



## INTRODUÇÃO

A água é um direito de todos e dever do Estado, devendo este prover meios de garantir o direito à água potável e ordenar de que forma cada indivíduo terá esse acesso, assim como controlar o uso desse valioso recurso com racionalidade e sustentabilidade. Sobretudo, em tempos de crise hídrica, tratar a água como um patrimônio da humanidade não renovável e limitado (RODRIGUES, 2021).

De acordo com a Lei nº 6001/ 73 as terras indígenas brasileiras, são áreas preservadas, o Rio Formoso, por sua vez, localizado na transição entre os biomas Cerrado e Amazônia, apresenta inúmeros cursos d'água, característica esta que favorece a presença de água em abundância e de boa qualidade (BRASIL, 1973; MELO et al., 2020).

Em Consoante, a resolução nº 357/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, estabelece os parâmetros de classificação das águas naturais para o uso humano considerando os níveis de qualidade para os diversos tipos de uso, dentro e fora do perímetro urbano, ressaltando que a água deve apresentar características toxicológicas e sanitárias apropriadas, garantindo o bem-estar e a saúde de todos, incluindo os que estão envolvidos na cadeia alimentar (BRASIL, 2005; BRAGA et al., 2002). Ademais, a Lei nº 9.433/97, enfatiza o direito de todos a água priorizando, sobretudo, o consumo humano e de animais, além de considerá-la como um recurso limitado e finito (BRASIL, 1997).

Em estudo realizado na comunidade indígena Rio Formoso, constatou-se que os moradores, bebem água diretamente da fonte, sem tratamento ou desinfecção prévia ao seu consumo. A água distribuída na aldeia não passa por nenhum tipo de tratamento, tal fato não garante que a água seja própria para consumo, existindo a possibilidade de contaminação de forma natural ou pela ação antrópica (MELO et al., 2017).

Estudos direcionados à avaliação qualitativa do recurso hídrico em comunidades indígenas no Brasil são escassos, seja no aspecto da saúde das pessoas ou relacionada à qualidade ambiental, principalmente no que diz respeito à preservação da vida aquática. Os diferentes requisitos que envolvem a qualidade da água indicada para vida aquática, incluem, entre outras variáveis, a temperatura ideal, nutrientes, nível de oxigênio dissolvido e pH, conforme indicado pela Agência Nacional das Águas-ANA (BRASIL, 2014). Portanto, trabalhos como este são fundamentais para contextualização da situação das fontes de água em terras indígenas. Outrossim, vale destacar, ainda, que o presente estudo é inédito ao se tratar da Terra Indígena Rio Formoso.

Os mananciais hídricos mesmo que em terras preservadas estão sujeitos à degradação natural ou antrópica, quer seja por atos voluntários ou involuntários, ou por condições adversas no seu entorno, podendo comprometer as suas características naturais (BRASIL, 1997). Nesse viés, especula-se que a água do riacho Bonitinho, para fins de uso humano e proteção da vida aquática, pode, hipoteticamente, apresentar desconformidades em relação à legislação de enquadramento das águas superficiais brasileiras, qual seja, a resolução Nº 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005).

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi aferir as condições de qualidade da água, a partir de algumas variáveis, observando se ela está em conformidade com os parâmetros para águas doces de Classe

1, descritos na resolução Nº 357 de 2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA (BRASIL, 2005).

## METODOLOGIA

A área objeto deste estudo foi a nascente do riacho Bonitinho, localizada a 280 km da capital do Estado de Mato Grosso e 80 km de Tangará da Serra – MT, situada próximo a Aldeia Rio Formoso, afluente do rio Sepotuba que deságua na bacia do rio Paraguai. Esse local é de usufruto da população indígena que ali vive. Em 2010, segundo dados do IBGE, 166 pessoas formavam a população da Terra Indígena Rio Formoso, as quais estavam distribuídas em 06 aldeias existentes na região (BRASIL, 2010).



**Figura 01:** Ponto de coleta rio Bonitinho Bacia do Rio Paraguai - Hidrologia.

As amostras foram coletadas no ponto indicado na Figura 01, em uma gruta onde está localizada a nascente do rio, no interior de uma cavidade rochosa. As análises foram realizadas pela Universidade do Estado do Mato Grosso – UNEMAT no Campus “Deputado Estadual René Barbur”, no Laboratório de Qualidade de Água – LaQuA, no município de Barra do Bugres – MT.

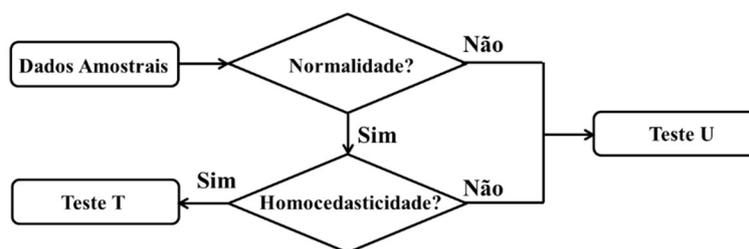
A metodologia adotada foi a quantitativa resultando em indicadores estatísticos que demonstram a qualidade da água na nascente. Foram obtidas doze amostras, sendo realizadas as coletas próximo ao dia 15 de cada mês, considerando dois períodos, quais sejam: seca (maio-outubro) e chuva (novembro-abril).

