

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DAS LICENCIATURAS INTERDISCIPLINARES  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS - QUÍMICA

ISMAEL CARLOS BRAGA ALVES

INFLUÊNCIA ANTRÓPICA NOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA  
ÁGUA DO RIO BURITI.

São Bernardo

2016

ISMAEL CARLOS BRAGA ALVES

INFLUÊNCIA ANTRÓPICA NOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA  
ÁGUA DO RIO BURITI.

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Naturais/Química da Universidade Federal do Maranhão, como requisito principal para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Naturais com Habilitação em Química.

Orientador(a): Prof. Mestre André da Silva  
Feire

São Bernardo

2016

Alves, Ismael Carlos Braga.

Influência antrópica nos parâmetros físico-químicos da água do rio Buriti / Ismael Carlos Braga Alves. - 2016.

43 f.

Orientador(a): André da Silva Freire.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Naturais - Química, Universidade Federal do Maranhão, São Bernardo, 2016.

1. Antropogênico. 2. Parâmetros físico-químicos. 3. Resolução CONAMA. 4. Rio Buriti. I. Silva Freire, André da. II. Título.

**ISMAEL CARLOS BRAGA ALVES**

**INFLUÊNCIAS ANTRÓPICAS NOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA  
ÁGUA DO RIO BURITI**

Aprovada em     /     /

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. André da Silva Freire**

Mestre em Química

Universidade Federal do Maranhão – Campus São Bernardo

---

**Prof<sup>a</sup>. Louise Lee da Silva Magalhães**

Doutora em Química

Universidade Federal do Maranhão – Campus São Bernardo

---

**Prof<sup>a</sup>. Maria do Socorro Evangelista Garreto**

Doutora em Química

Universidade Federal do Maranhão – Campus São Bernardo

“À Deus por ter proporcionado a oportunidade.  
Aos meus familiares por sempre me apoiar, em  
especial minha mãe, minha esposa e minha  
filha Isabela”.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus, por ter sido minha fortaleza nos momentos alegres e tristes desta etapa.

A minha mãe, Maria Eulila Sousa Braga Lima em especial pela sua dedicação, companheirismo e suas orações.

A minha esposa, Geise Marjore Ferreira Mendes pelo incentivo dedicação em está ao meu lado me apoiando e incentivando nas horas de cansaço e fadiga.

Aos meus Irmãos, Efraim Braga Nogueira e Fernando Braga Alves por fazerem parte da minha família e estarem sempre presente na minha vida.

Aos meus familiares, tios, primos e primas por sempre estarem ao meu lado me incentivando para seguir em frente.

A minha filha Isabela Marjore Mendes Alves por ter vindo ao mundo para se tornar a minha inspiração para seguir em frente e não olhar para trás, seguir sempre em frente e nunca desanimar porque logo surgirá a esperança.

Ao meu pai, Bernardo Alves, por ter me colocado no mundo para enfrentar todas as lutas, e aos meus irmãos Gabriel, Ricardo, Daniel e Davi. Com fé em Deus vencerei.

Em especial a minha tia Maria Aldenira por sempre apoiar minha família. Ao casal de tios especial que Deus colocou no meu caminho para me ajudar nesta caminhada, Tia Antônia Sousa Braga Oliveira e Tio Manoel de Jesus Gonzaga de Oliveira.

A minha sogra, Maria dos Santos Ferreira pelo seu apoio com suas palavras de incentivo.

Ao meu padrasto, José Maria Nogueira Lima pelo apoio e incentivo.

A Universidade Federal do Maranhão, ao corpo docente, em especial Prof Dr<sup>a</sup> Vilma Bragas de Oliveira, Prof<sup>o</sup> Ms. Josbergue Silva Rodrigues, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lorena Carvalho Martiniano de Azevedo, coordenação Prof Leonardo Dominici Cruz, a coordenadora de estágio Prof<sup>o</sup> Ms. Gilvana do Nascimento Rodrigues, administração e direção que me oportunizaram fazer um bom curso e me abriram as portas do ensino superior com qualidade.

A Prof<sup>o</sup> Ms André da Silva Freire, por sua orientação, paciência, carinho e confiança na elaboração deste trabalho, sua presença foi essencial.

Aos meus amigos de curso que fizeram parte da minha formação, em especial Vinicius de Oliveira Machado, Tereza Cristina Mendes Araújo, Longuistayne Rocha Sousa, Wane Paiva de Araújo, Daniel Fernandes Viana.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

*“Dá instrução ao sábio e ele se fará mais sábio; ensina ao justo e ele crescerá em entendimento. O temor do senhor é princípio da sabedoria, e a ciência do santo a prudência”.*

*Provérbios*

## RESUMO

O presente trabalho trata de um estudo avaliativo da interferência do processo de urbanização e ação antrópica nos parâmetros físico-químicos como, pH, CO<sub>2</sub>, alcalinidade, dureza, cloretos e turbidez na água do rio Buriti, no município de São Bernardo - MA. Foram escolhidos três pontos baseado no contingente populacional e nível de desenvolvimento urbano para coleta das amostras: o primeiro ponto localizado no povoado Currais, antes da sede municipal, o segundo na cidade de São Bernardo e o terceiro no povoado São Raimundo após a cidade de São Bernardo. Os parâmetros foram determinados usando a técnica de Titulometria, os padrões de CO<sub>2</sub>, alcalinidade, dureza, cloretos e análise de turbidez encontraram-se dentro dos padrões especificados pela resolução CONAMA N<sup>o</sup> 357 de 2005, em todos os pontos estudados. A amostra A1 apresentou pH 6,3 valor que encontra-se dentro dos padrões das classes 1, 2, 3 e 4 estando propícia para ser utilizada para o abastecimento para o consumo humano após um tratamento convencional, para irrigação de hortaliças, recreação de contato primário e secundário (natação, esqui aquático, mergulho e etc.), atividade de pesca e navegação. Já as amostras A2 e A3 encontram-se com seus valores de pH abaixo dos valores estabelecidos pela resolução.

