

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO FORMOSO, BONITO - MS¹

Leandro Reginaldo Maximino Lelis

Mestre em Geografia pela UFMS, campus de Três Lagoas (MS)

André Luiz Pinto

Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFMS, campus de Três Lagoas (MS)

Priscila Vargas da Silva

Doutora em Geografia pela UNESP, campus de Presidente Prudente (SP)

Edson Luís Piroli

Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UNESP, campus de Presidente Prudente (SP)

Rafael Brugnolli Medeiros

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFMS, campus de Três Lagoas (MS)

Weslen Manari Gomes

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFMS, campus de Três Lagoas (MS)

Resumo: A água é um recurso natural essencial para a sobrevivência dos seres vivos. Todavia, além disso, ela também se configura como um bem com enorme valor político, econômico e social. No município de Bonito, a água se faz ainda mais relevante, haja vista que 98% dos atrativos turísticos possuem relação com esse recurso natural. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo analisar a qualidade das águas superficiais dos rios da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso, que se localizam no município de Bonito e se caracterizam pela presença de diversos empreendimentos turísticos. Para alcançar o objetivo proposto, delineamos os seguintes procedimentos metodológicos: pesquisa bibliográfica e leitura do material selecionado; pesquisa de campo para a coleta dos dados; e, análise dos dados obtidos. Para a análise da qualidade das águas foram mensurados os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, turbidez, potencial hidrogeniônico, temperaturas do ar e da água, sólidos dissolvidos totais, potencial redox e salinidade. As amostras de água foram coletadas em 42 pontos distribuídos em 11 empreendimentos turísticos localizados nos rios Formoso, Mimoso e Sucuri. Os resultados enquadraram as águas superficiais dos rios pesquisados da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso na Classe I, segundo a Resolução nº 357/2005 do CONAMA.

Palavras-chave: Qualidade de Água, Bacia Hidrográfica do Rio Formoso, Bonito (MS).

CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RÍO FORMOSO, BONITO - MS

Resumen: El agua es un recurso natural esencial para la supervivencia de los seres vivos. Sin embargo, además dijo, el también se configura como un bien con un enorme valor político, económico y social. En el municipio de Bonito, el agua se hace aún más relevante, haya vista que 98% de los atractivos turísticos poseen relación con ese recurso natural. En este contexto, este trabajo tiene como objetivo analizar la calidad de las aguas superficiales de los ríos de la Cuenca Hidrográfica del Río Formoso, que se localizan en el municipio de Bonito y se caracterizan por la presencia de diversos emprendimientos turísticos. Para el análisis de calidad de las aguas se midieron los siguientes parámetros: oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, turbidez, potencial de hidrógeno, temperaturas del aire y del agua, sólidos

¹ Artigo resultante da disciplina “Qualidade e Enquadramento das Águas Superficiais Doces em Bacias Hidrográficas”, oferecida pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), campus de Três Lagoas. A pesquisa de campo realizada em Bonito (MS) envolveu docentes e discentes do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), campus de Três Lagoas, e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Presidente Prudente.

totales disueltos, potencial redox y la salinidad. Las muestras de agua fueron recolectadas en 42 puntos distribuidos em 11 emprendimientos turísticos localizados en los ríos Formoso, Mimoso y Sucuri. Los resultados enmarcaron las aguas superficiales de los ríos encuestados de la Cuenca Hidrográfica del Río Formoso en la Clase I, según la Resolución n°. 357/2005 del CONAMA.

Palabras clave: Calidad del Agua, Cuenca Hidrográfica del Río Formoso, Bonito (MS).

QUALITY OF SURFACE WATERS OF HYDROGRAPHIC BASIN OF FORMOSO RIVER, BONITO - MS

Abstract: Water is a natural resource essential for the survival of living beings. However, in addition, it also configures itself as a well with enormous political, economic and social value. In the municipality of Bonito, the water is even more important, given that 98% of the tourist attractions are related to this natural resource. In this context, this work aims to analyze the quality of surface waters of rivers of Formoso River Hydrographic Basin, which locate in the municipality of Bonito and characterize by the presence of several tourist enterprises. For the analysis of water quality were measured the following parameters: dissolved oxygen, electrical conductivity, turbidity, hydrogenionic potential, temperatures of air and water, total dissolved solids, redox potential and salinity. The water samples were collected at 42 distributed points in 11 tourist enterprises located in Formoso, Mimoso and Sucuri rivers. The results framed the surface waters of rivers researched of Hydrographic Basin of Formoso River in Class I, according to Resolution No. 357/2005 of CONAMA.

Keywords: Quality of Water, Hydrographic Basin of Formoso River, Bonito (MS).

1. Introdução

A água é um recurso natural extremamente importante para a sobrevivência dos seres vivos. Todavia, além disso, ela também se configura como um bem com enorme valor político, econômico e social. Atualmente, vários países já sofrem com a escassez de água potável. Nesse contexto, a água cada vez mais se consolida como um recurso estratégico do ponto de vista geopolítico no cenário internacional (TUNDISI, 2003).

Mesmo os países que podem considerar-se privilegiados quanto à disponibilidade de água sofrem com alguns problemas. Nesse caso se enquadra o Brasil, que apesar de possuir 11,6% de toda a água doce do mundo, convive com alguns problemas. Dentre esses problemas, podemos elencar a escassez de água que já está presente em algumas regiões brasileiras, seja pela falta em quantidade ou em qualidade (SOUZA et al., 2012).

O turismo praticado no município de Bonito é fortemente vinculado à água. Isso porque 98% dos empreendimentos turísticos utilizam esse recurso natural para o desenvolvimento de suas atividades. Em virtude da importância da água para o desenvolvimento do turismo no município de Bonito, este trabalho tem como objetivo analisar a qualidade das águas superficiais dos rios da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso (BHRF). Os rios da bacia hidrográfica pesquisada abrigam vários empreendimentos turísticos que utilizam suas águas para o desenvolvimento de suas atividades (SILVA, 2015).

Para alcançar o objetivo proposto, delineamos os seguintes procedimentos metodológicos: pesquisa bibliográfica e leitura do material selecionado; pesquisa de campo para a coleta e análise das amostras de água; e, sistematização dos dados obtidos em campo com base na Resolução nº. 357/2005 do CONAMA.

2. A importância e as ameaças à qualidade das águas em Bonito

Se no passado a água era vista como um bem infinito, atualmente já se sabe que sua escassez tende a aumentar cada vez mais. A escassez de água é mais acentuada nas regiões onde o desenvolvimento ocorreu de forma desordenada (TUNDISI, 2003).

Os problemas ambientais dos grandes centros urbanos são exemplos do crescimento desordenado. Esgotos domésticos, despejos industriais e outros poluentes são lançados diariamente nos corpos d'água. No campo, motivado pelo discurso da modernização agrícola, diversos tipos de agrotóxicos poluem os recursos hídricos, além disso, um enorme volume de água é utilizado para a irrigação (MOITTA e CUDO, 1991, *apud* SOUZA et al., 2012).

Vale ressaltar que a qualidade das águas após a Primeira Revolução Industrial está intimamente ligada as interferências antrópicas (SOUZA et al., 2012). Nesse sentido, podemos afirmar que na medida em que os seres humanos foram ampliando suas técnicas, sua capacidade de interferir na natureza também foi aumentando. Segundo Rodrigues et al. (2007), a qualidade da água

[...] refere-se a uma série de parâmetros físicos, químicos, biológicos e radiológicos que exerce influência direta na integridade da bacia hidrográfica, que por sua vez, está ligada a fatores de ordem natural e antrópica que deve ser observada conjuntamente. Deste modo a qualidade da água superficial e subsuperficial são bons indicadores, respectivamente, de tendência e de condição (estado atual) de uma microbacia (RODRIGUES et al., 2007, p. 2).

O ciclo da água possui enorme relevância para os ecossistemas, todavia, as atividades humanas cada vez mais interferem neste ciclo. Tal situação provoca mudanças significativas neste ciclo, implicando no risco de uma futura escassez de água, seja em função da falta de água em quantidade ou em qualidade (SILVA et al., 2011).

