paddle* e contemplação da paisagem. Nas margens, localiza-se a sede Campestre do Clube do Professor Gaúcho com significativo número de sócios, que tem ofertado infraestrutura para seus associados usufruírem a contemplação da paisagem.



A BQ, com novas funções, oferece infraestrutura completa para recreação e lazer, com particular destaque para os acessos e sinalizações para trilhas de pedestres. Também disponibiliza estrutura para mobilidade na zona de camping e banho das praias fluviais e cachoeira. Considerada como “Praia Acessível – Praia para Todos”, status atribuído pelo Município de Fafe, existe, no local, infraestrutura para a acessibilidade com equidade dos frequentadores com mobilidade reduzida. Os reservatórios do BD e BQ cumprem função ecossocial, em que foram bem avaliados.

O critério complementar compõe a avaliação dos LIH para a verificação do valor patrimonial, com indicadores da importância: científica, de gestão e da composição com os demais elementos da geodiversidade.

Tabela 02 - valores atribuídos ao critério complementar em trabalho de campo

CRITÉRIO COMPLEMENTAR -		CLASSES	Valor 10%		BD BQ	
INDICADORES						
CIENTÍFICO (2,5%)	IMPORTÂNCIA CIENTÍFICA (2,5%)	Nenhuma	0	0		
		Pouca	1	0,625		
		Média	2	1,25		x
		Alta	3	1,875		
		Elevada	4	2,5	x	
GESTÃO (5%)	NORMAS PARA A CONSERVAÇÃO (5%)	Nenhuma	0	0		
		Para outros fins	1	1,25		
		Para o entorno	2	2,5		
		Para a Sub-Bacia	3	3,75		
		Específica para água	4	5	x	x
GEOLÓGICO GEOMORFOLÓGICO (2,5%)	ESTRUTURA PROCESSOS (2,5%)	Nada Representativo	0	0		
		Pouco Representativo	1	0,625		
		Relativamente Repres.	2	1,25		
		Representativo	3	1,875	x	x
		Muito Representativo	4	2,5		
Valor de 10%		Somatório	9,37 e 8,12			

Fonte: autores

O interesse científico da BD remete aos séculos passados, quando os viajantes e pesquisadores registraram depoimentos valiosos da paisagem original, que servem como subsídio a estudos na atualidade de acordo com Marchiori; Noal Filho (2009, p. 11)

Estudos acadêmicos recentes produziram resultados com diferentes abordagens científicas: Carlos Maciel Filho (1990); Marchiori, Noal Filho; Sartori; Sutili, Durlo, Bressan (2009); Follmann (2018). Além destes, estudos técnicos vinculados a levantamentos de órgãos governamentais como a Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMA/RS, Secretaria Municipal de Meio Ambiente e de órgãos não governamentais - ONGs como Instituto Curicaca e Fundação Mo’ã mostram componentes da paisagem com importância de conotação histórica e ambiental.



Dentre os estudos de maior aderência à abordagem da geoconservação foi a pesquisa que, através de ferramenta multicritério, identifica atributos geológico/geomorfológico, hidrológico e biológico da paisagem em Santa Maria e define, dentre as áreas prioritárias de máxima importância à conservação, a Sub-bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim com a Barragem DNOS, Follmann (2018, p.208)

Também na área da BD, a ONG ambientalista Fundação Mo'ã em parceria com a Prefeitura Municipal de Santa Maria, Secretaria de Meio Ambiente e Educação; Escolas; Associação de Moradores do Bairro; ASENA; CORSAN; Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim e Universidade Federal de Santa Maria, executa o Programa “Vida pela Água: Lajeado dos Pires”, com ações em educação ambiental; recuperação margens e nascentes; resíduos sólidos; análise quali-quantitativa da água, visando à melhoria ecológica do Lajeado dos Pires, afluente da BD.

Da mesma forma, a BQ desperta interesse de pesquisadores, com análise de perdas de água dos sistemas de captação da Queimadela Martins (2014) e de órgãos de Gestão, Diagnóstico do Plano Municipal de Defesa da Floresta contra Incêndios de Fafe, Fafe (2014, p. 38)

O indicador da Gestão avalia o reconhecimento do Poder Público através de Políticas Públicas e Leis para a conservação ambiental e da água. A BD está sob Gerenciamento do Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Vacacaí e Vacacaí-Mirim, conforme a Lei 10.350/1994 da Política Estadual de Recursos Hídricos e a Gestão Ambiental do Município de Santa Maria, contemplada no Plano Diretor de Ordenamento Urbano de Santa Maria, como Áreas Especiais Naturais: Preservação Permanente e de Conservação.