Para obter os resultados das amostras os dados foram organizados e tabulados em planilha eletrônica, avaliadas as seguintes variáveis: potencial hidrogeniônico (pH), Turbidez (Tur), Condutividade Elétrica (CE), Alcalinidade (Alc), Bicarbonato (Bic), Cloreto (Cl), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Dureza (Du GHF), Fosforo (P), Nitrogênio (N), Sódio (Na), Potássio (K), Temperatura da Fonte (T), Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Sólidos Totais (ST) e Coliformes Termotolerantes (CT).

Cada amostra de água foi analisada em triplicata para aferição dos métodos de análise oportunizando a revisão do método caso ocorresse algum resultado discrepante. Feito isso, o resultado para cada amostragem foi expresso como a média das triplicatas. Esse procedimento gerou um conjunto de 12 resultados para cada variável, os quais foram organizados em planilha eletrônica e agrupados conforme a estação seca ou chuvosa com 6 dados em cada grupo.

De posse dos dados organizados aferiu-se a Normalidade utilizando o teste de Shapiro-Wilk (1965) com 95% de confiança (SHAPIRO, 1965). As variáveis que apresentaram Normalidade foram, na sequência, submetidas ao teste de Homocedasticidade utilizando o teste de Levene (1960) (LEVENE, 1960). As

variáveis que obtiveram a Normalidade e Homocedasticidade confirmadas, foram submetidas ao Teste T para amostras independentes, já aquelas que não apresentaram Normalidade foram submetidas ao Teste U (MANN, 1947), ambos os testes realizados com 95% de confiança, conforme fluxograma apresentado na Figura 02. Para análise estatística utilizou-se o software Action (ESTATCAMP, 2014).



**Figura 02:** Fluxograma do tratamento estatístico dos dados no Software Action.

## DISCUSSÃO TEÓRICA

Na Tabela 1 apresentam-se os resultados dos testes estatísticos para Normalidade (SHAPIRO, 1965) Homocedasticidade (LEVENE, 1960), Teste T e Teste W para amostras independentes, pela qual se observa que apenas a variável CE apresentou diferença estatística entre seca e chuva e as demais se mantiveram iguais nos dois períodos.

O registro da CE da água sugere a sua aptidão em transmitir corrente elétrica a partir de substâncias dissolvidas em meio líquido (BRASIL, 2014). De acordo com a Fundação Nacional de Saúde a CE para águas naturais exibe valores na faixa de 10 a 100  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , a baixa capacidade de transmitir a corrente elétrica está relacionada ao fato deste riacho não sofrer influência antrópica relevante (BRASIL, 2014), conforme registrado na Tabela 01.

**Tabela 1:** Estatística e p-Valor para análise de Normalidade, Homocedasticidade, Teste T e U.

Variável	Estatística do Teste; p-Valor (95% de Confiança)			
	Shapiro-Wilk	Levene	Teste T	Teste U
Alc ( $\text{mg L}^{-1}$ )	S=0,93; p=0,419	L=0,01; p=0,911	T=-1,08; p=0,304 <sup>NS</sup>	
Bic ( $\text{mg L}^{-1}$ )	S=0,92; p=0,359	L=0,01; p=0,943	T=-1,19; p=0,260 <sup>NS</sup>	
CE ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	S=0,76; p=0,003			U=3,0; p=0,018*
Cl ( $\text{mg L}^{-1}$ )	S=0,82; p=0,017			U=22,5; p=0,521 <sup>NS</sup>
DBO ( $\text{mg L}^{-1}$ )	S=0,94; p=0,564	L=0,07; p=0,794	T=1,21; p=0,252 <sup>NS</sup>	
OD ( $\text{mg L}^{-1}$ )	S=0,98; p=0,957	L=0; p=1	T=-1,63; p=0,134 <sup>NS</sup>	
pH	S=0,89; p=0,125	L=0,14; p=0,721	T=-0,89; p=0,392 <sup>NS</sup>	
ST ( $\text{mg L}^{-1}$ )	S=0,59; p=0,000			U=8,0; p=0,149 <sup>NS</sup>
T ( $^{\circ}\text{C}$ )	S=0,85; p=0,047			U=10,0; p=0,228 <sup>NS</sup>
Tur (uT)	S=0,78; p=0,005			U=14,0; p=0,568 <sup>NS</sup>

<sup>NS</sup> Não significativo; \* Significativo com 95% de confiança.