Segundo Silva et al. (2011) para que as interferências humanas no ciclo da água sejam minimizadas, sem que o abastecimento necessário às atividades produtivas seja afetado, é necessário “[...] que sejam estabelecidos sistemas de gestão integrados, que considerem as características do ciclo natural das águas e dos ecossistemas e o conjunto das necessidades humanas” (SILVA et al., 2011, p. 13).

Não são apenas os recursos hídricos que sofrem com os efeitos da utilização inconsciente dos recursos naturais pelos seres humanos. O meio ambiente como um todo é afetado e os prejuízos ambientais são enormes. Vale ressaltar que, na grande maioria dos casos, são os interesses econômicos que promovem a degradação do meio ambiente.

O meio ambiente sofre com o crescimento econômico que representa um fator de risco, devido às atividades humanas sem controle, os despejos de esgotos sem tratamento, vazamentos de produtos tóxicos e a disposição inadequada de resíduos sólidos que vêm causando uma degradação vertiginosa do meio ambiente e uma dilapidação do capital natural (OLIVEIRA et al., 2011, p. 80).

Além da importância da qualidade da água para o consumo humano, também destacamos a importância de sua qualidade para as atividades recreativas, haja vista que a água é fundamental para o desenvolvimento das atividades turísticas. Para esse fim, é a Resolução CONAMA nº 274/2000 que classifica as águas destinadas à recreação. A importância de se observar a qualidade da água de locais que servem para a recreação é essencial, sobretudo quando analisamos que “os corpos d'água contaminados por esgotos sanitários expõem os banhistas a riscos de doenças, devido à presença de bactérias, vírus e protozoários [...]” (OLIVEIRA et al., 2011, p. 80). Nesse sentido, o estudo da qualidade das águas é instrumento fundamental para a avaliação da balneabilidade de uso.

Assim, a balneabilidade das águas, ou seja, a qualidade das águas destinadas à recreação

[...] reflete a qualidade destas, destinadas ao uso de recreação, sendo este entendido, como contato direto e prolongado com a água (natação, mergulho, esportes aquáticos, etc.), onde a possibilidade de ingerir quantidades apreciáveis de água é elevada (OLIVEIRA et al., 2011, p. 81).

A qualidade da água é fundamental para se compreender a dinâmica de uma bacia hidrográfica. Dessa forma, a água pode ser utilizada com indicador de qualidade ambiental (SILVA et al., 2011).

Silva e Pinto (2013) apontam que a utilização da bacia hidrográfica como unidade de análise, planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos

[...] originou-se da percepção de que os ecossistemas são essencialmente abertos, trocam energia e matéria entre si, com os ecossistemas terrestres adjacentes, sofrem alterações de diferentes tipos em virtudes do uso do solo e das atividades antropogênicas nele desenvolvidas (SILVA; PINTO, 2013, p. 2).

Nesse sentido, Silva et al. (2011) afirma que: “[...] a gestão das águas por bacias hidrográficas é a melhor opção, uma vez que esta unidade de gestão é definida pela própria natureza ao longo de sua história evolutiva” (SILVA et al., 2011, p. 13). Ainda de acordo com os autores

supracitados, para que o gerenciamento dos recursos hídricos de uma bacia seja realizado da maneira adequada

[...] é preciso considerar os aspectos físicos de relacionamento entre a terra e a água, superficial e subterrânea, o manejo destas águas pelas pessoas que delas utilizam e as relações econômicas oriundas da utilização da mesma água no sistema bacia, tais como irrigação, geração de energia e dessedentação de pessoas e criações (SILVA et al., 2011, p. 14).

De acordo com Rodrigues et al. (2007), a integridade ambiental de uma bacia hidrográfica envolve uma série de fatores, tais como: conservação do solo, preservação de matas ciliares, manutenção da biodiversidade, entre outros.

Seja para o consumo, seja para as atividades recreativas, a qualidade da água é essencial para a saúde dos seres vivos. É nesse sentido que as pesquisas sobre qualidade de água se fazem relevantes. Pesquisas constantes podem proporcionar o monitoramento e o controle da qualidade das águas, contribuindo para a segurança dos usuários, bem como para a manutenção e preservação dos recursos hídricos.

No formato atual de desenvolvimento, a utilização desenfreada dos recursos naturais prejudica a manutenção do equilíbrio ecológico e da qualidade dos ecossistemas aquáticos para as gerações futuras. No município de Bonito, essa relação é ainda mais preocupante, haja vista que a qualidade dos recursos hídricos é fundamental para desenvolvimento do turismo local. Vale salientar que o turismo é a atividade econômica que mais emprega trabalhadores de forma direta e indireta em Bonito. Desta forma, a manutenção da qualidade das águas é essencial para manter a qualidade ambiental e a reprodução socioeconômica da população bonitense empregada em atividades ligadas ao turismo (SILVA, 2015).

Em função da constante presença de turistas, a qualidade das águas superficiais dos rios da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso pode ser prejudicada, caso o turismo não seja realizado em consonância com o meio ambiente. Para Ruschmann (1997), a preservação do meio ambiente é fundamental para a evolução do turismo. Neste sentido, Silva e Silva (2014) escrevem:

As atividades turísticas, quando desenvolvidas em áreas naturais, podem trazer tanto benefícios como prejuízos, porém, faz-se necessário um planejamento consciente, para ordenar as ações do homem sobre o território, e para a preservação das áreas naturais por meio das estratégias de desenvolvimento turístico sustentável (SILVA; SILVA, 2014, p. 170).

Segundo Oliveira (2007), quando as atividades turísticas provocam degradação ambiental, é sinal que o turismo não está ocorrendo de maneira sustentável. Conforme Silva e Silva (2014, p.

170): “[...] o turismo sustentável é aquele que ocorre em harmonia com a natureza, visando à conservação dos recursos naturais para as gerações futuras”. Destarte, o turismo sustentável é aquele em que os interesses econômicos e sociais são satisfeitos sem degradar o meio ambiente.

Durante a pesquisa de campo, notamos a preocupação dos empresários do setor turístico com a preservação e manutenção da qualidade das águas e, por consequência, do meio ambiente. Estes empresários são conscientes que a preservação ambiental é fundamental para garantir a atratividade de seu empreendimento futuramente. Assim, averiguamos que os empreendimentos turísticos visitados procuram realizar suas atividades de forma sustentável.

No entanto, os empresários dos empreendimentos visitados mostraram-se receosos em relação ao futuro ambiental do município em função do setor agropecuário e da mineração. A agricultura desenvolvida no município pesquisado é caracterizada, principalmente, pelas monoculturas de milho e de soja. Em 2013, por exemplo, o milho ocupava 18.400 hectares do município de Bonito, enquanto a soja ocupava 29.000 hectares (IBGE, 2013). A pecuária também se destaca em Bonito. Segundo o IBGE, em 2013, o rebanho bovino municipal era de 373.022 cabeças (IBGE, 2013). A grande presença de pastagens destinadas à criação de gado e de lavouras temporárias (milho, soja, cana-de-açúcar, entre outras) pode ser notada na FIG. 1, que apresenta o uso da terra e a cobertura vegetal da BHRF.