Palavras-chave: Rio Buriti; Parâmetros físico-químicos; Antropogênico; Resolução CONAMA;

## ABSTRACT

This work is an evaluative study of the interference of urbanization process and antropic action in physicochemical parameters such as pH,  $CO_2$ , alkalinity, hardness, chlorides and water turbidity in the Buriti river, in the São Bernardo – MA city. Were chosen three points based on the population contingent and level of urban development for sample collection, the first point located in the Currais village before the municipal seat, the second in the city of São Bernardo and the third in the town São Raimundo village after the city of São Bernardo. The parameters were determined using the Titrimetry technique, patterns of alkalinity, hardness, chlorides and turbidity analysis met within the standards specified by CONAMA Resolution 357 2005 in all Studical points. The sample A1 showed pH 6.3 value that is within the standards of Classes 1, 2, 3 and 4 being propitious to be used for supply for human consumption after conventional treatment for irrigation of vegetables, recreation primary and secondary contact (swimming, water skiing, diving, etc.), fishing activity and navigation. As for the A2 and A3 samples are with their pH values below the values established by the resolution.

Keywords: Buriti River; physico – chemical Parameters; Anthropogenic; CONAMA Resolution;

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1- Mapa do rio Buriti.....	13
FIGURA 2 - Imagens do rio Buriti no Centro de São Bernardo Beira Rio .....	15
FIGURA 3- Mapa dos pontos de coleta das amostras .....	19
GRÁFICO 1- Concentração de carbonato de cálcio.....	24
GRÁFICO 2- Variação da concentração de cálcio em mg/L. ....	27
GRÁFICO 3- Variação da Concentração de magnésio. ....	29
GRÁFICO 4- Representação da variação da concentração de cloreto em cada amostra. ....	31
GRÁFICO 5 - Variação da turbidez. ....	33
TABELA 1- Materiais e reagentes utilizados nos testes da água analisada.....	22
TABELA 2 - Volumes gastos na titulação para determinação de alcalinidade nas amostras de água.....	23
TABELA 3 - Volumes gastos na titulação para determinação do cálcio nas amostras de água.....	25
TABELA 4 - Volumes gastos na titulação para determinação do magnésio nas amostras de água.....	28
TABELA 5 - Volumes gastos na titulação para determinação dos cloretos nas amostras de água.....	29
TABELA 6 - Valores da turbidez das amostras de água. ....	32
TABELA 7- Valores do pH das amostras de água. ....	34

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVOS .....	12
2.1	Objetivo geral .....	12
2.2	Objetivos específicos .....	12
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	12
3.1	Rio Buriti .....	12
3.2	Contaminação das águas superficiais e urbanização. ....	15
3.3	Legislação vigente das águas de rios. ....	16
4	METODOLOGIA .....	18
4.1	Análise da Alcalinidade .....	20
4.2	Análise da dureza total - Cálcio.....	20
4.3	Análise da dureza total – Magnésio .....	20
4.4	Análise dos Cloretos.....	21
4.5	Análise da turbidez .....	21
4.6	Análise do pH .....	21
5	MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
6	RESULTADO E DISCUSSÕES .....	22
6.1	Análise da alcalinidade.....	22
6.2	Análise da Dureza – Cálcio.....	25
6.3	Análise da dureza total – Magnésio .....	27
6.4	Análise dos Cloretos.....	29
6.5	Análise da Turbidez.....	32
6.6	Análise do pH .....	34
7	CONCLUSÃO.....	35
	REFERÊNCIAS.....	36

## 1 INTRODUÇÃO

As questões ambientais atualmente tem ganhado destaque relevante no cenário mundial, por estarmos sofrendo diretamente os efeitos dos desequilíbrios causados pelo uso descontrolado e, muitas vezes de forma indevida dos recursos naturais. Dentro deste contexto, os recursos hídricos têm maior destaque, por ser a água indispensável para a manutenção da vida.

O Brasil mostra ser rico em Bacias Hidrográficas e Redes Fluviais, que são fundamentais para o desenvolvimento, planejamento, gerenciamento e ação, tornando as bacias hidrográficas um fator econômico primordial. A resolução CONAMA 357/05 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2012) trata da divisão das águas superficiais em classes 1, 2, 3 e 4. O suprimento de água doce, em virtude dos múltiplos usos e finalidades, é fundamental para o desenvolvimento das atividades econômicas, sociais e ambientais. Razões essas, responsáveis pelo surgimento de muitos centros urbanos nas margens dos corpos d'água (SILVA e SOUSA, 2013). No Brasil, mais de 85% da população vive em áreas urbanas, este processo de urbanização, em grande parte, ocorre de forma inadequada e sem planejamento, provocando grandes alterações na rede fluvial. Neste sentido, as ações antrópicas e industriais como: retirada da mata ciliar, despejos de esgotos não tratados, descarte de resíduos sólidos e dos processos industriais, são as principais vias de contaminação das águas superficiais (PITRAT, 2010).

Segundo Tundisi (2008), quando o homem se insere nesse meio ele provoca alterações significativas no ciclo hidrológico natural provocando impactos referentes a quantidade e qualidade dos recursos hídricos. Os resíduos gerados pelas atividades econômicas e sociais através de processos industriais, antrópicos, entre outros, quando despejados no meio ambiente antes de receberem os devidos tratamentos provocam o desequilíbrio do mesmo (HOPPE e ARAÚJO, 2012). Galdino e Trombini (2010), afirmam que é de fundamental importância a determinação dos parâmetros físico-químicos para as águas, em virtude de proporcionarem informações quantitativas e qualitativas, que podem ter influência direta e/ou indiretamente sobre a saúde dos seres que fazem uso deste recurso para diversas finalidades.