Na Tabela 2 apresentam-se os resultados expressos pela Média  $\pm$  Desvio Padrão Amostral para as variáveis pH, OD, DBO, as quais tiveram os dados normalmente distribuídos e pela Mediana  $\pm$  Amplitude Interquartil para Tur e Cl, as quais apresentaram distribuição livre.

O pH da água do Riacho Bonitinho atingiu no período da seca a média de 4,79 e no período chuvoso 5,03 em desacordo com a Resolução CONAMA 357/2005, que classifica como água doce de classe 1, as que apresentarem pH de 6,0 a 9,0 (BRASIL, 2005), conforme dados apresentados na Tabela 02.

Tal discrepância é incompatível com a classificação de água doce de classe 1, principalmente por se

tratar de uma nascente em uma área de reserva indígena, era esperado que o pH estivesse de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, já que o órgão recomenda na seção 1 em seu Art. 4º que essas, água doce de classe 1, sejam indicadas para preservação de vida aquática em terras indígena (BRASIL, 2005).

A FUNASA, no que se refere ao pH considera que ele pode ser alterado naturalmente pela fotossíntese ou dissolução de rochas, ou por influência antropogênica, a água com pH inferior a 7 é classificada como ácida, o que pode ocorrer por influência da presença de ácidos húmicos provenientes da decomposição de vegetação ou por poluentes atmosféricos (BRASIL, 2014).

Dessa forma o resultado encontrado provavelmente é decorrente da própria decomposição de matérias orgânicas. Corroborando com a ideia de que o ser humano se adapta com o ambiente em que vive, considerando fatores físicos e químicos, ao ponto de ocorrer um ajustamento do organismo com as condições averiguadas da água o que não influencia, necessariamente, ao desenvolvimento da vida destes indígenas que lá habitam (MORAN, 1994).

No que está relacionado à quantidade de Oxigênio Dissolvido (OD) o Riacho Bonitinho, apresentou distribuição normal, sendo que no período de chuva a média observada foi de 6,54 classificada segundo a Resolução CONAMA 357/2005 como água doce de classe 1, não inferior a 6 mg/L, já no período da seca 5,67 enquadrou-se na classe 2, não inferior a 5 mg/L O<sub>2</sub>, própria para consumo após tratamento convencional (BRASIL, 2005).

Um fator relevante que pode ser considerado no período de chuva é que o espelho da água pode vir a aumentar, além de que o movimento das águas também favorece a oxigenação dela, na seca por se tratar de uma gruta no interior de uma caverna pode ocorrer a diminuição do fluxo de OD, ou o fluxo pode ser menor em relação ao ambiente externo. Bleich et al. (2009) argumentam que a baixa concentração de OD compromete a diversidade aquática (BLEICH et al., 2009).

Para Zagatto et al. (1999), a água para dar continuidade a vida aquática, bem como manter a sua reprodução deve apresentar concentrações de OD acima de 5 mg/L e pH acima de 6. Caso essa manutenção não ocorra, comprometerá a reprodução e a sobrevivência aquática (ZAGATTO et al., 1999).

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) enquadrou-se nos critérios para água doce de classe 1 da Resolução CONAMA 357/2005, a qual deve ser de até 3 mg/ L<sup>-1</sup> O<sub>2</sub>, apresentando valores inferiores ao limite indicado para a classe 1, tanto no período de seca, onde as médias de agrupamento foram de 1,06, quanto no período chuvoso em que as médias foram de 0,71, indicando que esta água está livre de matéria orgânica (BRASIL, 2005). Conforme Tabela 2.

Ao comparar os resultados da Turbidez, os dois períodos, chuva e seca, mantiveram-se com um elevado grau de transparência, sendo encontrado resultados de 0,52 UNT para chuva e 0,46 UNT para seca. Analogamente, a Resolução CONAMA 357/ 2005 indica como parâmetro para classe 1 água doce, até 40 unidades nefelométrica (UNT) (BRASIL, 2005). Conforme Tabela 2.

Ao analisar a quantidade de Cloreto no Riacho Bonitinho, os níveis estão abaixo dos valores indicados segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, que descreve 250 mg/L como sendo o valor máximo, as quantidades encontradas na nascente nos dois períodos considerados, na seca com 16,73 e no

período de chuva com 12,43, mantendo a classificação desta água como classe 1, água doce (BRASIL, 2005). Vaitsman (2005) elucida que a concentração elevada de Cloreto nas águas é um indicativo de poluição, podendo ser ocasionadas por fezes humanas ou de animais de sangue quente (VAITSMAN et al., 2005). Conforme registro Tabela 02.

**Tabela 2:** Resultado das variáveis pH, OD, DBO, Tur e Cl nos dois períodos e os parâmetros conforme a Portaria de Consolidação Nº05/2017-MS e Resolução Nº 357/2005-CONAMA.