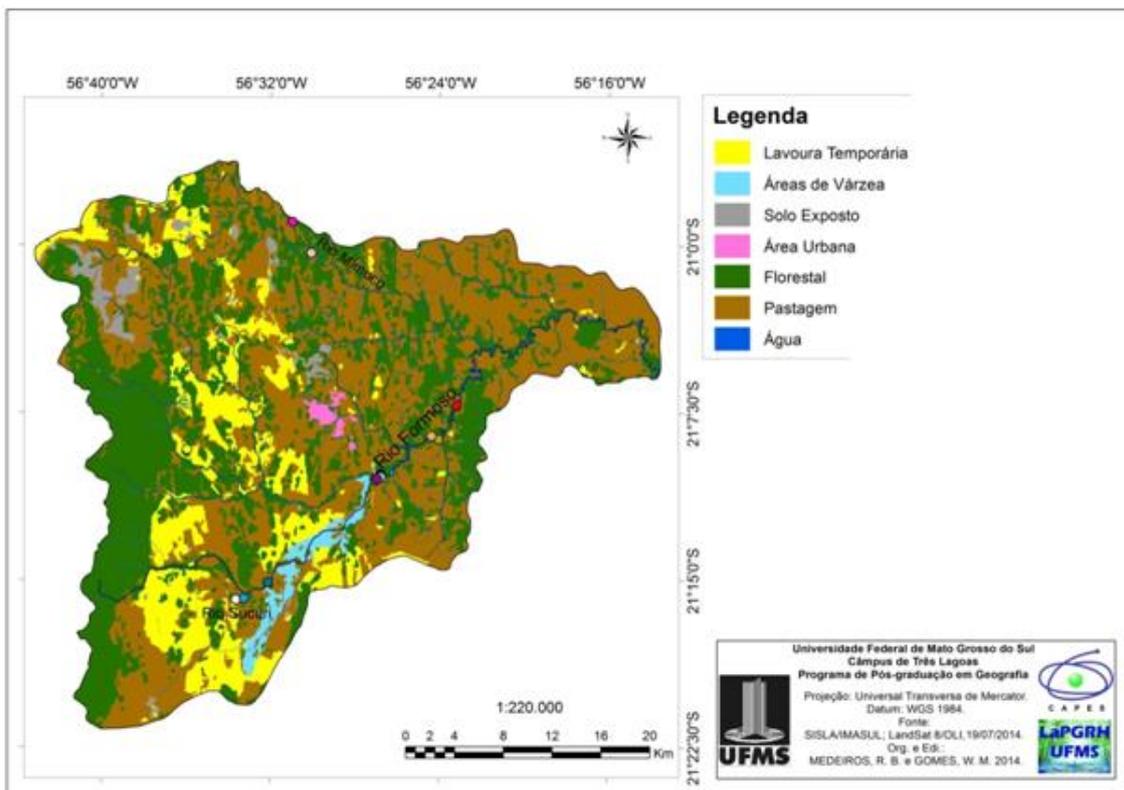


FIGURA 1: Uso da terra e cobertura vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso. Fonte: SISLA/IMASUL, 2013. Org. dos autores.

A expansão das monoculturas nas áreas de Cerrado² ocorreu, principalmente, a partir da década de 1970, provocando diversos impactos socioambientais (CALAÇA, 2010; LELIS; AVELINO JÚNIOR, 2014). A utilização de agrotóxicos neste tipo de agricultura desenvolvida em grande escala é uma das principais ameaças aos recursos hídricos. Segundo Lelis e Avelino Júnior (2014, p. 11, grifo nosso): “o uso demasiado de agrotóxicos têm provocado inúmeros prejuízos ambientais. Dessa forma, os **recursos hídricos**, o solo, a vegetação e até os seres humanos são afetados pela utilização exacerbada dos defensivos agrícolas”.

A mineração, por sua vez, é desenvolvida devido à grande presença de rochas carbonáticas na bacia pesquisada, que ocorre em função de sua formação geológica (FIG. 2). A BHRF está localizada em uma área de contato de diferentes tipos e grupos litológicos, com intensos processos tectônicos. Está assentada basicamente sobre rochas carbonáticas, como o calcário e o dolomito, das Formações Xaraiés, de origem Cenozóica, Cerradinho e Bocaina, pertencentes ao Grupo Corumbá, do período Pré-Cambriano. A formação Xaraiés, assentada sobre a Bocaina e esta, por sua vez, sobre a Cerradinho, localiza-se acima do Grupo Corumbá, que constitui a base do arcabouço geológico da Serra da Bodoquena. A formação Xaraiés é composta por calcários muito puros, com teores de purezas superiores a 85% e tem papel importante na elevada translucidez das águas da BHRF, conforme será verificado no decorrer desta pesquisa.

² O município de Bonito localiza-se em uma área de Cerrado, no Estado de Mato Grosso do Sul.

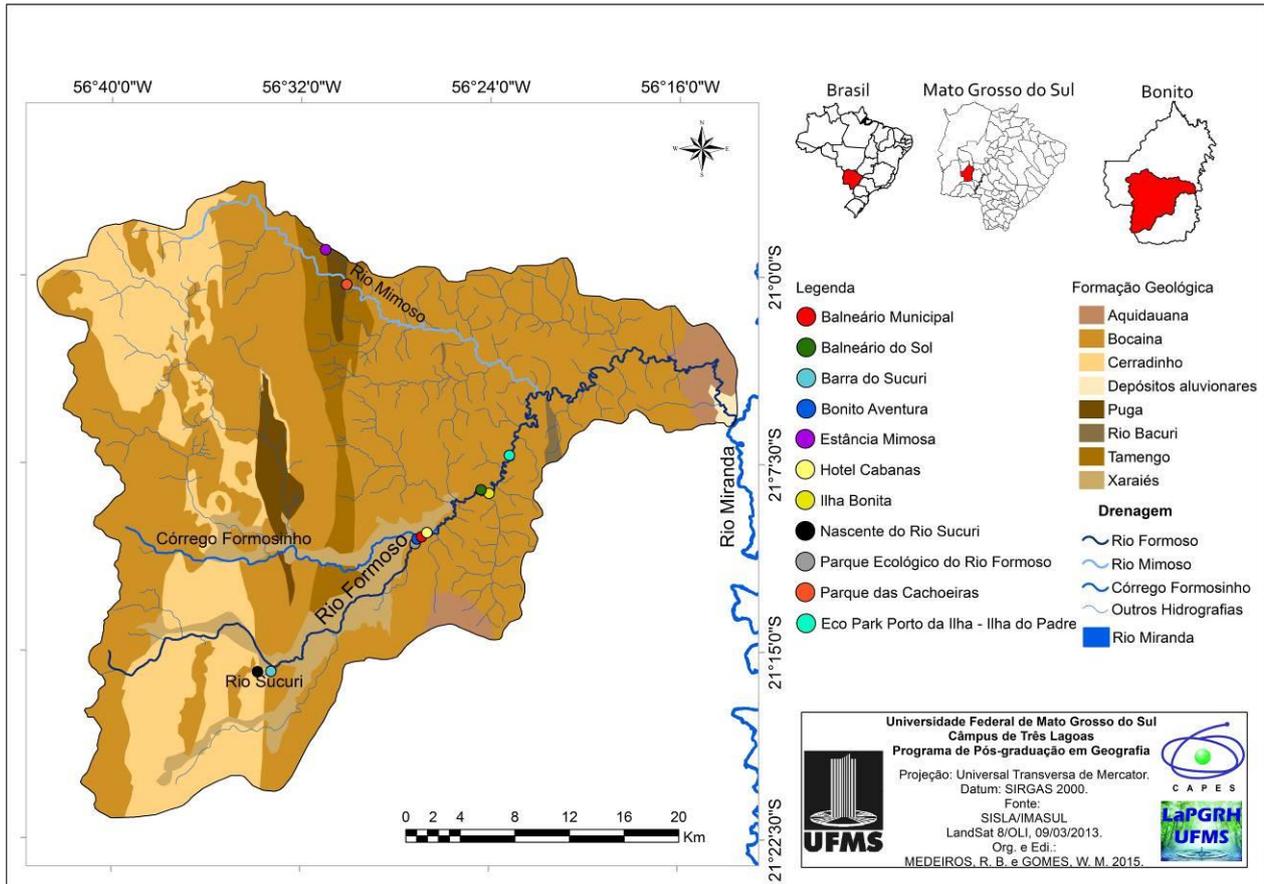


FIGURA 2: Formação geológica e localização geográfica, dos rios e dos empreendimentos turísticos da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso. Fonte: SISLA/IMASUL. Org. dos autores.

Durante a pesquisa de campo, averiguamos a existência de mineradoras próximas aos empreendimentos turísticos constituindo, desta forma, risco à qualidade das águas. Os empreendimentos Bonito: Aventura, Hotel Cabanas, Parque Ecológico e Balneário Municipal, por exemplo, são vizinhos de uma das maiores mineradoras de Bonito. Em função da lucratividade do setor, a mineração é desenvolvida, em Bonito, por mineradoras legais e ilegais. As mineradoras ilegais configuram-se como risco ainda maior para o meio ambiente, pois suas atividades são desenvolvidas sem fiscalização e, normalmente, sem os cuidados necessários com o meio ambiente. Em março de 2015, por exemplo, uma mineradora ilegal foi fechada pela Polícia Militar Ambiental de Mato Grosso do Sul (NOTÍCIAS MS, 26/03/2015).