Para o município de São Bernardo – MA, o rio Buriti é a principal fonte hidrográfica de abastecimento de água. Outra fonte utilizada são os poços construídos nos quintais das residências onde a água canalizada não chega. Mesmo sendo um

recurso de extrema importância para a cidade, nas últimas décadas o rio tem sido alvo da degradação antrópica, sendo as principais causas: desmatamento da mata ciliar, com consequente construção de prédios residenciais e comerciais nas suas margens, lançamento de esgotos residenciais sem tratamento prévio e sendo local de descartes para resíduos sólidos. Estas ações têm consequência direta na diminuição do nível das águas do rio, alteração dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, assim como redução dos peixes (PEREIRA, 2004).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliação dos parâmetros físico - químicos da água do rio Buriti em três pontos de coleta pertencentes ao município de São Bernardo – MA.

### **2.2 Objetivos específicos**

Determinar os parâmetros: pH, alcalinidade, dureza, cloretos, dióxido de carbono dissolvido e turbidez.

Comparar os resultados obtidos com os da resolução CONAMA Nº 357 de 2005.

Fazer a classificação da água do rio dentro das classes de água doce da resolução CONAMA Nº 357 de 2005.

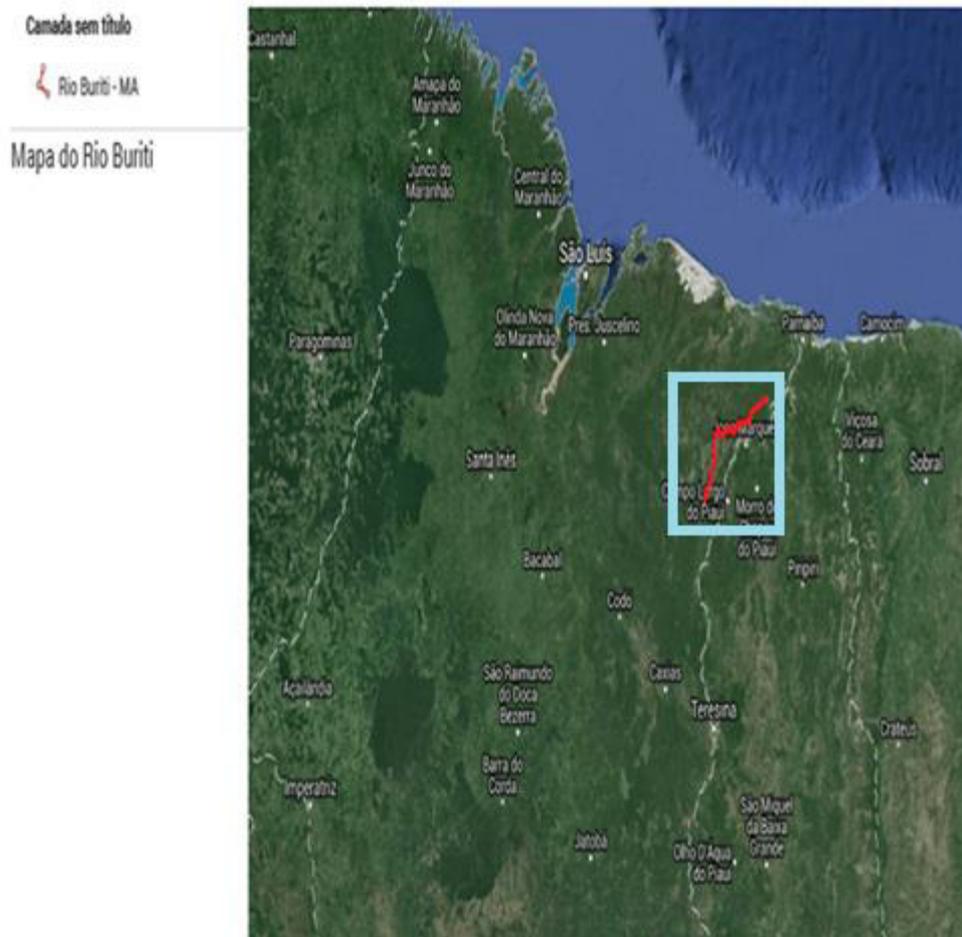
## **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **3.1 Rio Buriti**

O Município de São Bernardo tem como principal hidrografia o rio, na qual os jesuítas deram o nome de rio Buriti, com sua nascente no povoado Santa Rosa, situada no município de Buriti, tem um curso aproximadamente de 150 quilômetros de extensão (FIGURA 1), recebe água dos afluentes Caruarás, Gengibre, Buriti da Maria Ferreira, Porções, São Miguel, Cabeceiras e as levadas correntes de água da Estiva e do Cocal do Nando Spíndola. (VAZ, 2016).

FIGURA 1- Mapa do rio Buriti

## Mapa do Rio Buriti - MA



Fonte: Google Earth

De acordo com a pesquisa de campo realizada o rio atravessa seis municípios maranhenses: Buriti, Brejo, Milagres do Maranhão, Santa Quitéria, São Bernardo e Magalhães de Almeida, passando pelos povoados Cantim, Santa Teresa, São Raimundo, Carrapato, Pacuti, Gaípe, Comum, Forquilha, Limoeiro, Coqueiro, Currais, Bicuiba, Lagoa do Bacuri, que situa a maior lagoa no percurso do rio Buriti, até desembocar no rio Parnaíba, que por sua vez desemboca no mar causando efeito natural do encontro das águas doce com a água salgada. Esta região pertence ao Delta do Parnaíba, ponto turístico para brasileiros e estrangeiros.

