

# TURISMO E CONSERVAÇÃO DE TUFAS ATIVAS DA SERRA DA BODOQUENA, MATO GROSSO DO SUL

## TOURISM AND CONSERVATION OF ACTIVE TUFAS OF THE BODOQUENA PLATEAU, MATO GROSSO DO SUL STATE

Paulo César BOGGIANI(1); Ana Cristina TREVELIN(2); William SALLUN FILHO(3);  
Emiliano Castro de OLIVEIRA(4) & Luis Henrique Sapiensa ALMEIDA(5)

(1) Instituto de Geociências – USP.

(2) Bionúcleo Gestão e Desenvolvimento – Bonito MS.

(3) Instituto Geológico – Secretaria do Meio Ambiente (São Paulo)

(4) Programa de Pós-Graduação em Geoquímica e Geotectônica – Instituto de Geociências – USP

(5) Curso de Geologia - Instituto de Geociências – USP.

São Paulo SP – [boggiani@usp.br](mailto:boggiani@usp.br); [ana@bionucleo.com.br](mailto:ana@bionucleo.com.br); [luisalmeida87@hotmail.com](mailto:luisalmeida87@hotmail.com);  
[wsallun@gmail.com](mailto:wsallun@gmail.com); [emiliano.oliveira@usp.br](mailto:emiliano.oliveira@usp.br).

### Resumo

A atividade turística da Serra da Bodoquena (Estado de Mato Grosso do Sul) é caracterizada por empreendimentos turísticos privados em suas nascentes e ao longo dos principais rios, como os rios Formoso e Mimoso, além de suas cavernas, com destaque para a Gruta do Lago Azul e o Abismo Anhumas. Os rios da Serra da Bodoquena são de grande valor paisagístico, devido a limpidez das águas e pelo contínuo crescimento de tufas calcárias (tufas ativas), que são sedimentos e rochas carbonáticas que se desenvolvem pela precipitação de carbonato de cálcio associada à atividade biológica, motivo pelo qual dependem da qualidade das águas. No presente trabalho, é feita uma análise da atividade turística nos atrativos com tufas e seu grau de conservação frente aos preceitos do geoturismo, levando-se em consideração a proposição de um geoparque na região, nos moldes propostos pela UNESCO.

**Palavras-Chave:** tufa, Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, turismo, geoturismo, geoparque.

### Abstract

*This paper presents a panorama of touristic activities in the Bodoquena Plateau (State of Mato Grosso do Sul). The attractions involves springs and both the Formoso and Mimoso rivers, as well as caves, especially those of Lago Azul and the Anhumas pit. The great beauty of the rivers of the area is due largely to the quality of the water, which is clear and blue, and the widespread active limestone tufas formed by the constant accumulation of precipitated calcium carbonate, in association with biological activity. An analysis is made here of tourist activity in sites where this tufa is found, for the creation of a geopark in the region candidate to a Global Geopark Network assisted by UNESCO.*