De acordo com Silva (2007), a atividade mineradora provoca diversos impactos ambientais, dentre os quais destacamos a contaminação das águas. O autor supracitado salienta que, normalmente, as minerações poluem as águas com a lama, contudo, “além da poluição por lama, muitas minerações provocam poluição de natureza química, por efluentes que se dissolvem na água usada no tratamento do minério ou na água que passa pela área de mineração” (SILVA, 2007, p. 8).

Como são poucos os trabalhos de monitoramento da qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso e devido à sua importância para o desenvolvimento do turismo local (SILVA, 2015), efetuamos a análise físico-química de suas águas, utilizando apenas dados mensurados em campo.

3. Metodologia

Para a realização da análise da qualidade das águas superficiais dos rios da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso foram utilizados os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, turbidez, potencial hidrogeniônico (pH), temperaturas do ar e água, sólidos dissolvidos totais, potencial redox e salinidade. Cabe salientar que o oxigênio dissolvido será o parâmetro principal para a análise da qualidade das águas, enquanto os outros parâmetros serão secundários.

A escolha do oxigênio dissolvido (OD), como parâmetro principal para análise das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso, ocorreu em virtude de sua importância para a manutenção dos microrganismos e dos seres vivos aquáticos, bem como da qualidade estética da água (ARAÚJO, 2005; SILVA; PINTO, 2013). Para Souza et al. (2012, p. 153-154): “[...] o oxigênio dissolvido é o elemento principal no metabolismo dos microrganismos aeróbicos que habitam as águas naturais ou os reatores para tratamento biológico de esgotos, nas águas naturais, o oxigênio é indispensável também para os seres vivos, principalmente os peixes”.

Araújo (2005, p. 17) afirma que: “em função de sua importância, o oxigênio é amplamente reconhecido como o mais importante parâmetro de qualidade da água e frequentemente é utilizado no gerenciamento dos recursos hídricos para a determinação dos impactos do lançamento de efluentes”. Cabe salientar que enquanto as águas mais limpas apresentam concentração elevada de oxigênio dissolvido, as águas poluídas apresentam baixa concentração (SOUZA et al., 2012).

Os parâmetros secundários de condutividade elétrica, turbidez, potencial hidrogeniônico (pH), temperaturas do ar e água, sólidos dissolvidos totais, potencial redox e salinidade, influenciam nas reações que consomem o oxigênio disperso na água ou facilitam a fotossíntese.

A condutividade elétrica (CE) pode ser utilizada como parâmetro de avaliação de qualidade da água em decorrência de sua capacidade de expressar a condução de corrente elétrica de sais dissolvidos e ionizados presentes na água (SOUZA et al., 2012).

A turbidez é a alteração da penetração da luz provocada por partículas em suspensão, como silte, bactérias e argilas ou fontes de poluição que lançam substâncias ou outros materiais na água (PINTO, 1998). De acordo com Silva e Pinto (2013, p. 4): “a presença dessas substâncias provoca a

dispersão e a absorção da luz, dando à água aparência nebulosa, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa”. Quanto maior o índice de turbidez, maior é a barreira sobre a água, ou seja, menor é a penetração de luz na água, o que contribui para a redução da fotossíntese da vegetação submersa e das algas (PINTO, 1998).

O potencial hidrogeniônico (pH) “[...] apresenta a acidez ou a basicidade das águas, que podem ter origens em fatores naturais do terreno ou resultantes de poluentes dissolvidos na água” (SILVA; PINTO, 2013, p. 4). A variação do pH pode ser ocorrer devido à “[...] fatores naturais do terreno ou resultantes de poluentes dissolvidos na água” (SOUZA et al., 2012, p. 154).

As temperaturas do ar e da água influenciam os processos biológicos, reações químicas e bioquímicas que ocorrem na água. Além disso, também contribuem para acentuar a sensação de sabor e odor (PINTO, 1998; OLIVEIRA et al., 2011; SILVA; PINTO, 2013).

Os sólidos dissolvidos totais (TDS) são os conjuntos de minerais dissolvidos na água (bicarbonato, carbonato, cloreto, magnésio, sulfato, entre outros). Eles podem conferir sabor salino à água e propriedades laxativas. Os parâmetros devem-se fundamentalmente ao tipo de solo que a água atravessa e traduzem a quantidade de materiais que a água dissolveu na passagem pelo mesmo. Encontram-se numa concentração que varia de 50 a 500 ppm. Quanto maiores forem os seus valores, maior será o caráter mineral de uma água e, conseqüentemente, o seu gosto (PINTO, 1998).

O Potencial Redox – ORP (ORP mV) é o potencial de redução das soluções e estão relacionados com a perda e o recebimento dos elétrons de uma solução. Por não existir unidades que mensurem o ORP, este é indicado através do seu valor em milivolt (mV). Em um sistema de água purificada deve-se encontrar uma leitura entre 200 e 300 mV. A biodisponibilidade de uma série de metais está associada ao seu estado de oxidação. O conhecimento do ORP pode ajudar a definir quais são formas dos metais que estão presentes em maior concentração no corpo d'água (SILVA; PINTO, 2013).

A salinidade consiste na concentração de sódio na água. As águas doces possuem entre 0 a 0,5%, as salobras de 0,5 a 30,0% e as salgadas mais de 30,0%. A salinidade interfere nas reações de oxido redução, em especial com minerais ferrosos, aumentando o consumo de oxigênio dissolvido e a condutividade elétrica e altera o gosto da água (PINTO, 1998).

A partir da escolha dos parâmetros, foram escolhidos 42 pontos estratégicos distribuídos em 11 empreendimentos turísticos localizados nos rios mais utilizados para o desenvolvimento do turismo na Bacia Hidrográfica do Rio Formoso. Os empreendimentos turísticos visitados para a análise da qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso foram: Hotel Cabanas, Parque Ecológico Rio Formoso, Balneário Municipal de Bonito, Bonito Aventura, Balneário Ecológico do Sol, Balneário Ilha Bonita, Balneário Porto da Ilha, Parque das Cachoeiras,

Estância Mimosa, Nascente do Rio Sucuri e Barra do Sucuri. Os rios analisados que fazem parte da bacia hidrográfica estudada são: Formoso, Mimoso e Sucuri. A pesquisa de campo foi realizada entre os dias 17 e 20 de setembro de 2013. O mês de setembro foi escolhido por ser um mês seco, pois é nesse período que a vazão diminui e se reduz a capacidade de diluir e assimilar poluentes inseridos neste sistema hídrico seja por processos antrópicos ou naturais. O equipamento utilizado para a análise das águas foi o medidor multiparâmetro de qualidade de água Horiba U50.

Para a avaliação da qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso foram utilizadas as classes de enquadramento do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), segundo a Resolução nº 357/2005, que classifica a qualidade das águas e o enquadramento de limitações de uso. Nessa resolução, o CONAMA determinou cinco diferentes classes, sendo elas: Especial, I, II, III e IV (TAB. 1). Essas classes são delimitadas pelo valor de cada parâmetro coletado.

TABELA 1

Limites dos parâmetros analisados para enquadramento nas classes das águas doces no Brasil.

Classes	Limites para o Enquadramento
Especial	Nas águas de classe especial deverão ser mantidas as condições naturais do corpo de água. OD + 10,0 mg/l pH 6,0 a 9,0 Turbidez até 20 NTU Condutividade Elétrica até 50 us TDS 100 a 200 mg/L
I	OD 10 a 6 mg/l pH 6,0 a 9,0 Turbidez 20 até 40 NTU Condutividade Elétrica 50 até 75 us TDS 200 a 300 mg/L
II	OD 6 a 5 mg/l pH 6,0 a 9,0 Turbidez 40 até 70 NTU Condutividade Elétrica 75 até 100 us TDS 300 a 400 mg/L
III	OD 5 a 4 mg/l pH 6,0 a 9,0 Turbidez 70 até 100 NTU Condutividade Elétrica 100 até 150 us TDS 400 a 500 mg/L
IV	OD - 4 mg/l pH 6,0 a 9,0 Turbidez acima de 100 NTU Condutividade Elétrica +150 us TDS +500 mg/L

Fonte: Resolução nº 357/2005 do CONAMA. Org. dos autores.