Quanto ao aspecto geográfico do rio é preocupante, pois no decurso do rio ocorre a utilização da terra para grandes plantações, tal como milho e soja. Essas plantações influenciam na vida do rio, pois a vegetação nativa das regiões próximas,

vão desaparecendo interferindo no equilíbrio natural. Outro fator preocupante é a influência dos agrotóxicos utilizados nas plantações, moradores próximo a nascente do rio afirmam que “quando ocorre a incidência de chuvas, a enxurrada leva quantidade significativa de detritos provenientes das plantações e também dos agrotóxicos”. A comunidade preocupa-se por não ter fiscalização para identificar a qualidade da água que muitos utilizam para suas necessidades básicas, causando possíveis danos à saúde dos ribeirinhos (INFORMAÇÃO VERBAL)\*.

A cidade de São Bernardo que cresceu às margens do rio Buriti situado no Baixo Parnaíba, necessita prioritariamente deste para retirada dos recursos hídricos. Em alguns casos, ocorre a construção de poços artesianos que são perfurados em pontos estratégicos da cidade pela prefeitura do município ou por famílias prejudicadas pelo abastecimento da Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA), empresa responsável pelo abastecimento de água tratada na cidade, que preferem perfurar o poço no fundo do quintal para a retirada da água para seu consumo. Mesmo a comunidade dependendo do rio para suas necessidades básicas, a mesma não se preocupa com sua preservação, pois é visível o descarte de resíduos no seu leito. Por não possuir uma estrutura de saneamento básico adequado, como uma rede de esgoto, os dejetos dos moradores e comerciantes ribeirinhos são lançados dentro do rio.

A mata ciliar do rio está comprometida, principalmente próximo aos centros da cidade, pois os moradores costumam construir suas casas a margem do rio, a figura 2 mostra o esgoto que cai diariamente no rio em um único ponto da cidade, o Beira Rio.

---

\* Entrevista concedida por Carlos Alberto Silva Sousa. Entrevista (2014), entrevistado por: Ismael Carlos Braga Alves.

FIGURA 2 - Imagens do rio Buriti no Centro de São Bernardo Beira Rio



Fonte: O Autor.

### 3.2 Contaminação das águas superficiais e urbanização.

Devido ao crescimento desordenado das cidades, ocorrem sérios problemas de poluição aos recursos hídricos, causado pela inadequada deposição de lixo, dificultando o escoamento das águas e a falta de saneamento básico, influência na qualidade da água na qual vem sendo tema de discussão em diversos setores governamentais. (PAVÓN, 2013). Ferreira (2015), afirma que a expansão demográfica, nos traz, como consequência, o comprometimento das águas de rios, lagos e reservatórios, causadas por ações antrópicas, refletindo na qualidade de vida da sociedade devido ao abastecimento humano ser proveniente da fonte natural.

De acordo com Tucci E.M. C (2008), dentre os principais problemas relacionados com a infraestrutura da água no ambiente urbano pode-se citar, a falta de tratamento de esgoto, possibilitando que os efluentes sejam lançados na rede de esgotamento pluvial, que escoam pelos rios urbanos. A falta de tratamento dos efluentes

têm criado potenciais riscos ao abastecimento da população produzindo riscos à saúde (CUNHA, 2011). Os rios nos quais eram tidos como fontes de lazer, de alimento e navegação hoje são vistos como depósitos de dejetos oriundos de uma sociedade consumista e capitalista (GUEDES, 2011).

Silva (2013), afirma que retirar areia nos leitos dos rios sem planejamento acarreta danos, pois são formadas depressões que servem como pontos de entrada para a contaminação do lençol freático e degradação do leito do rio. Alguns dos fatores que influenciam na degradação dos rios em consequência da ação antrópica são: postos de gasolina e lavagem de automóvel, oficinas mecânicas criadouro de animais, esgoto in natura, esgoto hospitalar, resíduos sólidos e resíduos orgânicos (PEREIRA, 2004).

A presença elevada de detergentes nas águas dos rios e lagos podem causar o empobrecimento de oxigênio na água devido aos grupos fosfatos presentes nos detergentes que provocam a eutrofização, com efeitos como o crescimento acelerado de algas que consomem o oxigênio em períodos noturnos causando a mortandade de peixes e outros organismos aquáticos. (CONSUMO SUSTENTÁVEL, 2005).

Scuracchio (2010), afirma que a qualidade da água está direcionada a sua potabilidade, para tal deve estar limpa de qualquer impureza seja proveniente de origem microbiológica, química, física ou radioativa para isso são utilizadas algumas formas de tratamento sendo a mais tradicional composta pelas seguintes etapas: coagulação, floculação, decantação filtração, desinfecção e fluoretação.

### **3.3 Legislação vigente das águas de rios.**

A boa qualidade da água necessita de vários aspectos na determinação dos parâmetros de qualidade, deve-se levar para serem analisados, para que a mesma venha a ser considerada de qualidade. Tem-se que levar em consideração para qual fim específico deve ser utilizado, se a água será para banho, consumo próprio, consumo diário (lavagem de carro, moto, irrigação de jardim, lavagem de roupa e etc.). Para isso é necessário analisar os aspectos físico-químicos e microbiológico da água.

Segundo (CONSTANTIN E SANTANA 2014), nos relata que para que a água seja de qualidade é necessário analisar os parâmetros físico-químicos, a saber o pH, condutividade, turbidez, colorimetria, temperatura, dureza, sólidos totais secos, carbonos inorgânicos, orgânico e total, nitrito, nitrato e sulfato além de análises microbiológicas.