**Key-Words:** Tufa; Bodoquena Plateau; Mato Grosso do Sul State; Tourism; Geotourism; Geopark.

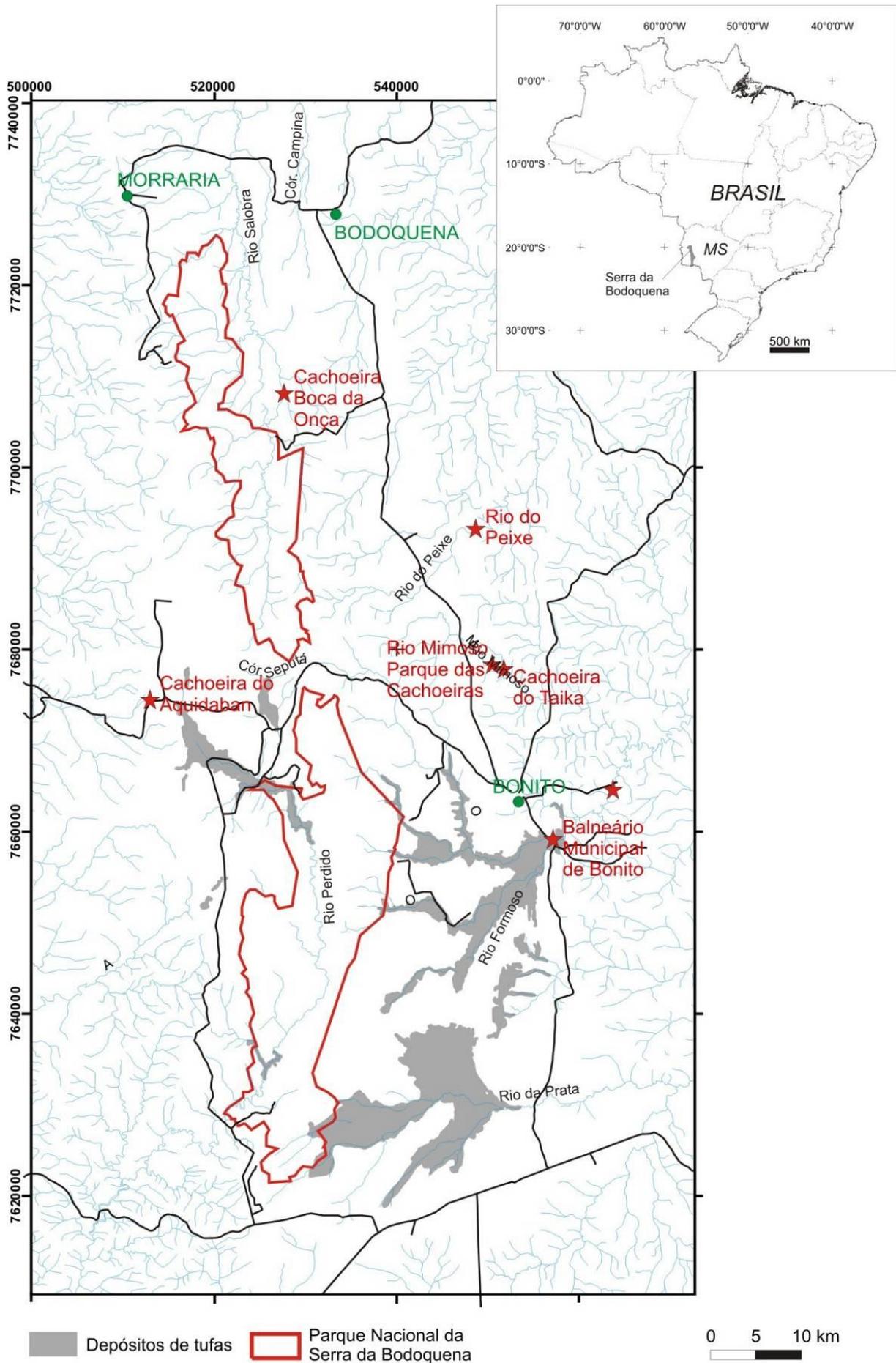
### Introdução

A Serra da Bodoquena constitui feição de relevo de destaque no sudoeste do Estado de Mato Grosso do Sul, com direção Norte-Sul, e às margens da planície do Pantanal (figura 1). Trata-se de um planalto escarpado a oeste, no limite com o Pantanal do Nabilique, com suas drenagens correndo para leste, no sentido do Rio Miranda, cortando maciço calcário contínuo, com aproximadamente 400 km de comprimento e 30 a 40 km de largura.

A atividade turística na Serra da Bodoquena concentra-se ainda na região de Bonito, que recebeu em 2010 o total de 276 164 visitas em seus atrativos,

segundo dados da Prefeitura Municipal de Bonito, e tem, como principal atrativo, os rios de extrema transparência e grande valor cênico no contexto de paisagem cárstica, onde se realiza atividades de mergulho, flutuação, rafting em trechos dos rios com cachoeiras e represas de tufas ativas.

O carste da Serra da Bodoquena é caracterizado por salões e condutos submersos e nascentes e rios com ampla formação de tufas calcárias que continuam em crescimento, na forma de cachoeiras e represas naturais ao longo das drenagens (figura 2).



**Figura 1** – Localização da Serra da Bodoquena e das principais localidades com atividades turísticas em tufas.



**Figura 2** – Cachoeira de tufa ativa no Rio Formoso, Serra da Bodoquena.

As tufas são depósitos carbonáticos fluviais frágeis e facilmente erodidos e quebrados. Por se encontrarem em formação, são dependentes das condições físico-químicas e biológicas de suas águas, cuja descaracterização pode causar danos irreversíveis às tufas e consequente comprometimento da atividade turística.

No presente trabalho é apresentado um panorama da atividade turística em rios com tufas ativas e discutido o enquadramento dessa atividade entre os princípios do geoturismo, modalidade do ecoturismo que tem o uso do Patrimônio Geológico como benefício da comunidade local. Essa discussão se faz necessária, assim como proposta de conservação desse patrimônio, diante do processo de criação do Geoparque Bodoquena – Pantanal.

### **Atividades turísticas em tufas na Serra da Bodoquena (Mato Grosso do Sul)**

O turismo em Bonito teve origem incipiente no início da década de 1980 e tinha, como principal atrativo, a Gruta do Lago Azul, que chama atenção devido ao lago subterrâneo que adquire a cor azul intensa, com a incidência dos raios solares. De forma secundária, era visitada também a Gruta Nossa Sra. Aparecida, ambas de forma precária e sem nenhuma infra-estrutura. Juntamente com as grutas, outro local visitado era a Ilha do Padre, na porção média do Rio Formoso, único naquela época com uma precária estrutura para receber turistas, restrito a visitantes da própria região.