O Quadro 1 apresenta as principais classes de limitações de uso das águas doces no Brasil. Essas limitações ocorrem em função do enquadramento por classes de água. De acordo com as

classes enquadradas, o CONAMA estabelece algumas recomendações para as principais práticas de uso das águas. Dessa forma, seguir essas recomendações é fundamental para a gestão e manejo sustentável das águas, bem como para a manutenção da qualidade de saúde e de vida da população.

QUADRO 1

Principais classes de limitações de uso das águas doces no Brasil.

Classes	Principais Usos
Especial	Consumo humano com desinfecção; Preservação de equilíbrio natural das comunidades aquáticas; Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
I	Consumo humano, após tratamento simplificado; Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho) Resolução CONAMA n. 274, de 2000; Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas sem remoção de películas e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
II	Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, Resolução CONAMA n. 274, de 2000, à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto e à aquicultura e à atividade de pesca.
III	Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, à pesca amadora, à recreação de contato secundário e à dessedentação de animais.
IV	Navegação e à harmonia paisagística.

Fonte: Resolução nº 357/2005 do CONAMA.

4. Resultados

As tabelas existentes neste item apresentam os dados mensurados em campo, seus respectivos rios e horários de coletas, velocidade da água em metros por segundo (m/s), coordenadas geográficas e o enquadramento dos parâmetros analisados nas classes do CONAMA, conforme a Resolução nº 357/2005.

Considerando o oxigênio dissolvido como parâmetro principal para a análise da qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso, os pontos 1, 2, 3 e 4 da TAB. 2, foram enquadrados na Classe I. No entanto, vale ressaltar a elevada condutividade elétrica presente em suas águas. Caso a condutividade elétrica fosse o parâmetro principal, as águas do Rio Formoso analisadas neste empreendimento turístico seriam enquadradas na Classe IV. Outro fator que chama a atenção é a baixíssima turbidez das águas do Rio Formoso, evidenciando sua translucidez.

TABELA 2
Qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso no empreendimento turístico Hotel Cabanas.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Horário	09:20	09:45	09:58	10:13
pH	7,95	8,08	8,12	8,13
O. D. (mg/L)	8,88	7,80	7,42	8,80
C.E. (uS/cm)	424,00	422,00	417,00	422,00
Turbidez (NTU)	3,20	2,60	2,30	2,30
Temperatura do ar	21,50	17,37	17,95	16,99
Temperatura da água	21,69	20,73	20,83	20,18
O. R. P. (mV)	146,00	174,00	186,00	187,00
T. D. S. (mg/L)	274,00	274,00	271,00	274,00
Salinidade (%)	0,02	0,02	0,02	0,02
Velocidade (m/s)	2,45	0,70	2,25	1,10
Latitude (S)	21°10'27.2"	21°10'23.8"	21°10' 21.1"	21°10' 16.4"
Longitude (S)	56°26'44.3"	56°26'35.9"	56°26'30.5"	56°26'23.0"
Rio	Formoso	Formoso	Formoso	Formoso

Fonte: Pesquisa de campo, set./2013.

A condutividade elétrica elevada ocorre devido à grande presença de sólidos dissolvidos totais, como o carbonato de cálcio e o magnésio. A ingestão desse tipo de água em grande quantidade pode causar problemas estomacais, devido ao efeito laxante da mistura entre o carbonato de cálcio e o magnésio.

A grande presença de carbonato de cálcio nos rios da bacia hidrográfica pesquisada é evidenciada pela FIG. 3, que apresenta objetos calcificados encontrados no curso do Rio Formoso onde o empreendimento turístico Hotel Cabanas desenvolve suas atividades. A alta concentração de carbonato de cálcio também é o principal responsável pela translucidez das águas da bacia pesquisada e da grande ocorrência de tufas calcárias.



FIGURA 3: Objetos calcificados encontrados no curso do Rio Formoso. Fonte: Hotel Cabanas, (2013).

Na TAB. 3, o oxigênio dissolvido também classificou as águas coletadas no Parque Ecológico Rio Formoso na Classe I. Todavia, assim como verificado com as águas do empreendimento anterior, a condutividade elétrica se apresentou extremamente elevada, posicionando-se na classe IV. Novamente, a turbidez das águas se apresentou reduzida, evidenciando a translucidez das águas do Rio Formoso que, aliás, é um de seus principais atrativos.

TABELA 3

Qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso no empreendimento turístico Parque Ecológico Rio Formoso.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Horário	11:37	11:57	12:10
pH	8,08	8,08	8,08
O. D. (mg/l)	8,01	6,94	8,70
C.E. (uS/cm)	434,00	431	432,00
Turbidez (NTU)	2,50	4,30	1,60
Temperatura do ar	18,05	19,18	19,04
Temperatura da água	20,59	20,58	20,50
O. R. P. (mV)	164,00	179,00	182,00
T. D. S. (mg/L)	282,00	280,00	280,00
Salinidade (%)	0,02	0,02	0,02
Velocidade (m/s)	4,55	2,20	1,70
Latitude (S)	21°10' 42.1"	21°10' 42.7"	21°10' 31.4"
Longitude (W)	56°27'16.2"	56°27'10.5"	56°27'09.1"
Rio	Formoso	Formoso	Formoso

Fonte: Pesquisa de campo, set./2013.

A TAB. 4 apresenta os dados mensurados no Balneário Municipal de Bonito, que é um dos atrativos turísticos mais populares e visitados do município. Utilizando o oxigênio dissolvido como parâmetro principal, as amostras de água coletadas nos quatro pontos de coleta desse atrativo

também foram enquadradas na Classe I. Nesse atrativo, as águas superficiais também apresentaram condutividade elétrica extremamente elevada e turbidez reduzida.

TABELA 4

Qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso no empreendimento turístico no Balneário Municipal de Bonito.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Horário	14:30	14:37	14:45	14:58
pH	8,12	8,11	8,10	8,10
O. D. (mg/l)	8,86	8,08	6,64	7,54
C.E. (uS/cm)	424,00	428,00	422,00	429,00
Turbidez (NTU)	1,80	3,80	1,70	2,30
Temperatura do ar	20.60	20.00	19.73	18.37
Temperatura da água	21.25	21.09	20.84	20.55
O. R. P. (mV)	158,00	193,00	204,00	213,00
T. D. S. (mg/L)	276,00	278,00	274,00	278,00
Salinidade (%)	0,02	0,02	0,02	0,02
Velocidade (m/s)	2,60	1,10	1,15	3,75
Latitude (S)	21°10'26.0"	21°10' 24.7"	21°10' 24.6"	21°10' 22.9"
Longitude (W)	56°26'45.1"	56°26' 46.3"	56°26' 47.3"	56°26' 49.0"
Rio	Formoso	Formoso	Formoso	Formoso

Fonte: Pesquisa de campo, set./2013.

O elevado pH, acima de 8,10, propicia a criação de tufas calcárias (FIG. 4), que auxiliam na oxigenação das águas e, por sua vez, influenciam diretamente na qualidade e balneabilidade das águas.



Figura 4: Tufa calcária no Balneário Municipal de Bonito. Fonte: Pesquisa de campo, set./ 2013.

A TAB. 5 traz os dados das águas coletadas no empreendimento Bonito Aventura. Nesse atrativo turístico, todos os pontos também tiveram suas águas enquadradas na Classe I, em decorrência do oxigênio dissolvido. A condutividade elétrica também se mostrou elevada. Assim como nos atrativos turísticos anteriores, a turbidez permaneceu baixa.