Pelas diversas maneiras de utilizar a água devemos adotar alguns conceitos: água bruta é a água retirado dos rios, lagos e lenções subterrâneos. Água tratada consiste na água após a captação na qual sofre um processo de tratamento para está adequada ao uso determinado, tal como abastecimento público ou industrial. Água usada que se caracterizam como esgoto justamente por ter sofrido uso, ocorrendo uma modificação na sua qualidade. Existe, ainda, os esgotos tratados que visam remover as impurezas deixadas no líquido devido ao seu uso. (GUIMARÃES, 2007).

A qualidade da água é fundamental para que o indivíduo se mantenha saudável, pois uma água contaminada pode ser prejudicial ao corpo humano. A portaria nº 518/2004 do ministério da saúde estabelece as normas necessárias para o consumo. (PORTARIA MINISTÉRIO DA SAÚDE 518, 2004).

A Constituição Brasileira de 1988. O Capítulo VI, Art. 225 define: Todos temos direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo a preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

A lei Nº 9433 de janeiro de 1997 cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, no Art. 2 São objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos: I- assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

No seu Art. 32 Fica criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, com os seguintes objetivos: I - coordenar a gestão integrada das águas; II - arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos; III - implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos; IV - planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos; V - promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

No Art. 33 integram o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos: I – o Conselho Nacional de Recursos Hídricos; (Redação dada pela Lei 9.984, de 2000) I-A. – a Agência Nacional de Águas; (Redação dada pela Lei 9.984, de 2000) II – os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal; (Redação dada pela Lei 9.984, de 2000) III – os Comitês de Bacia Hidrográfica; (Redação dada

pela Lei 9.984, de 2000) IV – os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos; (Redação dada pela Lei 9.984, de 2000) V – as Agências de Água. (Redação dada pela Lei 9.984, de 2000)

A resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA Nº 357 de 2005 nos traz os padrões de qualidades das águas doces (são consideradas águas doce àquelas com salinidade igual ou inferior a 0,5%) às quais podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano após um determinado tratamento, a recreação, a irrigação, atividades pesqueiras navegação e a harmonia paisagística.

#### **4 METODOLOGIA**

Para a realização da pesquisa sobre os aspectos físico-químicos da água do rio Buriti realizou-se as coletas da mesma diretamente na fonte para ser devidamente analisada no laboratório.

As amostras foram coletadas nas margens do Rio Buriti em três diferentes pontos estratégicos, o primeiro ponto de coleta no povoado Currais localizado aproximadamente à 11,7 km da cidade Bernardense, coletou-se a amostra às 08:40 horas com a temperatura da água a 32 °C (pertencente ao município de São Bernardo - MA), com uma distância aproximada de 72 km da nascente do Rio Buriti situado no povoado de Santa Rosa no município de Buriti – MA.

O segundo ponto de coleta situa-se no centro da cidade de São Bernardo – MA, coletado às 09:40 horas com temperatura medindo 32 °C, amostra coletada próximo ao Beira Rio no Centro.

O terceiro ponto de coleta localizado no povoado de São Raimundo pertencente ao município de São Bernardo com raio de 7,12 km do município, coletou-se a amostra às 10:00 horas com temperatura de 32 °C, todas as amostras foram coletadas com uma profundidade de 30 cm em relação a superfície.

As amostras foram coletadas no dia 18 de junho de 2015 em garrafas pets de 1 L e armazenadas em recipientes de isopor e posteriormente levados para análise. Os pontos de coleta ficam localizados segundo as orientações geográficas que seguem de acordo com o mapa de coleta abaixo (FIGURA 03).

FIGURA 3- Mapa dos pontos de coleta das amostras



Fonte: Google Earth.

#### 4.1 Análise da Alcalinidade

Para a análise da alcalinidade mediu-se, com auxílio de uma proveta, 100 mL de cada amostra (amostra 1, amostra 2 e amostra 3) e colocou-se nos erlenmeyers A1, A2 e A3, respectivamente. Adicionou-se 3 gotas de alaranjado de metila. Em seguida, titulou-se as amostras de água com a solução de ácido sulfúrico 0,02 N.

A obtenção da alcalinidade em função do bicarbonato de cálcio é necessário, após a titulação aplica-se o volume obtido na Equação 1 para encontrar a concentração de bicarbonato de cálcio ( $CaCO_3$ ), aplicando a todas as amostras.

$$mgCaCO_3 / L = \frac{N_{(H_2SO_4)} * V_{(H_2SO_4)} * 50000}{Volume\ da\ amostra} \quad \text{Equação 1.}$$

Onde:

$N_{(H_2SO_4)}$  = A normalidade (concentração dada em eq/L ou N) do ácido sulfúrico.

$V_{m(H_2SO_4)}$  = o volume de ácido sulfúrico.

#### 4.2 Análise da dureza total - Cálcio

Mediu-se, com auxílio de uma proveta, 50 mL de cada amostra (amostra 1, amostra 2 e amostra 3) e colocou-se nos erlenmeyers A1, A2 e A3, respectivamente. Pipetou-se 2 mL de solução de hidróxido de potássio a 10 % e adicionou-se em cada erlenmeyer (A1, A2 e A3). Logo após, adicionou-se à solução de cada erlenmeyer, uma “pitada” (aproximadamente 0,1 g) de ácido de calcon e titulou-se com EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético).

A obtenção da dureza (cálcio) é obtida por meio da equação 2:

$$Dureza\ (mgCaCO_3/L) = \frac{N_{(EDTA)} * V_{m(EDTA\ GASTO)} * 50000}{Volume\ da\ amostra} \quad \text{Equação 2.}$$

$N_{(EDTA)}$  = É a concentração (normalidade) de EDTA.