Variável	M ± D <sup>3</sup>		Parâmetro	
	Seca	Chuva	PC Nº 05/2017	R Nº 357/2005
pH <sup>1</sup>	4,70 ± 0,88	5,18 ± 0,97	6,00 - 9,00	6,00 - 9,00
OD (mg L <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	5,67 ± 0,92	6,54 ± 0,93		> 6,00
DBO (mg L <sup>-1</sup> O <sub>2</sub> ) <sup>1</sup>	1,06 ± 0,49	0,71 ± 0,49		< 3,00
Tur (uT) <sup>2</sup>	0,46 ± 0,52	0,52 ± 1,44	≤ 5	≤ 40
Cl (mg L <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	16,73 ± 14,86	12,43 ± 11,49	≤ 250	≤ 250

<sup>1</sup> Variáveis com distribuição Normal (paramétricas), <sup>2</sup> Variáveis com distribuição livre (não paramétricas) e <sup>3</sup> Média ± Desvio para variáveis paramétricas e Mediana ± Amplitude Interquartil para variáveis não paramétricas.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados para outras variáveis importantes para avaliação da qualidade de água, as quais não foram parametrizadas pela Portaria de Consolidação Nº 05/2017 do Ministério da Saúde (MS), tão pouco na Resolução Nº 357/ 2005 do CONAMA, verificando a necessidade da busca de parâmetros de comparação em outras referências (BRASIL, 2005, 2017).

Apesar de não terem sido definidos os parâmetros de Alcalinidade, ela é encontrada em águas naturais na faixa de 30 a 500 mg/L de CaCO<sub>3</sub> e indica a quantidade de íons, como o HCO<sub>3</sub>-ou outros íons, presentes na água que reagirão para neutralizar os íons de hidrogênio, controlando assim, as alterações do pH (BRASIL, 2017).

Observa-se pela Tabela 3, que apenas a variável CE apresentou diferença estatísticas pelo Teste U com 95% de confiança, revelando resultados diferentes entre os períodos de seca e chuva. Embora os resultados tenham sido suficientes para expressar diferença estatística entre os períodos, notou-se que as amostras coletadas no período seco apresentaram resultado zero para na maioria das análises.

Ao obter-se resultados tão abaixo dos valores de base esperados, acredita-se que outros elementos estejam diretamente interligados com a CE, como o Cálcio, Magnésio, Sódio, Potássio, Cloreto, chamados de macronutrientes. Estes, por sua vez, também apresentaram valores baixos ou até mesmo não quantificáveis (nq), indicando se tratar de água limpa, considerando que quanto maior o nível encontrado, maior será a quantidade de poluentes. Conforme Tabela 03 e 04.

As médias encontradas para Alcalinidade nas amostras foram de 3,92 para o período chuvoso e 2,91 durante a seca abaixo do preconizado, a faixa considerada para ambientes naturais é de 30 a 500 mg/L. (BRASIL, 2014). Conforme registro Tabela 03. Zoby (2008) considera que a concentração de Bicarbonato abaixo de 91,5 mg L<sup>-1</sup> é benéfica, no período de seca a média observada foi de 3,68 e no período chuvoso foi de 4,88, de acordo com o preconizado. Santos (2008) acrescenta, ainda, que as concentrações podem variar de 50,0 a 350,0 mg L<sup>-1</sup> em águas doces. Conforme registro Tabela 03.

As médias encontradas para Bicarbonato comprovam que na ausência ou quantidades baixas deste, não haverá quantidade significativa de Alcalinidade, e que estes estão diretamente correlacionados. As

Temperaturas na Fonte considerando ambientes aquáticos em geral no Brasil variam entre 20° C a 30° C, chegando a variar entre 5 °C a 15 °C nas regiões mais frias e sofre alterações por fontes naturais, como energia solar ou por poluição (BRASIL, 2017).

As médias calculadas demonstraram uma oscilação de menos de 1° C entre os períodos de seca, com 25,15 ° C e chuva, com 25,95 ° C, o que pode ter sido ocasionado pelo fato de ocorrer períodos sem o aquecimento natural do sol. A temperatura da superfície sofre influência pela estação do ano, latitude, período do dia, altitude, profundidade e pela taxa de fluxo (VASCONCELOS, 2012). Conforme registro Tabela 03.

Sólidos Totais (ST) são resíduos que permanecem após processos de evaporação, secagem ou calcinação. A existência destes sólidos pode ocorrer de duas formas, a natural através de detritos orgânicos ou por erosões, ou ações antrópicas, pelo lançamento de lixo e esgoto (BAGATINI et al., 2017; RAPOSO et al., 2010).

Os valores ST estão diretamente ligados com o da Turbidez que no caso deste foram obtidos valores mínimos, considerando a máxima permitida (BRASIL, 2014). Ao analisar os Sólidos Totais no Riacho Bonitinho os valores encontrados para o período de seca foi de 0,10 e para o chuvoso 0,33, indicando que a água está livre de contaminação natural ou antropogênica. Conforme registra a Tabela 03.