TABELA 5

Qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso no empreendimento turístico Bonito Aventura.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Horário	15:40	16:00	16:15
pH	8,11	8,11	8,10
O. D. (mg/l)	8,22	6,50	9,90
C.E. (uS/cm)	431,00	527,00	433
Turbidez (NTU)	2,20	4,60	2,60
Temperatura do ar	18.37	18.27	17.50
Temperatura da água	20.22	20.65	19.80
O. R. P. (mV)	208,00	201,00	225,00
T. D. S. (mg/L)	279,00	338,00	281,00
Salinidade (%)	0,02	0,03	0,02
Velocidade (m/s)	2,50	0,20	2,50
Latitude (S)	21°10' 26.6"	21°10' 20.4"	21°10' 31.4"
Longitude (W)	56°26' 59.4"	56°27' 08.8"	56°27' 12.9"
Rio	Formoso	Formoso	Formoso

Fonte: Pesquisa de campo, set./2013.

Na TAB. 6, podemos verificar que, em função da boa concentração do oxigênio dissolvido, todos os pontos também foram enquadrados na Classe I, apesar da condutividade elétrica elevada. A turbidez, novamente, se apresentou muito reduzida.

TABELA 6

Qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso no empreendimento turístico Balneário Ecológico do Sol.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Horário	09:05	09:12	09:22	09:30
pH	8,30	8,15	8,13	8,18
O. D. (mg/l)	9,80	8,56	6,87	7,49
C.E. (uS/cm)	449,00	452,0	452,00	433,00
Turbidez (NTU)	1,90	2,20	2,50	2,30
Temperatura do ar	19,79	19,59	17,81	18,36
Temperatura da água	20,67	20,45	20,28	20,21
O. R. P. (mV)	171,00	165,00	171,00	195,00
T. D. S. (mg/L)	292,00	294,00	293,00	294,00
Salinidade (%)	0,02	0,02	0,02	0,02
Velocidade (m/s)	0,30	2,30	1,00	0,30
Latitude (S)	21°08' 35.8"	21°08' 34.6"	21°08' 32.6"	21°08' 34.3"
Longitude (W)	56°24' 25.0"	56°24' 25.1"	56°24' 23.5"	56°24' 22.0"
Rio	Formoso	Formoso	Formoso	Formoso

Fonte: Pesquisa de campo, set./2013.

A TAB. 7 evidencia que, utilizando o oxigênio dissolvido como parâmetro principal, todos os pontos de coleta tiveram suas águas enquadradas na Classe I. A condutividade elétrica elevada e

a turbidez reduzida também foram verificadas nas águas do Rio Formoso que são utilizadas para o desenvolvimento das atividades do empreendimento turístico Balneário Ilha Bonita.

TABELA 7

Qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso no empreendimento turístico Balneário Ilha Bonita.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Horário	10:25	10:32	10:40	10:50
pH	8,19	8,21	8,23	8,20
O. D. (mg/l)	8,50	6,56	6,20	6,79
C.E. (uS/cm)	457	444	445	446
Turbidez(NTU)	3,6	2,8	1,5	2,0
Temperatura do ar	20.50	20.14	19.96	19.38
Temperatura da água	21.52	21.24	20.88	20.75
O. R. P. (mV)	178	189	214	208
T. D. S. (mg/L)	297	289	289	290
Salinidade (%)	0,02	0,02	0,02	0,02
Velocidade (m/s)	0,55	7,4	3,65	0,30
Latitude (S)	21°08' 42.8"	21°08' 42.2"	21°08' 40.7"	21°08' 39.7"
Longitude (W)	56°23'59.5"	56°23' 59.7"	56°23' 59.2"	56°23' 58.8"
Rio	Formoso	Formoso	Formoso	Formoso

Fonte: Pesquisa de campo, set./2013.

Na TAB. 8, que apresenta os dados das águas coletadas no empreendimento Porto da Ilha, os pontos 1 e 2 foram enquadrados na Classe I. Enquanto isso, os pontos 3 e 4 foram enquadrados na Classe II. Nesse empreendimento turístico, as águas coletadas também apresentaram condutividade elétrica acentuada e turbidez reduzida.

TABELA 8

Qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso no empreendimento turístico Porto da Ilha.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Horário	12:58	13:10	13:15	13:16
pH	8,23	8,22	8,25	8,29
O. D. (mg/l)	7,39	7,18	5,92	5,21
C.E. (ums)	438	437	435	435
Turbidez (NTU)	2,8	1,6	1,3	1,2
Temperatura do ar	22.09	21.63	21.9	21.97
Temperatura da água	22.61	22.28	22.40	22.61
O. R. P. (mV)	209	202	208	207
T. D. S. (mg/L)	285	283	283	283
Salinidade (%)	0,02	0,02	0,02	0,02
Velocidade (m/s)	1,95	6,6	10,4	2,0
Latitude (S)	21°07' 20.1"	21°07' 18.0"	21°07' 16.7"	21°07' 15.9"
Longitude (W)	56°23' 12.2"	56°23' 10.7"	56°23' 10.8"	56°23' 09.5"
Rio	Formoso	Formoso	Formoso	Formoso

Fonte: Pesquisa de campo, set./2013.

Os quatro pontos de coleta do Parque das Cachoeiras (TAB. 9) tiveram suas águas enquadradas na Classe I, segundo o oxigênio dissolvido. As águas coletadas nesse empreendimento turístico se apresentaram com uma condutividade elétrica ainda maior que a verificada nos pontos de coleta que estavam localizados no rio Formoso. A turbidez, apesar de permanecer na Classe Especial, também apresentou certa elevação quando comparada aos pontos analisados anteriormente. Vale salientar que o Parque das Cachoeiras fica no Rio Mimoso, que possui transparência menor que a do rio Formoso.

TABELA 9

Qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso no empreendimento turístico Parque das Cachoeiras.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Horário	09:38	10:00	10:07	10:26
pH	6,91	6,89	6,73	7,04
O. D. (mg/l)	8,17	9,5	9,4	7,4
C.E. (ums)	611	580	598	587
Turbidez (NTU)	7,5	7	4,9	11,5
Temperatura do ar	23.28	22.50	22.36	22.55
Temperatura da água	21.92	21.82	21.81	21.92
O. R. P. (mV)	220	227	242	241
T. D. S. (mg/L)	399	371	383	376
Salinidade (%)	0,03	0,03	0,03	0,03
Velocidade (m/s)	2,0	0,5	0,3	0,7
Latitude (S)	20°59' 57.1"	20°59' 56.9"	20°59' 57.5"	20°59' 58.1"
Longitude (W)	56°30' 26.6"	56°30' 32.8"	56°30' 36.9"	56°30' 36.1"
Rio	Mimoso	Mimoso	Mimoso	Mimoso

Fonte: Pesquisa de campo, set./2013.

A TAB. 10 também apresenta os dados de coleta de água de um empreendimento turístico que está localizado no Rio Mimoso. As águas desse trecho do rio que a Estância Mimosa desenvolve suas atividades também foram enquadradas na Classe I. Assim como verificado na tabela anterior, a condutividade elétrica deste rio se apresentou mais acentuada e a turbidez mais elevada que a verificada no rio Formoso.

TABELA 10

Qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso no empreendimento turístico Estância Mimosa.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Horário	09:38	10:00	10:26	11:05
pH	6,91	6,89	7,04	7,22
O. D. (mg/l)	8,17	9,50	7,40	9,40
C.E. (ums)	611	580	587	561
Turbidez (NTU)	7,5	7,0	11,5	5,0
Temperatura do ar	23.28	22.50	22.55	22.67
Temperatura da água	21.92	21.82	21.92	21.92
O. R. P. (mV)	220	227	241	218
T. D. S. (mg/L)	399	371	376	360
Salinidade	0,03	0,03	0,03	0,03
Velocidade (m/s)	2,0	0,5	0,7	0,5
Latitude (S)	20°59' 57.1"	20°59' 56.9"	20°59' 58.1"	21°00' 00.2"
Longitude (W)	56°30' 26.6"	56°30' 32.8"	56°30' 36.1"	56°30' 17.9"
Rio	Mimoso	Mimoso	Mimoso	Mimoso

Fonte: Pesquisa de campo, set./2013.