$V_{m(EDTA\ GASTO)}$  = É o volume médio gasto de EDTA.

#### 4.3 Análise da dureza total – Magnésio

Mediu-se, com auxílio de uma proveta, 50 mL de cada amostra (Amostra 1, amostra 2 e amostra 3) e colocou-se nos erlenmeyers A1, A2 e A3, respectivamente. Pipetou-se 1 mL de solução tampão de pH 10 e adicionou-se em cada erlenmeyer (A1, A2 e A3). Logo após, adicionou-se à solução de cada erlenmeyer, aproximadamente 0,1 g de negro de eriocromo T e titulou-se com EDTA 0,02 N.

A dureza total (magnésio) é obtida por meio da Equação 3:

$$Dureza (mg/L) = \frac{N_{(EDTA)} * Vm_{(EDTA\ GASTO)} * 50000}{Volume\ da\ amostra} \quad \text{Equação 3.}$$

$N_{(EDTA)}$  = É a concentração (normalidade) de EDTA.

$Vm_{(EDTA\ GASTO)}$  = É o volume médio gasto de EDTA.

#### 4.4 Análise dos Cloretos

Mediu-se, com auxílio de uma proveta, 50 mL de cada amostra (amostra 1, amostra 2 e amostra 3) e colocou-se nos erlenmeyers A1, A2 e A3, respectivamente. Adicionou-se 1 mL de cromato de potássio em A1, A2 e A3 e titulou-se com nitrato de prata 0,0141 N.

Após a titulação realiza-se os seguintes cálculos:

$$mgCl^- / L == \frac{N_{(AgNO_3)} * Vm_{(AgNO_3\ gastos)} * 35450}{Volume\ da\ amostra} \quad \text{Equação 4.}$$

Onde:

$N_{(AgNO_3)}$  = A concentração (normalidade) do nitrato de Prata.

$Vm_{(AgNO_3\ gastos)}$  = Volume médio gasto de nitrato de prata.

#### 4.5 Análise da turbidez

Colocou-se 10 mL da amostra 1 em uma cubeta. Depois, encaixou-se a cubeta no turbidímetro e esperou-se a leitura. Repetiu-se o mesmo processo com a amostra A2 e a amostra A3.

#### 4.6 Análise do pH

As análise de pH foram determinadas utilizando um medidor, o pHmento.

### 5 MATERIAIS E MÉTODOS

Na realização dos testes utilizou-se os seguintes materiais e reagentes, tal como consta na TABELA 1:

TABELA 1- Materiais e reagentes utilizados nos testes da água analisada.

Materiais	Reagentes
Bureta 50 mL	Solução de Hidróxido de Sódio 0,02 N (NaOH);
Erlenmyer 250 mL	Solução de Fenolftaleína ( $C_{20}H_{14}O_4$ ) 1% alcóolica;
Suporte universal	Solução de Ácido Sulfúrico 0,02 N ( $H_2SO_4$ );
Pipeta 50 mL	Solução de Alaranjado de metila ( $C_{14}H_{14}N_3 NaO_3S$ );
Pera	Solução de Hidróxido de Potássio a 10% (KOH);
Proveta graduada de 100 mL	Ácido de Calcon ( $C_{20}H_{13}N_2NaO_5S$ ); Negro de Eriocromo T ( $C_{20}H_{12}N_3O_7SNa$ );
Béquer 250 mL	Nitrato de Prata 0,0141 N ( $AgNO_3$ );
Cubeta	Cromato de Potássio ( $K_2CrO_4$ );
Turbidímetro	EDTA – Ácido etileno-diamino-tetracético
pHmetro	( $C_{10}H_{16}N_2O_8$ ); Solução de Hidróxido de Amônio (Solução Tampão).

A metodologia de análise para determinação dos parâmetros físico químicos da água; Alcalinidade, dureza total – cálcio e magnésio, cloretos, turbidez e pH, estão de acordo com as utilizadas para análise de rotina do laboratório do Sistema Autônomo de Água e Esgoto SAAE – Codó- MA, por Titulometria, turbidímetro e pHmetro. As propriedades da água analisada foram determinadas em triplicada para cada amostra coletada (Amostra A1, amostra A2 e Amostra A3).

## 6 RESULTADO E DISCUSÕES

### 6.1 Análise da alcalinidade

Na determinação da alcalinidade o reagente utilizado para esta análise foi o indicador alaranjado de metila.

O volume de reagente necessário para determinar alcalinidade é medido quando a reação atinge o ponto de viragem, que é caracterizado pela mudança na coloração de incolor para laranja, indicando que o equilíbrio ocorreu entre as substâncias. Os diferentes valores de volume da solução de  $H_2SO_4$  0,02 N utilizados na titulação encontram-se na TABELA 2:

TABELA 2 - Volumes gastos na titulação para determinação de alcalinidade nas amostras de água.

Titulação/Erlenmeyer	Volume (mL) gasto da solução de $H_2SO_4$ 0,02 N
A1	2,3
A2	1,3
A3	2,7

Para realizar-se o cálculo da alcalinidade nas amostras de água, é necessário aplicar cada volume ( $H_2SO_4$  0,02N) obtido na respectiva fórmula, em todas as amostras analisadas:

- Amostra A1:

$$mgCaCO_3 / L = \frac{N_{(H_2SO_4)} * V_{m(H_2SO_4)} * 50000}{Volume da amostra}$$

$$mgCaCO_3 / L = \frac{0,02 * 2,3 * 50000}{100}$$

$$mgCaCO_3 / L = \frac{2300}{100}$$

$$mgCaCO_3 / L = 23$$

- Amostra A2:

$$mgCaCO_3 / L = \frac{N_{(H_2SO_4)} * V_{m(H_2SO_4)} * 50000}{Volume da amostra}$$

$$mgCaCO_3 / L = \frac{0,02 * 1,3 * 50000}{100}$$

$$mgCaCO_3 / L = \frac{1300}{100}$$

$$mgCaCO_3 / L = 13$$

- Amostra A3

$$mgCaCO_3 / L = \frac{N_{(H_2SO_4)} * V_{m(H_2SO_4)} * 50000}{Volume da amostra}$$