A área de altitude superior à cota de cem (100) metros está sob a regulamentação da Lei da Mata Atlântica, da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. O modelo de gestão objetiva promover Santa Maria como “Cidade Portal Sul da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica” e o “Projeto Biodiversidade RS” define a área do Corredor Ecológico da Quarta Colônia, Santa Maria e Itaara, como área prioritária nº 1 para conservação no Estado do Rio Grande do Sul SEMA (2000).

O Instituto Brasileiro dos Recursos Naturais (IBAMA), em parceria com Secretaria de Proteção Ambiental (SMMA), demonstra reconhecimento do valor ecológico, estético,



sociocultural e complementar da BD, quando propõe a criação de uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável, a Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Vacacaí-Mirim, projeto que foi, posteriormente, esquecido pelo Poder Público.

Com o reconhecimento e gestão, a BD insere-se como área de conservação de interesse Estadual, Federal e Internacional, o que favorece, dessa forma, a classificação de geossítio em área legalmente protegida, sendo alternativa ideal para a sua conservação e proteção, segundo Lopes; Araujo; Nascimento (2013, p. 64).

Em termos de instrumentos de planejamento na BQ, consideram-se dois: um de caráter estratégico, relacionado com a área florestal - Plano Regional de Ordenamento Florestal (PROF), e outro de caráter regulamentar do Concelho, o Plano Diretor Municipal (PDM), e a Reserva Ecológica Natural que protege as margens do Rio Vizela. Segundo o Plano Diretor Municipal (PDM) de Fafe, a BQ na Zona de Intervenção Florestal (ZIF) está sob gestão do instrumento que visa promover a gestão sustentável de forma planejada.

Ainda no critério complementar da BD, destacam-se os indicadores da importância geológica/geomorfológica e dos processos, o Rio Vacacaí-Mirim desde suas nascentes na Vila Eteivina, município de Itaara, percorre o relevo de transição do Rebordo do Planalto, com rupturas no perfil longitudinal, vales encaixados e vertentes íngremes, quando aporta no lago, acomoda-se tranquilamente entre os morros, compondo uma paisagem diferenciada.

O município de Santa Maria localiza-se na transição entre duas unidades morfoestruturais modeladas durante o terciário e quaternário que originaram a Depressão Periférica e a Serra Geral, resultantes de processos de dissecação fluvial e erosão Sartori (2009, p.39).

A paisagem fortemente marcada pela dissecação fluvial, que, na composição com demais elementos da geodiversidade, agrega valor ao Lago da barragem, demonstra uma relação de interdependência, em que a dinâmica da água do Rio Vacacaí-Mirim escultura uma paisagem única - os “Morros de Santa Maria” - conhecidos e descritos por vários viajantes do início do século XX: Da Santa Maria da “Boca do Monte”.

A paisagem do município de Santa Maria, marcada pelo contraste entre suaves coxilhas, na Depressão Central, e o recortado talude da Serra Geral, com sua densa floresta, ao norte da cidade, a paisagem dominante de Santa Maria compõe um patrimônio



Natural de valor inestimável, digno do maior reconhecimento e proteção Marchiori ; Noal Filho (2009, Pág. 07.)

A BQ no concelho de Fafe, território na transição do Noroeste para o planalto transmontano, apresenta características próprias e marcantes do ponto de vista geomorfológico, climático, hidrológico, biogeográficas e humanas, dessas duas regiões Costa (2010, p.11)

A BQ, localizada na região do Médio Ave, caracteriza-se por um expressivo ambiente de montanha, recortado por vales, geralmente, bem encaixados com altitude média de 350 metros, atingindo, em alguns pontos, cotas superiores aos 850 metros. (Fafe, p. 5)

A bacia hidrográfica do Rio Vizela caracteriza-se por uma diversidade de paisagens mais ou menos humanizadas, nas quais se podem individualizar múltiplos tipos de habitats.

Esta diversidade é o resultado, em termos contemporâneos, da existência duma acentuada variabilidade geológica, edáfica, climática, hidrológica, geomorfológica e biológica, modelada ainda por uma ancestral e intensa ação humana, exercida sobre o meio biofísico. Elemento fundamental da paisagem, a vegetação é um excelente testemunho das condições edafoclimáticas e da ação antrópica duma dada região (COSTA 2010, p.14)

Com a avaliação do Critério complementar, os elementos geológico e geomorfológico nas BD e BQ demonstram importância científica de interesse público na conservação ambiental e das formas e processos geológicos e geomorfológicos com valor patrimonial. A BQ obteve uma pontuação menor quanto ao interesse científico pelo baixo número de pesquisas científicas.