Em virtude do oxigênio dissolvido, podemos notar que as águas do Rio Sucuri, utilizadas para o desenvolvimento das atividades turísticas do empreendimento Nascente do Rio Sucuri, foram enquadradas na Classe I (TAB. 11). Esse rio também apresentou condutividade elétrica elevada, conforme os outros rios analisados da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso. No entanto, o que chama a atenção no Sucuri é a baixíssima turbidez de suas águas. Nos pontos 2 e 4, por exemplo, a turbidez foi de 0,0 NTU, evidenciando a translucidez das águas do Rio Sucuri. Outro destaque desse rio é o pH reduzido, que está abaixo do ideal e revela a acidez de suas águas. Se o pH fosse o parâmetro principal, o Sucuri seria enquadrado na Classe IV.

TABELA 11

Qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso no empreendimento turístico Nascente do Rio Sucuri.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Horário	09:50	10:10	10:20	10:30
pH	4,25	4,65	4,50	5,08
O. D. (mg/l)	8,60	8,76	8,35	6,33
C.E. (ums)	513	481	489	490
Turbidez (NTU)	2,2	0,0	0,1	0,0
Temperatura do ar	26.92	27.63	27.18	27.56
Temperatura da água	26.06	25.80	26.74	26.17
O. R. P. (mV)	319	309	345	316
T. D. S. (mg/L)	328	313	319	380
Salinidade (%)	0,02	0,02	0,02	0,02
Velocidade (m/s)	0,2	0,1	3,5	0,3
Latitude (S)	21°15' 59.9"	21°15' 56.4"	21°15' 57.8"	21°15' 51.4"
Longitude (W)	56°33' 35.1"	56°33' 30.9"	56°33' 30.6"	56°33' 12.3"
Rio	Sucuri	Sucuri	Sucuri	Sucuri

Fonte: Pesquisa de campo, set./2013.

De acordo com o oxigênio dissolvido, os pontos 1, 2 e 4 da TAB. 12 foram enquadrados na Classe I. Apenas o ponto 3 foi enquadrado na Classe II. Novamente, a condutividade elétrica se apresentou elevada, assim como a turbidez se apresentou extremamente reduzida. Os pontos 1 e 3 apresentaram turbidez de 0,0 NTU, confirmando a transparência das águas do Rio Sucuri. Todavia, o pH novamente se apresentou abaixo do ideal, enquadrando as águas do rio analisado na Classe IV, segundo esse parâmetro de importância secundária.

TABELA 12
Qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso no empreendimento turístico Barra do Sucuri.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
Horário	10:30	10:45	11:00	11:30
pH	5,08	5,62	5,92	5,78
O. D. (mg/l)	6,33	8,59	5,38	6,86
C.E. (ums)	490	484	492	482
Turbidez (NTU)	0,0	0,2	0,0	0,4
Temperatura do ar	27.56	28.08	28.1	30.41
Temperatura da água	26.17	26.28	26.79	27.10
O. R. P. (mV)	316	297	291	311
T. D. S. (mg/L)	380	317	319	313
Salinidade (%)	0,02	0,02	0,02	0,02
Velocidade (m/s)	0,3	1,0	3,1	1,0
Latitude (S)	21°15' 51.4"	21°15' 51.2"	21°15' 37.3"	21°15' 29.3"
Longitude (W)	56°33' 12.3"	56°33' 04.6"	56°33' 01.1"	56°32' 55.8"
Rio	Sucuri	Sucuri	Sucuri	Formoso

Fonte: Pesquisa de campo, set./2013.

5. Discussão

O coeficiente de Pearson propiciou boa correlação entre os parâmetros físico-químicos analisados entre os diversos empreendimentos turísticos, bem como para a Bacia Hidrográfica do Rio Formoso, como mostra a TAB. 13.

TABELA 13
Coeficiente de Correlação de Pearson, para os parâmetros físico-químicos da água, na Bacia Hidrográfica do Rio Formoso.

	Rio Formoso						Rio Mimoso		Rio Sucuri		
	Hotel Cabanas	Parque Ecológico Rio Formoso	Balneário Municipal de Bonito	Bonito Aventura	Balneário Ecológico do Sol	Balneário Ilha Bonita	Porto da Ilha	Parque das Cachoeiras	Estância Mimoso	Nascente do Rio Sucuri	Barra do Sucuri
OD x pH	-0,4512	0,0000	+0,9856	-0,8626	+0,8755	-0,9230	-0,8934	-0,5291	-0,8508	+0,2514	-0,1284
OD x CE	+0,8107	+0,4417	+0,4825	-0,8602	-0,8125	+0,9769	+0,9798	-0,8531	-0,3614	-0,1162	-0,9988
OD x ORP	-0,4545	+0,0322	-0,8944	+0,9706	-0,0883	-0,8262	-0,2558	+0,6981	-0,5320	-0,9922	+0,0005
OD x TDS	+0,7430	+0,1237	+0,6393	-0,8543	-0,4215	+0,9893	+0,6010	-0,9310	-0,3155	-0,2788	-0,2564
OD x Turb	+0,4618	-0,9978	+0,2106	-0,7820	-0,9961	+0,8707	+0,7487	-0,5958	-0,8393	+0,0857	+0,9707
pH x CE	-0,6601	0,0000	+0,3273	+0,4841	-0,9942	-0,8294	-0,7857	+0,0087	-0,1825	-0,9905	+0,0790

pH x ORP	+0,6374	0,0000	-0,9575	-0,9589	+0,4039	+0,9757	+0,6628	-0,9769	+0,8976	-0,1287	-0,9918
pH x TDS	-0,4022	-0,1890	+0,5000	+0,4739	-0,8072	-0,8660	-0,1890	+0,1828	-0,2302	-0,9996	-0,9256
pH x Turb	-0,9955	0,0000	+0,0422	+0,3592	-0,9148	-0,9907	+0,8660	+0,9967	+0,9997	-0,9428	+0,1627
CE x ORP	-0,6910	0,0000	+0,9579	-0,7124	-0,5000	-0,6868	-0,0576	-0,2219	-0,5973	-0,0086	+0,0491
CE x TDS	+0,9488	+0,9449	+0,9820	+0,9999	+0,8660	+0,9976	+0,7559	+0,9847	+0,9988	+0,9862	+0,3041
CE x Turb	+0,7104	-0,5000	+0,9579	+0,9905	+0,8660	+0,7456	+0,8660	-0,0892	-0,2037	+0,9796	-0,9707
ORP x TDS	-0,4450	0,0000	-0,2290	-0,7041	-0,8660	-0,7354	+0,6010	-0,3884	-0,6357	+0,1568	+0,9664
ORP x Turb	-0,9994	+0,0339	+0,2471	-0,6091	-0,4000	-0,9964	+0,4492	-0,9910	+0,9690	-0,2094	-0,2875
TDS x Turb	+0,4714	-0,1890	+0,8863	+0,9920	+0,5000	+0,7899	+0,9820	+0,2614	-0,2511	+0,9329	-0,5240

Apesar das atividades desenvolvidas na BHRF, como o turismo, a agropecuária e a mineração, os 42 pontos que tiveram amostras de água coletadas para análise apresentaram classes de enquadramento que variaram entre as Classes I e II, utilizando o oxigênio dissolvido como parâmetro principal. Dos 42 pontos de coleta de água, 39 tiveram suas águas enquadradas na Classe I e apenas três pontos de coleta tiveram suas águas enquadradas na Classe II.

Conforme a Resolução nº 357/2005 do CONAMA, a Classe I propicia seu uso para consumo humano, após tratamento simplificado; proteção das comunidades aquáticas; recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho), conforme a Resolução nº 274/2000, do CONAMA; irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas sem remoção de película; e, proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas. Enquanto isso, as águas enquadradas na Classe II podem ser destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho), conforme Resolução CONAMA nº 274/2000; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e, à aquicultura e à atividade de pesca.

No entanto, cabe salientar que em todos os pontos amostrados a condutividade elétrica foi extremamente elevada, enquadrando-os na Classe IV, segundo este parâmetro, que possui importância secundária. A concentração elevada de condutividade elétrica deriva de fator natural, pois decorre em virtude da grande presença de sólidos dissolvidos totais, como o carbonato de cálcio e o magnésio em suas águas. Por essa razão ocorre elevado coeficiente de correlação de Pearson entre a condutividade elétrica (CE) e os totais de sólidos dissolvidos (TDS) em 7 dos 11 empreendimentos turísticos visitados (Tabela 13), sobretudo, nos localizados no rio Formoso. A ingestão de água que possui essas características pode provocar desconfortos estomacais, principalmente para os turistas que não estão acostumados com essa característica das águas dos rios da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso.