A primeira agência de turismo, criada por volta de 1990, de nome Happakany Tour Viagens e Turismo, tinha por objetivo organizar as descidas de bote inflável através das barragens de tufas ao longo do Rio Formoso, atividade iniciada pelo mesmo grupo que já realizava, de forma pioneira no Brasil, as atividades de *rafting* no Rio Paraibuna no Estado

do Rio de Janeiro. Dava-se início, assim, à estruturação do turismo em Bonito, o qual teve como importante marco o primeiro curso de formação de guias de turismo, realizado entre dezembro de 1992 e abril de 1993 e depois com a instituição do Conselho Municipal de Turismo de Bonito (COMTUR – Bonito) em 1995 (Barbosa e Zamboni, 2000; Boggiani 2001).

Apesar da presença de grutas com valor cênico excepcional, como a Gruta do Lago Azul e o Abismo Anhumas, pode-se afirmar que são os rios e nascentes, com águas extremamente límpidas, associados à diversidade e arranjo da biota, que proporcionam à região o pleno desenvolvimento do turismo de natureza (Boggiani & Clemente 1999, Oliveira 2009).

Os balneários e atrativos com cachoeiras de tufas são os mais procurados e com maior número de visitação. São também os visitados repetidamente, devido à balneabilidade, principalmente por parte do turista do próprio Estado de Mato Grosso do Sul, ainda mais por ser uma região sem acesso direto a praias.

Os empreendimentos turísticos concentram-se ainda no Município de Bonito, com capacidade hoteleira para por volta de 5.000 hóspedes. Nesse município, no percurso do Rio Formoso, existem quatro empreendimentos com licença ambiental, na forma de balneário (Balneário Municipal Rio Formoso, Balneário do Sol, Balneário do Gordo e Praia da Figueira), dois com atividade de flutuação e mergulho livre (Parque Ecológico Rio Formoso e Bonito Aventura) e três operadoras de mergulho autônomo que oferecem atividades de mergulho em diferentes trechos do rio.

A atividade de maior fluxo turístico tem sido ainda a de *rafting*, oferecida por sete operadoras com uso de botes infláveis (com capacidade para até 10 pessoas cada) e duas que com uso de boias individuais (atividade conhecida como “boia-cross”).

O local de embarque nos botes no Rio Formoso depende da operadora, já o desembarque é o mesmo para todas, efetuado na localidade conhecida como Ilha do Padre, onde foi criada a unidade de conservação estadual Monumento Natural do Rio Formoso (Decreto Estadual MS 11.453-03, de 23 de outubro de 2003), porém ainda não estruturada como tal.

O percurso realizado com os botes infláveis ao longo do Rio Formosos é de aproximadamente 3 km, com transposição de cinco barragens naturais.

Além da descida de bote, outro atrativo muito procurado é o Balneário Municipal Rio Formoso que contou, em 2010, com 12.617 visitantes. Nessa contagem, não foi contabilizado o número de visitantes residentes em Bonito, para os quais não é cobrado ingresso e, por isso, sem controle numérico de visitas.

**Tabela 1** – Número de visitantes em atrativos turísticos com tufas calcárias em Bonito (Mato Grosso do Sul) em 2010.

Atividades Turísticas em Tufas no Rio Formoso, em 2010	Total de Visitas
Flutuação e Mergulho Livre (Aquário Natural, Bonito Aventura, Parque Ecológico Rio Formoso, Bike e Cavalgada no Rio Sucuri)	16.714
Balneários (Balneário Municipal Rio Formoso, Praia da Figueira, Balneário do Sol, Ilha do Padre, Balneário Ilha Bonita)	35.954
Boia Cross (Boia Cross Cabanas e Boia Cross Eco Adventure)	10.421
Passeios de Bote (Iberê, Bonito Scuba, Karajá, Natura, MM Expedições, Hotel Fazenda Cachoeira, Bonitur e Keda d'Água)	41.608
Mergulhos Autonomos (Caimã, Bonito Scuba e Dive Bonito)	994
Total de visitas nos atrativos com tufas	105.691
Total de visitas em Bonito	276.164

Fonte: Dados da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo de Bonito (MS).