**Tabela 3:** Variáveis de qualidade de água que não são normatizadas pela CONAMA e pelo MS.

Variável	M ± D <sup>3</sup>		Parâmetro
	Seca	Chuva	Literatura
Alc (mg L <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	2,91 ± 1,69	3,92 ± 1,51	30 a 500 mg/L de CaCO <sub>3</sub> (BRASIL, 2014)
BiC (mg L <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	3,68 ± 1,97	4,88 ± 1,50	50,0 a 350,0 mg L <sup>-1</sup> (ZOBY, 2008; SANTOS, 2008)
*CE (∑S cm <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	0,00 ± 4,62	5,54 ± 1,76	10 a 100 µS/cm (BRASIL, 2014)
ST (mg L <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	0,10 ± 1,77	0,33 ± 0,32	≤ 1000 mg/L (BRASIL, 2014)
T (°C) <sup>2</sup>	25,15 ± 0,76	25,95 ± 1,00	20° C a 30° C (BRASIL, 2017)

<sup>1</sup> Variáveis com distribuição Normal (paramétricas), <sup>2</sup> Variáveis com distribuição livre (não paramétricas) e <sup>3</sup> Média ± Desvio para variáveis paramétricas e Mediana ± Amplitude Interquartil para variáveis não paramétricas. \* Significativo pelo Teste U com 95% de confiança.

Na Tabela 4, apresentam-se os resultados para as variáveis não quantificadas (nq) nas análises ou cujas medições apresentaram valores muito baixos em apenas algumas medições. Pela Tabela 4 nota-se que as variáveis Dureza Total, Magnésio e Potássio não foram quantificadas nas amostras de água do riacho Bonitinho em nenhuma das 12 amostragens ao longo de 1 ano. Por outro lado, as variáveis Cálcio e Sódio apresentaram concentrações muito baixas apenas no período chuvoso, já as variáveis Nitrogênio Total e Fósforo Total apresentaram resultado muito baixo em ambos os períodos, todas abaixo do limite máximo recomendado na Resolução Nº 357/2005 do CONAMA para águas de Classe 1 (BRASIL, 2005).

Os resultados da Tabela 4 também revelam a pureza da água do Riacho Bonitinho e demonstram indícios de inexistência de contaminação antrópica, haja vista que os tais elementos são oriundos dos insumos utilizados na agropecuária, como exemplo do Sódio, fornecido aos animais na suplementação mineral. O trio Fósforo, Nitrogênio e Potássio formam a famosa fórmula NPK dos adubos minerais

utilizados para melhoria da fertilidade dos solos. O cálcio e o magnésio, semelhantemente ao NPK, são macronutrientes de igual importância e são adicionados ao solo através da aplicação do calcário.

As análises microbiológicas revelaram presença de Coliformes Termotolerantes em todas as amostras, porém com contagem muito baixas a saber: 2,20 NMP 100 mL<sup>-1</sup> na seca e 4,00 NMP 100 mL<sup>-1</sup> na estação das chuvas. A Portaria de Consolidação Nº 05/2017-MS exige ausência de CT em águas de abastecimento público e por essa óptica, considerando que a água desse manancial abastece as casas nas Aldeias, a qualidade microbiológica não atende ao padrão de potabilidade (BRASIL, 2017).

Em paralelo, a Resolução Nº 357/2005 do CONAMA para águas de Classe 1, observa total Normalidade, uma vez que se admite até 200 NMP 100 mL<sup>-1</sup>. (BRASIL, 2005, 2017). Não obstante, foram analisadas apenas amostras de cinco meses, do total de 12 meses pesquisados, sendo 3 meses de chuva (fevereiro, março e abril) e 2 meses de seca (maio e agosto), foram encontradas uma pequena quantidade de CT.

Analogamente, o local estudado está localizado no interior de uma gruta onde existe a presença de animais como morcegos, esses resíduos de CT provavelmente são oriundos das excretas destes mamíferos. O CONAMA prevê a presença de CT até mesmo em plantas, solos ou matrizes ambientais que não tenham sido contaminados diretamente por material fecal (BRASIL, 2005).

As águas do riacho Bonitinho, só não são consideradas como água mineral pelo fato de conter uma pequena quantidade de CT, necessitando de tratamento adequado e aplicação de medidas de controle. Uma das soluções para a desinfecção, que tem como principal objetivo a inativação ou a destruição de organismos patogênicos que podem causar doenças (MEYER, 1994). Assim, uma das soluções seria a instalação de filtros, os quais promoveriam a remoção dos CT, e atenderia a Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017, que considera potável a água livre de CT (BRASIL, 2017). Logo, após a realização desta filtragem, é indicado a desinfecção observando que a água deve conter cloro residual livre de 0,5 mg/L (CAMPLESI et al., 2010).

Outra opção seria a desinfecção por tratamento físico com: irradiação, luz ultravioleta, aplicação de calor, ou tratamento com íons metálicos: prata e cobre, ou com compostos tensoativos, compostos alcalinos ou oxidantes (LAUBUSCH, 1971). A utilização de Cloro também seria uma opção no tratamento da água, já que o mesmo associado ao seu composto, possui um forte poder de desinfecção (BAZZOLI, 1993).