Outro fator que chama a atenção ao se analisar os rios da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso é a baixíssima turbidez de suas águas, haja vista que, de acordo com esse parâmetro

secundário, todos os 42 pontos se enquadraram na Classe Especial, apesar de poucos empreendimentos registrarem elevado coeficiente de correlação de Pearson com a turbidez, como no empreendimento Barra do Sucuri (rio Sucuri), com o oxigênio dissolvido (OD), no Parque das Cachoeiras e na Estância Mimosa (rio Mimoso), com o pH, e no Balneário Ecológico do Sol (rio Formoso), com a condutividade elétrica (CE). Tal situação evidencia que as águas superficiais da bacia hidrográfica analisada possuem elevada translucidez. Desse modo, fica evidente que a transparência das águas dos rios Formoso, Mimoso e, principalmente, do Sucuri, se configura como um dos principais atrativos para os turistas. A concentração elevada de carbonato de cálcio também é o principal fator para a translucidez das águas da bacia pesquisada.

Como verificado no decorrer deste trabalho, a transparência das águas do Rio Sucuri chamou a atenção, pois alguns pontos apresentaram a turbidez de 0,0 NTU. No entanto, outra questão que merece destaque é o pH reduzido do Sucuri, que revela a acidez de suas águas. Segundo esse parâmetro de importância secundária, as águas desse rio seriam enquadradas na Classe IV.

6. Considerações finais

Segundo a média geral, as águas superficiais dos rios analisados da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso ficaram enquadradas na Classe I do CONAMA. Tal situação evidencia a qualidade das águas da bacia analisada. Contudo, em função da importância da água para o município pesquisado, avaliações constantes são imprescindíveis para garantir o monitoramento e o controle da qualidade das águas, contribuindo para a saúde dos usuários. Assim, possíveis contaminações e outros problemas de saúde poderão ser evitados. Além disso, estas pesquisas também contribuem para a manutenção e preservação dos recursos hídricos e, por consequência, do meio ambiente.

O turismo, a agropecuária e a mineração configuram-se como atividades que podem deteriorar a qualidade das águas da bacia pesquisada. No entanto, constatamos o interesse dos empresários do setor turístico em manter a qualidade das águas da Bacia do Rio Formoso, já que esta é fundamental para o desenvolvimento das atividades de seus empreendimentos. Durante a pesquisa de campo, averiguamos a preocupação dos empresários com o meio ambiente, principalmente devido à mineração e a expansão do setor agropecuário no município.

Diferentemente do turismo desenvolvido em Bonito, a agropecuária e a mineração não são setores totalmente dependentes da qualidade das águas. Desta forma, a agropecuária e a mineração configuram-se como as maiores ameaças à qualidade dos recursos hídricos, tendo em vista que as duas atividades podem provocar inúmeros impactos ambientais.

Garantir a sustentabilidade aquática visando o futuro é fundamental para o município de Bonito, tendo em vista que boa parcela de sua população está empregada no setor turístico de forma direta e indireta. Deste modo, a manutenção e a preservação dos recursos hídricos são fundamentais para garantir a qualidade ambiental, bem como para proporcionar a reprodução socioeconômica da população bonitense. O baixo custo e a facilidade para obtenção dos dados evidenciam que análises como esta poderiam ser desenvolvidas pelo poder público local, mensalmente, auxiliando na gestão e manejo dessa área de proteção ambiental.

Referências

ARAÚJO, S. C. S. **Modelos de simulação baseados em raciocínio qualitativo para avaliação da qualidade da água em bacias hidrográficas**. 2005. 287 f. Tese (Doutorado em Ecologia). Instituto de Biologia, Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2005.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA Resolução nº 274/2000**. Governo Federal, Brasília. Publicada no DOU nº 18, de 29 de novembro de 2000, Seção 1, p. 70-71.

_____. **Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA Resolução nº 357/2005**. Governo Federal, Brasília. Publicada no DOU nº 53, de 18 de março de 2005, Seção 1, p. 58 - 63.

CALAÇA, M. Territorialização do capital: biotecnologia, biodiversidade e seus impactos no cerrado. **Revista Ateliê Geográfico**. Goiânia, v. 1, n. 9, fev/2010, p. 6-23. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/atelie/article/view/16680>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal** (2013). Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> acessado em: 18 jun. de 2015.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal** (2013). Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> acessado em: 18 jun. de 2015.

LELIS, L. R. M.; AVELINO JÚNIOR, F. J. Os desdobramentos socioambientais da territorialização do capital no Cerrado brasileiro. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**. v. 10, n. 7, 2014, p. 1-16.

NOTÍCIAS MS. **PMA fecha mineradora de mármore ilegal em Bonito**. Disponível em: <<http://www.noticias.ms.gov.br/pma-fecha-mineradora-de-marmore-ilegal-em-bonito>>. Acesso em: 17 jun. 2015.

OLIVEIRA. E. S. Impactos socioambientais e econômicos do turismo e as suas repercussões no desenvolvimento local: o caso do Município de Itacaré – Bahia. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**. v. 8, n. 2, 2007, p. 193-202.

OLIVEIRA, G. H.; PINTO, A. L.; FERNANDES, M. V. M.; ARAÚJO, A. F. Balneabilidade no baixo Sucuriú, município de Três Lagoas/MS. **Revista GEOMAE**. v. 2, nº 1, 2011. p. 79-89.

PINTO, A. L. **Saneamento básico e suas implicações na qualidade das águas subterrâneas da cidade de Anastácio/MS**. 1998. 175 f. Tese (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998.

PINTO, A. L.; OLIVEIRA, G. H.; PEREIRA, G. A. Avaliação da eficiência da utilização do oxigênio dissolvido como principal indicador da qualidade das águas superficiais da Bacia do Córrego Bom Jardim, Brasilândia/MS. **Anais... II Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: Recuperação de Áreas Degradadas, Serviços Ambientais e Sustentabilidade**. IPABHi. Taubaté, Brasil, 2009. p. 553-560.

RODRIGUES, F. M; PISSARRA, T. C. T.; GREGORIO, C. E. B. Qualidade da água de uma microbacia hidrográfica com diferentes usos do solo na região de Taquaritinga, Estado de São Paulo. **Anais... XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. São Paulo, 2007.

RUSCHMANN, D. V. M. **Turismo e Planejamento Sustentável: a proteção do meio ambiente**. 3. ed. Campinas: Papirus, 1997.

SILVA, J. P. S. Impactos ambientais causados por mineração. **Revista Espaço da Sophia**. ano I, n. 8, 2007, p. 1-13. Disponível em: <<http://www.registro.unesp.br/sites/museu/basededados/arquivos/00000429.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2015.

SILVA, N. P.; SILVA, N. C. G. A importância do planejamento para o desenvolvimento do turismo sustentável no Parque Estadual do Guartelá – Paraná. **Revista Turismo – Visão e Ação**. v. 16, n. 1, 2014, p. 167-184.

SILVA, P. V.; PINTO, A. L.; CARVALHO, E. M.; PIROLI, E. L. A visão sistêmica na gestão de bacias hidrográficas. **Anais... XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH, Maceió, 2011. p. 1-15.

SILVA, P. V. **A Água e o Turismo na Bacia do Rio Formoso**. 2015. Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2015.

SILVA, C. A. A.; PINTO, A. L. **Qualidade das águas superficiais do Rio Sucuriú, no município de Três Lagoas/MS**. 2013. p. 1-19. Disponível em: <<http://www.propp.ufms.br/gestor/titan.php?target=openFile&fileId=407>>. Acesso em: 13 dez. 2013.

SOUZA, D. F.; PINTO, A. L.; MENDES, A. M. S. Qualidade, enquadramento e limitações de uso das águas superficiais da Lagoa Maior 2011 e 2012 em Três Lagoas – MS. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**. v. 8, n. 2, 2012. p. 151-159.

TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez**. RIMA, IIE. São Carlos, 2003.

Recebido em 05/11/2014

Aceito em 27/10/2015