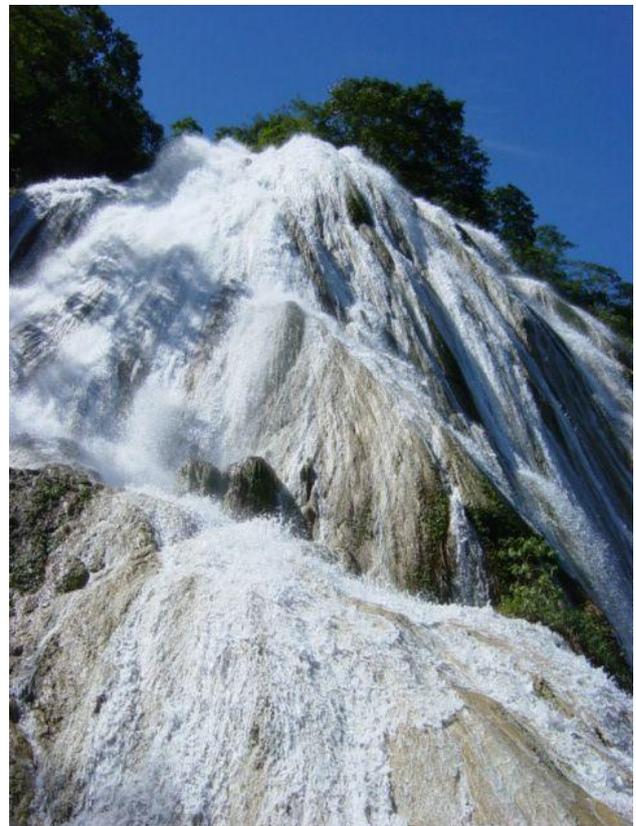
Além do Rio Formoso, também em Bonito o Rio Mimoso tem empreendimentos turísticos de grande procura turística. Nesse rio, o turismo teve início na propriedade do Sr. Taika, onde se encontra a Cachoeira do Taika, uma das maiores da região. Atualmente os turistas percorrem duas trilhas, uma de cada lado do rio, nos atrativos conhecidos como Parque das Cachoeiras (margem direita) e Estância Mimosa Ecoturismo (margem esquerda) – figura 3. Onde, segundo a Secretaria Municipal de Turismo, Indústria e Comércio de Bonito/MS, em 2010 esses dois atrativos turísticos receberam 22.684 turistas. Mais ao Norte, o Rio do Peixe, com as mesmas características de tufas, também tem atrativo turístico, na Fazenda Água Viva, chamado “Cachoeiras do Rio do Peixe”, estruturado no início da década de 1990, o qual contou, em 2010, com 11.033 turistas.

Ainda no Município de Bonito, no seu extremo oeste, existe uma grande concentração de tufas na única drenagem que corre para oeste,

através da escarpa da Serra da Bodoquena, no sentido do Pantanal. Essa concentração ocorre no Rio Aquidaban, que possui mais de 11 cachoeiras, sendo a maior com aproximadamente 120 m de altura (figura 4), onde já se realizou atividades turísticas no período entre 1995 a 2003, mas atualmente a propriedade rural dedica-se exclusivamente a pecuária.



**Figura 3** – Conjunto de represas de tufas no Rio Mimoso, Estância Mimoso.



**Figura 4** – Cachoeira de tufa do Aquidaban, com aproximadamente 120 m de altura, em rio de mesmo nome, na borda oeste da Serra da Bodoquena.

Fora do Município de Bonito, existe ao Norte, no Município de Bodoquena, o atrativo Boca da Onça Ecotur, que possui a maior cachoeira do Mato

Grosso do Sul, com 156 m de altura, em escarpa originada pelo entalhamento do Rio Salobra, na forma de garganta no maciço calcário central da Serra da Bodoquena, onde se desenvolve a prática de rapel a partir de plataforma artificial, montada para que a descida com corda seja realizada em vão livre, sem contato direto com as tufas, que recobrem os paredões.

Ainda em Bodoquena, existe o Rio Betione, com potencial turístico, porém com empreendimentos que se encontram atualmente fechados, inclusive um balneário municipal, além de drenagens menores, como o Córrego Campina, com inúmeras barragens e cachoeiras de tufas, porém com alturas inferiores a um metro. Ao Sul, no Município de Jardim, tem-se o Balneário Municipal de Jardim no Rio da Prata, outro rio com grande potencial turístico que conta com o atrativo turístico Recanto Ecológico Rio da Prata.

Somados os números de visitas dos atrativos relacionados chega-se ao total de 170 mil visitas por ano. Com base apenas na observação visual, pode-se dizer que a atividade, até o momento, não tem causado danos significativos às tufas, o que é resultado dos cuidados na infra-estrutura de visitação e orientação por parte dos guias que acompanham a visitação, principalmente para se evitar o pisoteio.

Se considerarmos a área de distribuição das tufas e as concentrações, principalmente do Rio Formoso e seu afluente Formosinho, e Rios Mimoso, Perdido e Salobra, Aquidaban e Betione, pode-se afirmar que as Tufas da Serra da Bodoquena constituem um dos maiores conjuntos de tufas das Américas e sem dúvida se encontra entre as maiores do mundo, perdendo apenas para o de Plitvice na Croácia e o de Jiuzhaigou, na China, ambos declarados Patrimônio da Humanidade pela UNESCO.

Demais ocorrências de tufas no mundo ocorrem na forma de depósitos isolados e relativamente menores, como as cachoeiras de tufas de Gordale Scar (Norte de Yorkshire – Inglaterra), ou barragens que não ultrapassam um metro de altura ao longo de pequenas drenagens (Ford & Pedley 1996). Levantamento realizado por Pentecost (1995), na Europa demonstra a existência de 320 depósitos carbonáticos, entre esses 227 de tufas e 93 de águas termais sendo, que entre as 227 tufas, apenas 156 ativas. Entre os depósitos termais, destaca-se o do Yellowstone National Park (EUA), considerado uma entre as maiores ocorrências de travertinos ativos do mundo e também os depósitos de travertino da Itália, na região de Roma e da Toscana, de importância histórica devido a ampla

utilização em construções da época do Império Romano.