Concluindo a avaliação dos Locais de Interesse Hidrológico com a soma dos índices percentuais atribuídos aos critérios: Ecológico, Estético, Sociocultural e Complementares, demonstra que as Barragens, tanto no Brasil como em Portugal, com, respectivamente, 60,12 % e 66,86% do valor total, não atingiram o valor de 75% para serem consideradas geossítios de caráter hidrológico/ hidrossítios. No caso do LIH da BD contemplada por vários instrumentos legais, com princípios e fundamentos acordados, ainda demanda melhoria, principalmente, no aspecto ecológico, indicado pela qualidade da água, minimizando, dessa forma, o processo de eutrofização e garantindo a biodiversidade aquática. O LIH da BQ necessita da melhoria do indicativo da alteração nas margens do lago e nos critérios complementares que dizem respeito a incentivos a



estudos e pesquisas para sua melhor divulgação. A BQ possui uma condição ecológica melhor que a BD e esta, pelo seu histórico, apresenta maior valor no critério sociocultural. Ambos são considerados LIH pelas condições ecológicas, estéticas, socioculturais e complementares e devem ser conservadas para continuarem a cumprir sua função ecossocial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia de avaliação e classificação de hidrossítios demonstra coerência teórico-metodológica, apresenta as potencialidades e indica alguns aspectos a serem melhorados nos corpos hídricos, constitui instrumento de apoio ao gerenciamento dos recursos hídricos. Ademais, apresenta alguns aspectos que devem ser qualificados para a valoração para avançar na discussão da hidrológica da geodiversidade local.

Agradecimento: Grupo de Estudos da Comunicação e Sociedade/ Departamento de Geografia – Instituto de Ciências Sociais da Universidade do Minho, Campos Azurém, Guimarães, Portugal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

MARTINS, Valdo Ricardo Alves. Análise de perdas de água dos sistemas de captação, tratamento e adução dos subsistemas de abastecimento de água de Andorinhas, Queimadela e Rabagão. **Dissertação Mestrado em Engenharia Biológica**. Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga. 2014.

AZEVEDO, Inês Sofia; RODRIGUES, Maria Luísa. Nascentes Cársticas do Maciço Calcário Estremenho Inventariação, Classificação e Avaliação. Lisboa: Associação Portuguesa de Geólogos. **Geonovas**, 28, 2015, p. 207- 220.

BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002 **Diário Oficial Presidência da República: Casa Civil**, Brasília, DF, de 13 de maio de 2002, Seção 1, páginas 67-68. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=298>>. Acesso em: 02 julho 2021.

Brasil. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Disponível em: http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf. Acesso em: 12 agosto 2021.



COSTA, Francisco da Silva. Águas públicas e sua utilização no concelho de Fafe: Um contributo do ponto de vista histórico-geográfico. Edição: **Câmara Municipal de Fafe: Gráfica do Norte, Amarante**. 2010, p. 146.

DQA (2000). Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Concelho, de 23 de outubro de 2000, estabelece um Quadro de Ação Comunitária no Domínio da Política da Água. **Jornal Oficial das comunidades Europeias**. L 327. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2000:327:FULL&from=PT>.

Acesso em 26 de maio de 2020.

FERREIRA, Maria Tereza; AGUIAR, Francisca. Riparian and aquatic vegetation in Mediterranean type streams (western Iberia). **Limnetica**, 25, 411-424, 2006.

IGH, International Glossary of Hydrology. [World Meteorological Organization: UNESCO, Language: Plurilingual, English, French, Spanish, Russian](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000221862). Pág. 469. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000221862>, acesso em: 20 abril 2020.

FAFE. Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios de Fafe. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. Comissão Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios de Fafe. **Caderno I do PMDFCI**, Gabinete Técnico Florestal do Município de Fafe. Ano: 2014. 76p.

FOLETO, Eliane Maria; SILVA, Francisco da Costa. **Metodologia para classificação de Hidrossítios: Rio Selho, no Concelho de Guimarães, Distrito de Braga, Portugal**. São Paulo: Revista da GEOUSP, São Paulo, v. 25, n. 1, p. e-172586, 2021.

FOLLMANN, Fernanda Maria. Áreas Prioritárias à Conservação Ambiental em Santa Maria/RS: Estratégias para Gestão Ambiental Municipal. **Tese de Doutorado Curso de Pós-Graduação em Geografia**, Área de Concentração Análise Ambiental e Dinâmica Espacial, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), 2018. 260 p.

Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM. Glossário de Termos Relacionados à Gestão de Recursos Hídricos. Secretário Estadual do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – **SEMAD**: Belo Horizonte, 2008.

LOPES, Laryssa Sheydder de O; ARAÚJO, José Luís Lopes; NASCIMENTO, Marcos Antônio Leite. Inventário e quantificação do patrimônio geológico do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí. **Revista Equador (UFPI)**, Vol.1, Nº 1, Janeiro/Junho, 2013, p. 58-76.