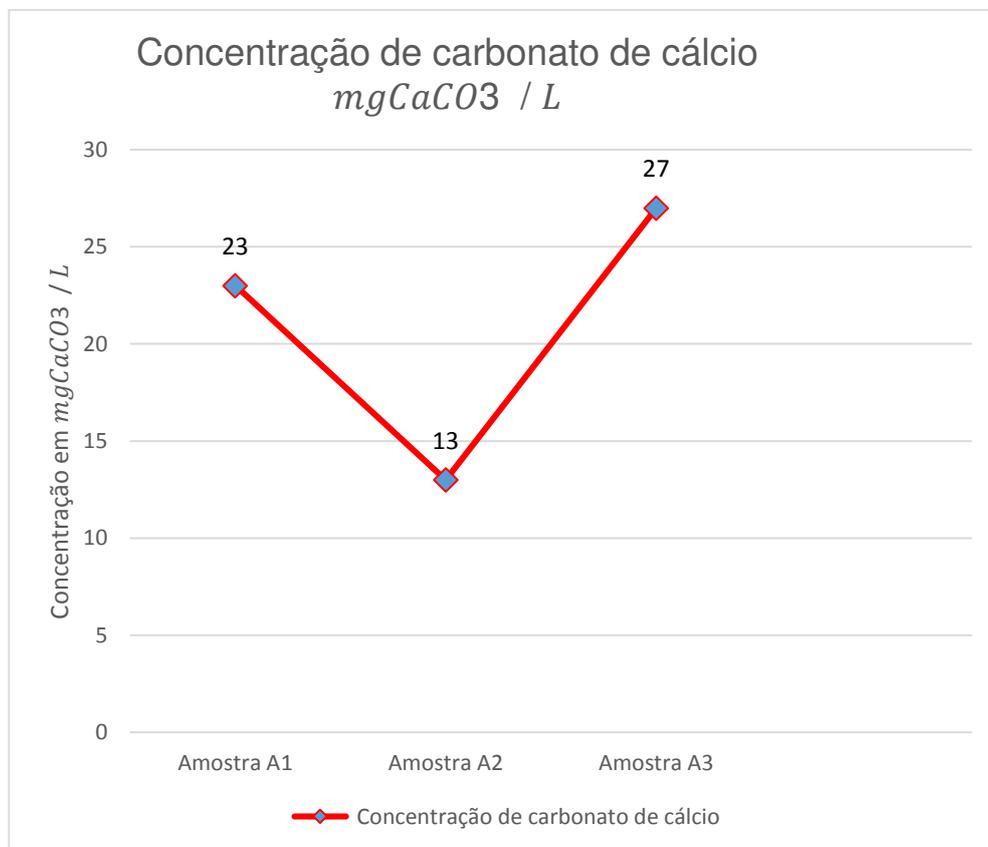
$$mgCaCO_3 / L = \frac{0,02 * 2,7 * 50000}{100}$$

$$mgCaCO_3 / L = \frac{2700}{100}$$

$$mgCaCO_3 / L = 27$$

Por meio do método aplicado verificou-se a alcalinidade da água analisada equivalente a  $23 \text{ mgCaCO}_3 / \text{L}$  na amostra A1,  $13 \text{ mgCaCO}_3 / \text{L}$  na amostra A2 e  $27 \text{ mgCaCO}_3 / \text{L}$  na amostra A3. Alcalinidade é a medida total das substâncias presentes para neutralizar ácidos, sendo de fundamental importância para o processo de tratamento da água, pois é em função do seu teor que se estabelece as quantidades necessárias de substâncias químicas a ser utilizada em seu tratamento. Quando as águas apresentam sua alcalinidade baixa é necessário provocar a alcalinidade artificialmente adicionando-se cal hidratado ou barrilha, caso seja encontrado com seu valor elevado procede-se acidificando a água até que se tenha o teor de alcalinidade suficiente para reagir com o sulfato de alumínio ou outros produtos no tratamento da água (FUNASA, 2006). Com a concentração da alcalinidade obtida por meio do método aplicado, em função de carbonato de cálcio obtemos o comparativo por meio do GRÁFICO 1 logo abaixo:

GRÁFICO 1- Concentração de carbonato de cálcio.



Por meio dos dados obtidos percebeu-se a variação de alcalinidade nos diferentes pontos, com menor valor na amostra A2 (no centro da cidade – Beira Rio),

em seguida vem a amostra A1 (no povoado dos Currais) e por último a amostra A3 (Povoado São Raimundo), podendo ser causados por alguns fatores, antropogênicos ou efeito natural sendo mais visível a ação antropogênica no centro da cidade devido as substâncias despejadas no rio diariamente. Apesar de todos os pontos de coletas serem povoados o número de resíduos evidentes é localizado no ponto de coleta A2. A amostra A2 apresenta sua concentração de carbonato de cálcio (alcalinidade) baixa, logo, caso a água venha ser utilizada para consumo é necessário que seja feito um tratamento que eleve o teor de alcalinidade da mesma podendo assim ser consumida, caso ocorra com sua alcalinidade alta deve-se proceder de forma contrária acidificando a água.