Outra área turística em fontes termais com precipitação carbonática (travertinos) são os depósitos de Pamukkale, na Turquia (Herrero & Escavy. 2010).

No Brasil existem outras ocorrências de tufas ativas, ainda com relativamente baixa atividade turística, em rios da Serra das Araras (Estado de Mato Grosso) e no Estado de São Paulo, na Serra do André Lopes (Sallun Filho et al. 2011), no interior do Parque Estadual Caverna do Diabo e APA Quilombos do Médio Ribeira, criados em 2008 com o desmembramento do Parque Estadual de Jacupiranga.

### **Evolução das Tufas da Serra da Bodoquena e sua conservação**

Não existe ainda nenhum projeto constante e de longo prazo de monitoramento do grau de preservação das Tufas da Serra da Bodoquena, além da observação visual, a qual possibilita constatar que as tufas, no geral, encontram-se em bom estado de conservação, com pontuais locais de degradação física apenas.

Estudos específicos foram realizados para se verificar o impacto negativo da descida dos botes infláveis sobre as represas de tufas do rio Formoso o que, aparentemente, não tem causado degradação.

A maior ameaça à conservação das tufas é o intenso turvamento das águas em função dos desmatamentos e falta de manejo adequado dos solos para as atividades de pecuária e agricultura. No passado, outra ameaça era o lançamento de esgoto da cidade de Bonito no rio Formoso. Havia uma pequena estação de tratamento, mas essa tratava apenas 10% das residências. Atualmente, todas as residências e hotéis de Bonito têm recolhimento e tratamento total de seus efluentes.

Não foi encontrado, na bibliografia disponível, relação dos principais parâmetros das águas que poderiam ser selecionados para estabelecimento de monitoramentos ambientais com o objetivo de preservação das tufas. Horvatinčić et al. (2006), em estudo sobre a poluição das águas e sedimentos dos lagos de Plitvice (Croácia), cita a conclusão do trabalho de Srdoč et al. (1985) que, ao medirem o carbono orgânico dissolvido na água desses lagos, constaram que o aumento do C orgânico pode alterar ou mesmo interromper o processo de precipitação de tufa.

O estudo de Horvatinčić et al. (2006) teve como objetivo principal investigar até que ponto o aumento da eutrofização, na forma de intenso crescimento vegetal em alguns lagos do Plitvice Lakes National Park, seria natural ou antrópico, através da análise de elementos traços, nutrientes e carbono orgânico dissolvido das águas e sedimentos e concluíram, em função de não constarem nenhum valor anômalo de elementos traços, que o fenômeno seria natural. A análise das águas foi realizada sazonalmente durante dois anos em 15 pontos, com medição *in situ* da temperatura, pH, condutividade, oxigênio dissolvidos e coleta de amostras para análise de elementos traços (B, Al, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Cd, Ba, Pb, P) e ânions ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ), além da análise de testemunhos de sedimentos (40 cm de profundidade) de cinco localidades diferentes.

Na localidade de Jiuzhaigou na China, com cachoeiras de tufa de 70 metros de altura, a poluição das águas já vem sendo apontada como problema, principalmente devido ao fato do regime hidrológico vir a ser um sistema interligado de lagos barrados, o que implica em maior retenção das águas, de forma semelhante ao que ocorre no Rio Formoso em Bonito. Pentecost (2010) aponta que a preocupação maior seria com a poluição por fosfato, oriundo dos fertilizantes, este composto seria ligado ao carbonato e agiria como um inibidor das superfícies de crescimento, por reduzir a nucleação carbonática. O autor cita exemplos de onde isso já vem ocorrendo, como pequenos depósitos no Reino Unido e França.

Estudos desenvolvidos na Europa Mediterrânea, citados por Pedley (2009), têm demonstrado que teria ocorrido maior razão de crescimento de tufas entre 7.300 e 6.800 anos e por volta de 4.600 anos atrás. O segundo pulso de maior crescimento relativo teria ocorrido após a última glaciação e concomitante ao *optimum climático* atlântico, depois do qual teria ocorrido declínio abrupto de desenvolvimento das tufas, marcado por períodos menos úmidos seguidos por mudanças na vegetação, o que também teria acontecido na Espanha por volta de 2.700 anos atrás (Taylor et al. 1998).

No estudo de Pedley (2009) fica demonstrado que existem discrepâncias nas idades dos eventos de maior ou menor formação de tufas na Europa, o que seria reflexo de variações regionais ou de atitudes, às quais o clima encontra-se relacionado, mas é possível traçar um quadro geral, para a Europa Mediterrânea, que do início ao meio do Holoceno (entre 10.000 a 5.000 anos) teria ocorrido um máximo de formação de tufas com o declínio na formação dessas entre 4.000 e 2.000 anos antes do

presente. Os períodos de maior formação de tufas seriam coincidentes aos intervalos úmidos e quentes entre as glaciações e também aos com maiores níveis de  $\text{CO}_2$  na atmosfera (Griffiths & Pedley 1995).