MACIEL FILHO, Carlos. L. Carta geotécnica de Santa Maria. Santa Maria: **Imprensa Universitária-UFSM**, 1990.



MARCHIORI, José Newton; NOAL FILHO, Valter Antônio. A Paisagem de Santa Maria na Perspectiva dos Antigos Viajantes. **Ciência & Natura** – História Natural de Santa Maria, v. 38, jan/jun. 4-18 p., 2009.

MENDES, A. R. C. Avaliação da qualidade Cênica da Paisagem: aplicação da metodologia de Steinitz ao Litoral Alentejano. **Mestrado em Arquitetura Paisagista. Instituto superior de Agronomia**, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa: 2010

OLMO, R. M.; MUÑOZ, S. F.. Patrimonios Culturales Del Agua. La Salvaguarda del Valor Patrimonial de los Regadíos Tradicionales. Scripta Nova- **Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales** - Universidad de Barcelona. V. XIV, n. 337, 2010.

PEREIRA, L.; CUNHA, L.; THEODORO, J.. Um olhar sobre o patrimônio hidrológico do município de João Pessoa, Paraíba, nordeste do Brasil. In: NUNES, A. et. al. (Orgs.) **Territórios de água - Water Territories**. Coimbra: CEGOT, 2016, 293-304.

PIO, Simone; HENRIQUES, António Gonçalves. O Estado Ecológico como Critério para a Gestão Sustentável das Águas de Superfície. Lisboa: **Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos. 5º Congresso da Água: A Água e o Desenvolvimento Sustentável: Desafios para o Novo Século**, 25 -29 setembro 2000. 404 p.

PORTUGAL. Ministério do Ambiente do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. **Instituto da Água**. Lisboa: Critérios para a Classificação do Estado das Massas de Água Superficiais - Rios e Albufeiras, 2009. 71 p.

SANTA MARIA. **Lei complementar municipal n. 033 de 29 de dezembro de 2005**. Institui a Lei de Uso e Ocupação do Solo, Parcelamento, Perímetro Urbano e Sistema Viário do Município de Santa Maria. Prefeitura Municipal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 29 dez. 2005. Disponível em: <http://www.santamaria.rs.gov.br/_secretarias/pdf/ArqSec33.pdf> Acesso em: 20 junho 2020

SARTORI, Pedro Luiz Pretz. Geologia e Geomorfologia de Santa Maria. **Ciência & Ambiente**. Santa Maria, nº 38, jan/jun 2009.

SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - SEMA. **Secretaria Estadual do Meio Ambiente do RS**. Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/>> Acesso em: 22 abril 2020.

RIBEIRO, Maurício A.; CAMARGO, Eldis; FRANCA, Dalvino T.; CALASANS, Jorge T.; BRANCO, Maria Do Socorro L. Castello; TRIGO, Agustin J. Gestão da Água e Paisagem Cultural. **Rev. UFMG**, Belo Horizonte: v. 20, n.2, p. 44-67, jul./dez. 2013.



RODRIGUES, Maria Luísa. Geoturismo: Discussão Conceptual. In: VIEIRA, Antonio; FIGUEIRÓ, Adriano, CUNHA, Lucio; STEINKE V. (org.). Geopatrimónio. Geoconhecimento, Geoconservação e Geoturismo: experiências em Portugal e na América Latina. - Guimarães: **CEGOT**, UMinho, 2018, 67-82p.

SUTILI, Fabrício; DURLO, Miguel; BRESSAN, Delmar. Hidrografia de Santa Maria. **Ciência & Natura** – História Natural de Santa Maria, v. 38, jan/jun. 79 -92 p., 2009.

TOCHETTO, Daniel. **Santa Maria: Uma História precursora do Planejamento Urbano no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Corag/CAU-RS, 2016, pág. 272.

VIERIA, Antônio; FIGUEIRÓ, Adriano Severo; CUNHA, Lúcio. Metodologia de avaliação do património geomorfológico: aplicação à Serra de Montemuro (Portugal). In: I Encontro Luso-Brasileiro de Património Geomorfológico e Geoconservação, 2014, Coimbra, **Livro de Actas** do Encontro Luso-Brasileiro de Património Geomorfológico e Geoconservação. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2014. v. 1. p. 181-187.

VIEIRA, Antonio. Reflexões acerca da construção de uma estratégia de conservação geopatrimonial. In: Vieira, A.; Figueiró, A., Cunha, L.; Steinke V. **Geopatrimónio. Geoconhecimento, Geoconservação e Geoturismo: experiências em Portugal e na América Latina**. Guimarães: **CEGOT- UMinho**, 2018, p. 28-38.