Todavia essas opções devem ser cuidadosamente avaliadas por se tratar de um povo indígena com suas crenças e culturas, com o intuito de não infringir o direito do outro. Em conformidade com o Ministério da Saúde, que em sua Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017, elucida que o controle da qualidade da água, deverá ser avaliado em cada situação, considerando as particularidades locais, seja dos povos indígenas, ou de outros moradores que ali residirem (BRASIL, 2017).

No que diz respeito ao Fósforo Total em ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários, a Resolução CONAMA nº 357/ 2005, informa que a quantidade máxima é de 0,1 mg L<sup>-1</sup>, as amostras coletadas atendem aos critérios de classe 1, pois as médias agrupadas foram de 0,02 para o período chuvoso e de 0,03 para o período de seca (BRASIL, 2005). A FUNASA estabelece que a concentração de

fósforo para águas naturais não poluídas situa-se na faixa de  $0,01 \text{ mg L}^{-1}$  a  $0,05 \text{ mg L}^{-1}$  (BRASIL, 2014). Conforme registro Tabela 04.

A Resolução CONAMA nº 357/ 2005 define que para uma água ser considerada água doce de classe 1, a quantidade máxima de Nitrato deve ser de  $10,0 \text{ mg L}^{-1}$ , quanto as amostras avaliadas o resultado encontrado da média para o período de seca foi de 0,02 e de chuva de 0,01, a quantidade destas são consideradas muito abaixo, o que indica ausência de contaminação no aquífero (BRASIL, 2005). Conforme registro Tabela 04.

O Cálcio é o principal responsável pela dureza, em excesso pode tornar a água imprópria para o consumo, podendo causar problemas renais. Em análise das médias só foram incididos resultados no período chuvoso 1,73, uma quantidade pouco significativa considerando que na União Europeia a concentração máxima pode chegar até  $100 \text{ mg L}^{-1}$  e na Irlanda o índice nacional é de  $200 \text{ mg L}^{-1}$  (BLUMBERG et al., 1987). Conforme registro Tabela 04.

Mesmo sendo o sexto mais numeroso elemento ativo na face da terra o Sódio, só é visto em forma combinada na natureza, para o ser humano esse elemento em grande quantidade pode causar prejuízos à saúde, como doenças cardíacas, circulatório e renais (DEZUANE, 1997; PIRES et al., 2007).

O Sódio no Riacho Bonitinho, foi encontrado em pequena quantidade, 0,03 somente em uma amostra no período da chuva, estando indicado até  $200 \text{ mg L}^{-1}$  para os padrões da qualidade da água no Brasil. (BRASIL, 2004, 2005) Conforme registro Tabela 04. Clark (2011) esclarece que o Sódio quando encontrado em maior quantidade é um indicativo que o ambiente pode estar poluído com resíduos agrícolas ou industriais, o que não foi observado no Riacho estudado.

Semelhante ao Sódio outro elemento analisado foi o Potássio, o qual não pode ser encontrado livre na natureza, apenas em forma solúvel em água. No riacho em questão, não foi encontrado nas amostras analisadas, o que leva a confirmação da ausência de indícios de poluição (GUARDEZI, 2018). As concentrações de Potássio encontradas, em geral na água, são insignificantes e não representam risco à saúde humana (DEZUANE, 1997). Conforme registra a Tabela 04. O Cálcio e o Magnésio, são fatores determinante para a Dureza da água, importante a vida, em grandes quantidades apresentam sabor amargo (VAITSMAN et al., 2005).

No Riacho Bonitinho o Magnésio não foi encontrado, o resultado da análise em todos os meses e nos dois períodos foi 0. Na legislação não existe quantidade registrada de limite máximo, porém conforme observado em artigos científicos quanto maior o volume de poluição, maior será a quantidade de Magnésio encontrada na água (GOBBI, 1997). Conforme registra a Tabela 04.

A Dureza da água está relacionada com a quantidade de Cálcio e Magnésio, nas amostras analisadas estas não apresentaram quantidade significativa, confirmando com a análise da Dureza da água analisada que indicou, também, valor não quantificável. Conforme Serviços Geológico Americano (USGS) a dureza (ppm) quando enquadrada 0 a 55, é classificada como mole em conformidade com o Ministério da Saúde, que classifica a água em mole ou branda quando apresentar dureza  $< 50 \text{ mg/L (CaCO}_3)$  (BRASIL, 2014; BLUMBERG et al., 1987. Conforme registra a Tabela 04.