Muitas podem ser as razões para explicar o constatado declínio na formação das tufas da Europa, mas entre elas a principal pode ter sido a diminuição no volume das descargas dos rios e aí a discussão é se essa diminuição seria natural ou causada pelo Homem (Goudie et al. 1993, Smith et al. 2004). Mudanças na composição química também são consideradas, uma vez que diminuição no conteúdo de carbonato nos solos, desmatamento e consequente diminuição do aporte de nutrientes influenciam no crescimento das tufas.

Apesar de no trabalho de Pedley (2009) não se comprovar a ação antrópica como responsável para o declínio da formação de tufas na Europa, após 2 700 anos antes do presente, é um alerta para demonstrar a fragilidade desses depósitos, e que os mesmo podem ter o desenvolvimento comprometido com modificações nas drenagens.

Para as tufas da Serra da Bodoquena, com base em síntese das datações disponíveis, Sallun Filho et al. (2009) interpreta que as tufas teriam início de formação desde cerca de 6.500 anos cal. antes do presente com decréscimo por volta de 2.700 anos cal. Em tempos mais antigos do que 2.700 anos antes do presente, interpreta-se que provavelmente teria ocorrido um período de maior umidade, quando o crescimento de tufas teria sido maior, dada a grande extensão dos depósitos atuais e antigos frente ao atual quadro de distribuição da drenagem.

Esse aparente declínio na formação das tufas da Serra da Bodoquena, por volta de 2.700 anos atrás, não pode ser associado à interferência humana, uma vez que os registros arqueológicos na Serra da Bodoquena são escassos e não foram encontradas evidências de alteração antrópica da drenagem naquele intervalo de tempo.

Os exemplos acima reforçam a importância da manutenção das condições de drenagem para preservação das tufas, o que poder ser colocado como fator de preocupação a possibilidade de mudanças no volume das águas, ao menos de alguns rios, como o Rio Mimoso. Nesse rio, foi relatado que ao final de 2007 e início de 2008 ele ficou totalmente seco durante meses de estiagem, tendo inclusive levado ao fechamento temporário de atrativos turísticos.

Fora as possibilidades de alteração das Tufas da Serra da Bodoquena por poluição das águas superficiais, tufas na forma de barragem podem ser

quebradas por falta de cuidado no pisoteio, como já ocorreu no Balneário Municipal de Bonito, e vem se discutindo a possibilidade de desgaste das mesmas em função das frequentes descidas de botes (*rafting*), mas no geral, como abordado adiante, os conjuntos de tufas, seja na forma de cachoeiras ou de barragens, encontram-se em bom estado de conservação, além de excepcional conjunto totalmente preservado ao longo do Rio Perdido, no interior do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, onde não há ainda nenhum tipo de visitação turística.

Nota-se, face ao exposto, que a maior degradação das tufas encontra-se em função dos desmatamentos, principalmente de matas ciliares (ripárias), porém em áreas específicas e ainda relativamente restritas e que, no geral, não há evidências claras na degradação das tufas.

### **Proposta de uso geoturístico das tufas da Serra da Bodoquena**

O potencial geoturístico das Tufas da Serra da Bodoquena ainda é pouco utilizado e esse deverá ser aprimorado com vistas às intenções de implantação de um geoparque na região.

A definição de geoturismo assemelha-se a de ecoturismo o qual, segundo as Diretrizes para um Política Nacional de Ecoturismo de 1994 é definido como “segmento da atividade turística que utiliza, de forma sustentável, o Patrimônio Natural e Cultural, incentiva sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista através da interpretação do ambiente, promovendo o bem-estar das populações envolvidas”. Essa definição segue a da Sociedade Internacional de Ecoturismo, segundo a qual ecoturismo é a visita responsável a áreas naturais conservando o ambiente e melhorando o bem estar das populações locais.

As definições acima de ecoturismo são semelhantes a de geoturismo o qual, segundo revisão de Brilha (2005), diferem apenas quanto a maior ênfase no uso dos aspectos geológicos dos destinos turísticos, porém são enfáticas quanto ao fim social e o bem estar das comunidades que residem nas localidades turísticas.

Além da visitação e desenvolvimento de projetos educacionais, a atividade geoturística inclui o incentivo à comercialização de artesanato feito geralmente com rochas e minerais da própria localidade. Nesse aspecto, o uso das tufas para esse fim não é recomendado, uma vez que implicaria em procedimentos de depredação. Nas tufas são encontrados com relativa frequência fósseis de plantas na forma de moldes, com reprodução

perfeita e delicada principalmente de folhas. De acordo com a legislação brasileira, não é possível comercializar fósseis, por outro lado, a confecção de réplicas possibilita a reprodução desses fósseis, com uso de resina ou gesso, o que pode vir a ser excelente fonte de renda e emprego.