**Tabela 4:** Variáveis cujas concentrações não foram quantificadas ou foram muito baixas.

Variável	M ± D		Parâmetro		
	Seca	Chuva	05/2017	357/2005	Literatura
DT (mg L <sup>-1</sup> )	Nq	nq	50		≤ 500 mg/L CaCO <sub>3</sub> (BRASIL, 2004; 2014)
Ca (mg L <sup>-1</sup> )	Nq	1,73 (Mar.17)			≤ 20 mg L <sup>-1</sup> (UNEP, 2008)
Mg (mg L <sup>-1</sup> )	Nq	nq			≤250 mg.L-1 (QUEIROZ; OLIVEIRA, 2018)
P (mg L <sup>-1</sup> )	0,03 (Set.16)	0,02 (Abr.17)		< 0,10	
N (mg L <sup>-1</sup> )	0,02 (Set.16)	0,01 (Fev.17)		< 10	
Na (mg L <sup>-1</sup> )	Nq	0,03 (Nov.17)	200		
K (mg L <sup>-1</sup> )	Nq	nq			≤ 2 mg L-1 (ESTEVES, 2011)

## CONCLUSÕES

Após análise das amostras da água do Riacho Bonitinho, foi possível considerar que ela se enquadra nas normas da Resolução CONAMA nº 357/ 2005, no que diz respeito a água doce e de classe 1 (BRASIL, 2005). O DBO, Turbidez, pH, Cloreto, Fosforo e o Nitrato, apresentaram resultados favoráveis a classificação, já o Oxigênio Dissolvido pode ser classificado como classe 2 no que se refere ao período de seca e o único item que apresentou divergência com a resolução do Ministério da Saúde foi o de Coliformes Termotolerantes, que em cinco meses apresentou presença deste elemento nas amostras.

Dado o exposto, mesmo mananciais de áreas preservadas estão sujeitas às variações temporais revelando a possibilidade de águas em desconformidade com os padrões normativos. Outros elementos analisados como Condutividade Elétrica, Alcalinidade e Sólidos Totais, mantiveram resultados favoráveis ao consumo humano, enquadraram-se nas normas estabelecidas pela FUNASA. Já o Bicarbonato, Sódio e o Cálcio, apresentaram índice menor do que a máxima indicada pelo CONAMA e pelo MS.

O Cálcio apresentou resultado somente no período das chuvas, o valor de Magnésio foi nulo durante todo o ciclo hidrológico analisado e a Dureza foi classificada como mole e em relação a Temperatura Fonte nos dois períodos, seca e chuva, prevaleceu a média indicada para águas superficiais naturais. Portanto pode se concluir que as águas do Riacho Bonitinho localizado na Aldeia do Rio Formoso encontram-se em adequado estado de conservação, livre de poluentes naturais ou antropogênicos e possuem praticamente todos os fatores do padrão de potabilidade definidos pelo Ministério da Saúde e pela resolução do CONAMA:

A água do riacho Bonitinho teria potencial, inclusive, de ser considerada mineral, devido a sua composição química, pois de acordo com o a lei nº 7.841 de 1945, Código de Águas Minerais, o Art. 1º o qual relata que águas minerais são as provenientes de fontes artificiais ou naturais, de composição química ou física diferentes das águas comuns. Considerando, ainda, o Art. 3º que denomina como água potável, as originadas de fontes naturais, desde que estejam de acordo com as normativas de potabilidade para a região.

Ainda que, muitos destes elementos analisados sejam importantes para a agricultura e fertilização do solo, quando encontrados em águas para o consumo humano, são contraindicados. Por conseguinte, fazem-se necessários mais estudos e investimentos visando preservar e recuperar áreas onde existem nascentes e rios.

## REFERÊNCIAS

- BAGATINI, M.; BONZANINI, V.; OLIVEIRA, E. C.. Análise da qualidade da água em poços artesanais na região de Roca Sales, Vale do Taquari. *Caderno Pedagógico*, v.14, p.84-91, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.22410/issn.19830882.v14i1a2017.1417>
- BAZZOLI, N.. **O Uso da Desinfecção no Combate à Cólera. Apostila da Fundação Nacional de Saúde**. 1993.
- BLEICH, M. E.; SILVA, C. J.; ROSSETE, A. N.. Variação temporal e espacial das características limnológicas de um ecossistema lótico no Cerrado do Mato Grosso. *Biotemas*, v.22, p.161-171, 2009. DOI: <http://doi.org/10.5007/2175-7925.2009v22n2p161>
- BLUMBERG, E.; AZEVEDO NETTO, J. M.. Alcalinidade e dureza das águas naturais: processos de redução da dureza. *Revista do Departamento de Águas e Esgotos*, São Paulo, v.28, n.2, p.63-79, 1987.
- BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; BARROS, M. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S.. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- BRASIL. **Lei Federal n. 6.001, de 19 de dezembro de 1973**. Dispõe sobre O Estatuto do Índio. Diário Oficial da União, Brasília: DOU, 1973.
- BRASIL. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: DOU, 2005.
- BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília: DOU, 1997.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Controle da Qualidade da Água Para Técnicos que Trabalham em Etas**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2014.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Terras Indígenas no Brasil**. 2010.
- BRASIL. **Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Dispõe sobre as Competências e Responsabilidades. Brasília: DOU, 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: DOU, 2006.
- BRASIL. **Portaria n.º 518, de 25 de março de 2004**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: DOU, 2004.
- BRASIL. **Decreto-lei nº 7.841 de 08 de Agosto de 1945**. Dispõe sobre Código de Águas Minerais. Brasília: DOU, 1945.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Portaria do Ministério da Saúde nº 518/2004, de 25 de março de 2004**. Brasília: DOU, 2004.
- CAMPLESI, D. C.; FONSECA, P. W. E.; SIQUEIRA, E. C.. Remoção de coliformes totais e escherichia coli utilizando a filtração em múltiplas etapas (fime) em períodos de alta turbidez da água bruta. *Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, 2010. DOI: <https://doi.org/10.5216/reec.v1i1.11036>
- CLARK, R.; HAKIM S.; OSTFELD, A.. **Handbook of Water and Wastewater Systems Protection**. 2011.
- DEZUANE, J.. **Handbook of Drinking Water Quality**. 1997
- ESTEVES, F.. **Fundamentos de limnologia**. 3 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.
- GUARDEZI, J. S.. **Análise de cálcio, potássio e sódio em águas naturais: sistema potenciométrico de multisensores**. Bragança, 2018.
- GOBBI, D. L.. **Monitoramento ambiental da água do rio Marau na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.
- LAUBUSCH, E. J.. **Chlorination and other disinfection processes**. 1971.
- LEVENE, H.. **Robust Test for Equality of Variances**. Stanford University Press, 1960.
- MANN, H. B.; WHITNEY, D. R.. On a Test of Whether One of Two Random Variables Is Stochastically Larger than the Other. *Annals of Mathematical Statistics*, v.18, p.50-60, 1947. DOI: <https://doi.org/10.1214/aoms/1177730491>
- MELO, M. T.; QUEIROZ, T. M.. Disponibilidade e qualidade da água para irrigação no território indígena Rio Formoso, na transição cerrado/Amazônia, Mato Grosso-Brasil. *Geosul*, v.35, p.461-480, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2020v35n75p461>
- MELO, M. T.; QUEIROZ, T. M.; OLIVEIRA, J. R.. **Percepção da qualidade da água para o consumo numa aldeia indígena dos Haliti/Paresi, em Tangará da Serra/MT**. Cáceres, 2017.
- MEYER, S. T.. O Uso de Cloro na Desinfecção de Águas, a Formação de Trihalometanos e os Riscos Potenciais à Saúde Pública. *Cad. Saúde Públ*, v.10, n.1, p.99-110, 1994. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X1994000100011>
- MORAN, E. F.. **Adaptabilidade Humana: uma introdução a antropologia ecológica**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1994.
- PIRES, L. C. M.; VAITSMAN, D. S.; DUTRA, P. B.. **Diagnóstico químico preliminar da qualidade das águas superficiais do Parque Nacional da Serra dos Órgãos e entorno**. 2007.
- QUEIROZ, T. M.; OLIVEIRA, L. C. P.. Qualidade da água em comunidades quilombolas do Vão Grande, município de Barra do Bugres (MT). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.23, p.173-180, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522018166375>
- RAPOSO, A. A.; BARROS, L. F. P.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P.. O uso de taxas de turbidez da bacia do Alto Rio das Velhas quadrilátero ferrífero/MG como indicador de pressões humanas e erosão acelerada. *Revista de Geografia*, v.1,

p.31-45, 2010.

RODRIGUES, L. M.. Água potável: direito de todos e dever do Estado. **Jus Navigandi**, v.26, p.1, 2021.

SANTOS, A. C.. Noções de hidroquímica. In: FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J.; DEMETRIO, J. G.. **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. Fortaleza, 2008.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B.. An analysis of variance test for normality (complete sample). **Biometrika**, Great Britain, v.52, n.3, p.591-611, 1965. DOI: <https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591>

UNEP. United Nations Environment Programme. **Vital water graphics: an overview of the state of the World's Fresh and marine waters**. Nairobi, 2008.

VASCONCELOS, M. G.. **Avaliação integrada da qualidade da água do Rio Uberabinha-MG com base na característica química dos sedimentos e de espécimes da ictiofauna. Uberlândia – MG**. 2012.

VAITSMAN, D. S.; VAITSMAN, M. S.. **Água mineral**. Rio de Janeiro, 2005.

ZAGATTO, P. A.; LORENZETTI, M. L.; LAMPARELLI, M. C.; SALVADOR, M. E. P.; MENEGON JÚNIOR, N.; BERTOLETTI, E.. Aperfeiçoamento de um índice de qualidade de águas. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.11, n.2, p.111-126, 1999.

ZOBY, J. L. G.. **Panorama da Qualidade das Águas Subterrâneas no Brasil: águas subterrâneas**. 2008.

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.