Os atrativos turísticos em tufas calcárias, na Serra da Bodoquena, são em sua grande maioria empreendimentos privados, com exceção apenas dos balneários municipais de Bonito e Jardim. No de Bonito, a população residente tem acesso gratuito, mas os demais atrativos não apresentam nenhuma forma de visitação com objetivo social, como abertura em determinados dias para escolas ou determinadas faixas sociais, como pessoas de baixa renda, terceira idade, portadores de necessidades especiais ou algo do gênero, muito menos projetos educacionais, o que demonstra estarem longe de serem definidos como atividade geoturística, ou mesmo ecoturismo, uma vez que não vêm proporcionando claros benefícios à comunidade local e são raros os projetos educacionais. Não há placas, painéis ou folhetos explicativos sobre a gênese e importância das tufas, apenas alguns Guias de Turismo se preocupam em passar essas informações.

Diante do exposto acima, se há a intenção de implantar um geoparque na região, essa questão terá que ser analisada levando em consideração principalmente o estabelecimento de visitas públicas, ao menos nas concentrações de tufas no Rio Perdido, no interior do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, o que deve ser analisado em seu plano de manejo. Outra possibilidade é a reabertura do Balneário Municipal de Bodoquena e de alguns atrativos ao longo do Rio Betone, onde algumas estruturas já existem, na forma de pequenos campings, medidas essas que poderiam ser incrementadas através do geoparque, que tem como um dos objetivos ampliar a atividade turística ao longo da Serra da Bodoquena, ainda muito concentrada em Bonito.

Na parte média a baixa do Rio Salobra, foi analisada a implantação de turismo para benefício do Assentamento Canaã, localizado na sua margem, por parte da ONG ambientalista ECOA, porém o grau de degradação de suas margens, principalmente devido aos desmatamentos, tornou essa parte do rio muito degradada, o que inviabilizava, naquela época, por volta de 1995, o desenvolvimento desse projeto.

Apesar das tufas na forma de cachoeiras e barragens serem as mais procuradas para atividade turística, outro tipo de tufa de ocorrência significativa na Serra da Bodoquena é na forma de grãos finos a médios inconsolidados (pulverulenta)

que constituem depósitos antigos, minerados para uso como corretivos de solo e para ração animal. Esses depósitos, apesar de não terem interesse direto ao turismo, após a lavra originam-se espaços na forma de lagos artificiais, alguns utilizados como balneário, como é o caso do atrativo já citado “Praia da Figueira”, que reproduz o ambiente de formação das tufas lacustres, com formação e sedimentação de lama calcária biogênica no fundo, coberta por concentrações de algas do gênero *Chara*.

Determinadas áreas de ocorrência de tufas antigas ricas em fósseis vegetais, em regiões já degradadas e distantes das de tufas em formação, poderiam também vir a ser objeto de projetos educacionais com atividade de coleta de fósseis, desde que devidamente orientadas por profissionais capacitados e as coletadas destinadas a coleções paleontológicas ou uso didático, desde que respeitada a legislação a respeito.

### Conclusões e Recomendações

Apesar de não existir ainda na Serra da Bodoquena como um todo e nem em Bonito, onde se concentra o turismo em atrativos com tufas, efetivo e contínuo monitoramento das tufas, não há evidências conclusivas de degradação das mesmas, restrita apenas a destruições localizadas, sem comprometimento dos conjuntos maiores de tufas.

Medidas tomadas nos principais atrativos, como construção de plataformas e pontes de madeira, e orientação aos turistas, por parte dos guias, o que efetivamente evita o pisoteio, tem se mostrado eficaz na proteção.

Para o futuro, considera-se necessário estabelecer pontos-chaves para monitoramentos das águas fluviais com objetivos específicos para proteção das tufas, uma vez que essas propostas para a região tem priorizado a fauna aquática ou qualidade das águas apenas, e não as tufas calcárias que continuam em processo de formação.

Para o estabelecimento da atividade geoturística na região, durante a implantação do geoparque proposto (Geoparque Bodoquena – Pantanal) será necessário implantar recursos geoturísticos, na forma de placas e folhetos educativos, com informações a respeito da geologia e paleontologia das tufas e explicações sobre o processo de formação, ainda pouco divulgado entre os turistas.

Projetos educacionais, com envolvimento de alunos das escolas da região e de outras localidades, serão também necessários, uma vez que o desconhecimento sobre essas formações é grande ainda entre as populações locais, apesar do contato frequente com as tufas em suas atividades de lazer.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, M. A. C. & ZAMBONI, R.A. 2000. Formação de um *cluster* em torno do Turismo de Natureza Sustentável em Bonito-MS. CEPAL- Comissão Econômica para a América Latina e Caribe e IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 32 p.
- BOGGIANI, P. C.. 2001. Ciência, meio ambiente e turismo em Bonito: a combinação que deu certo? In: Qual Paraíso. Álvaro Banducci Júnior & Edvaldo Cesar Moretti (editores), São Paulo e Campo Grande: Edição Chronos Ltda e Editora da UFMS, 151-168.
- BOGGIANI, P.C. & CLEMENTE, J. 1999. A questão do Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Turísticos no Planalto da Bodoquena – Mato Grosso do Sul. *Revista de Geografia*, UFMS, AGB-Dourados, (9): 24- 32.
- BOGGIANI, P.C.; COIMBRA, A.M.; GESICKI, A.L.; SIAL, A.N.; FERREIRA, V.P.; RIBEIRO, F.B.; FLEXOR, J.M. 2002. Tufas Calcárias da Serra da Bodoquena, MS: cachoeiras petrificadas ao longo dos rios. In: schobbenhaus, C.; campos, D.A.; queiroz, E.T.; winge, M.; berbert-born, M. eds. Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Brasília-DF, DNPM, 2002. p. 249-259.
- BRILHA, J. (2005). Patrimônio Geológico e Geoconservação: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica. Braga: Palimage Editores, 190 p.
- GOUDIE, A.S., VILES, H.A. AND PENTECOST, A. (1993) The late- Holocene tufa decline in Europe. *Holocene*, 3, 181–186.

- GRIFFITHS, H.I. AND PEDLEY, H.M. (1995) Did changes in the late last glacial and early Holocene atmosphere CO<sub>2</sub> concentrations control the rates of tufa precipitation? *Holocene*, 5, 238.
- HERRERO, M. J.; ESCAVY, J. I. 2010. Economic Aspects of Continental Carbonates and Carbonates Transformed under Continental Conditions. *Developments in Sedimentology*, v.62, p.275-296.
- HORVATINČIĆ, N.I BRIANSÓ, J.L.; OBELIĆ, B., BAREŠIĆ, BRONIĆ, I.K. 2006. Study of Pollution of the Plitvice Lakes by Water and Sediment Analyses. *Water, Air, and Soil Pollution: Focus*, 6:475-485.
- OLIVEIRA, E. C. 2009. *Tufas Calcárias da Serra da Bodoquena, MS*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 149 p.
- PEDLEY, M.; ROGERSON, M.; MIDLETON, R. 2009 – Freshwater calcite precipitates from *in vitro* mesocosm flume experiments: a case for biomediation of tufas. *Sedimentology*, 56:511-527.
- PENTECOST, A. 2010. Continental Carbonates Preservation of Natural and Historic Heritage Sites. In DEVELOPMENTS IN SEDIMENTOLOGY CARBONATES IN CONTINENTAL SETTINGS: GEOCHEMISTRY, DIAGENESIS AND APPLICATIONS (Editors A.M. Alonso-Zarza & L.H. Tanner). *Developments in Sedimentology* n. 62, Elsevier, p. 297-311.
- SALLUN FILHO, W.; ALMEIDA, L.H.S.; BOGGIANI, P.C.; KARMANN, I. 2011. Quaternary tufas in the Serra do André Lopes, State of São Paulo, Southeastern Brazil. *Journal of Cave and Karst Studies*, no prelo.
- SALLUN FILHO, W. ; KARMANN, I. ; BOGGIANI, P. C. ; PETRI, S. ; CRISTALLI, P. S. ; UTIDA, G. 2009 A deposição de tufas quaternárias no Estado de Mato Grosso do Sul: proposta de definição da Formação Serra da Bodoquena. *Geologia USP. Série Científica*, v. 9, p. 47-60.
- SMITH, J.R., GIEGENGACK, R., SCHWARCZ, H.P., MCDONALD, M.A.A., KLEINDIENST, M.R., HAWKINS, A.L. AND CHURCHER, C.S. (2004) A reconstruction of Quaternary pluvial environments and human occupations using stratigraphy and geochronology of fossil-spring tufas, Kharga Oasis, Egypt. *Geoarchaeology*, 19, 407–439.
- SRDOČ, D., HORVATINČIĆ, N., OBELIĆ, B., KRAJCAR, I., & SLIEPČEVIĆ, A. (1985). Procesni taloženja calcita u krškim vodama s posebnim osvrtom na Plitvička jezera (Calcite deposition processes in karstwaters with special emphasis on the Plitvice Lakes, Yugoslavia). *Carsus Iugoslaviae (Krš Jugoslavije)*, 11(4–6), 101–204 (in Croatian with English Abstract).
- TAYLOR, D.M., PEDLEY, H.M., DAVIES, P. AND WRIGHT, M.W. (1998) Pollen and mollusc records for environmental change in central Spain during the mid- and late Holocene. *Holocene*, 8, 605–612.

---

**Fluxo editorial:**

Recebido em: 08.02.2011

Aprovado em: 13.07.2011



**TOURISM AND KARST AREAS**  
(formally/formalmente: Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas)  
Brazilian Society of Speleology / Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE)

[www.cavernas.org.br/turismo.asp](http://www.cavernas.org.br/turismo.asp)