Os fatores primordiais que influenciam na alcalinidade da água são os sais que contém os íons carbonatos ( $CO_3^{-2}$ ), bicarbonatos ( $HCO_3^-$ ) e hidróxidos ( $OH^-$ ), os fatores secundários são provenientes de íons hidróxidos, cálcio e magnésio, silicatos, boratos, fosfatos e amônia (PARROM 2011). Que são compostos provenientes de processos naturais causados por agentes de decomposição química, oxidação, hidratação, hidrólise e dissolução. Os elementos mais suscetíveis a oxidação são: carbono, nitrogênio, fósforo, ferro, manganês e compostos de enxofre (PÁDUA 2004).

## 6.2 Análise da Dureza – Cálcio

No experimento, o indicador utilizado foi o ácido de calcon, que mudou sua coloração de azul claro para azul escuro, indicando que o equilíbrio ocorreu entre as substâncias. Os diferentes valores de volume de EDTA utilizados na titulação encontram-se na TABELA 3.

TABELA 3 - Volumes gastos na titulação para determinação do cálcio nas amostras de água.

Titulação/Erlenmeyer	Volume (mL) gasto de EDTA
A1	1,8
A2	0,0
A3	1,7

Na segunda titulação obteve-se como resultado zero mL de EDTA, pois a coloração azul escuro foi obtida sem a presença do titulante na amostra de água A2.

Para realizar o cálculo da dureza (Cálcio) nas amostras de água, é necessário aplicar os volumes gastos de EDTA em cada amostra na fórmula abaixo:

Amostra A1:

$$Dureza (mgCaCO_3/L) = \frac{N_{(EDTA)} * Vm_{(EDTA\ GASTO)} * 50000}{Volume\ da\ amostra}$$

$$Dureza (mgCaCO_3/L) = \frac{0,02 * 1,8 * 50000}{50}$$

$$Dureza (mgCaCO_3/L) = \frac{1800}{50}$$

$$Dureza (mgCaCO_3/L) = 36\ mgCaCO_3/L$$

Amostra A2:

A provável explicação para não ser possível a determinação dos íons cálcio, está relacionado ao fato que este íon já esteja complexado com agentes quelantes proveniente de produtos como sabões, detergentes entre outros.

Amostra A3:

$$Dureza (mgCaCO_3/L) = \frac{N_{(EDTA)} * Vm_{(EDTA\ GASTO)} * 50000}{Volume\ da\ amostra}$$

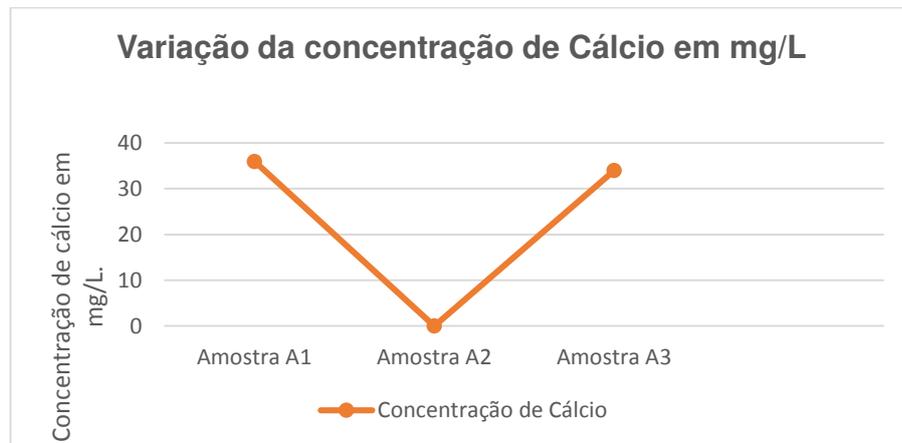
$$Dureza (mgCaCO_3/L) = \frac{0,02 * 1,7 * 50000}{50}$$

$$Dureza (mgCaCO_3/L) = \frac{1700}{50}$$

$$Dureza (mgCaCO_3/L) = 34\ mgCaCO_3/L$$

Por meio dos dados obtém-se o gráfico de representação das concentrações de cálcio nos respectivos pontos de coleta GRÁFICO 2.

GRÁFICO 2- Variação da concentração de cálcio em mg/L.



De acordo com o ministério da saúde, quanto a dureza de água afirma que o valor máximo permitido segundo a portaria nº 518/2004 é de 500 mg/L, o valor obtido por meio da análise está dentro do padrão de potabilidade permitido. A dureza na água pode causar alguns inconvenientes, tal como certa dificuldade de dissolver sabão (fazer espuma), dificultando a ação do sabão caso seja utilizada em casa pode causar o aumento no consumo de sabão, deixando uma película insolúvel sobre a pele, pias e azulejos de banheiros. (ARRUDA, 2009)

Os fatores causadores da dureza na água são respectivamente a presença dos íons cálcio ( $Ca^{+2}$ ) e magnésio ( $Mg^{+2}$ ). Quando ocorre a presença significativa desses sais a água é considerada dura. A dureza divide-se em temporária (causada pela presença de carbonatos e bicarbonatos) sendo eliminada por meio de fervura da água, e permanente devido a cloretos, nitratos e sulfatos, não sendo eliminados por meio de fervura.

### 6.3 Análise da dureza total – Magnésio

No experimento, o indicador utilizado foi o negro de eriocromo T, que mudou sua coloração de lilás para azul, indicando que o equilíbrio ocorreu entre as substâncias. Os diferentes valores de volume de EDTA utilizados na titulação encontram-se na TABELA 4.

TABELA 4 - Volumes gastos na titulação para determinação do magnésio nas amostras de água.

Titulação/Erlenmeyer	Volume (mL) gasto de EDTA
A1	0,5
A2	0,4
A3	0,5

Para se realizar o cálculo da dureza (magnésio) nas amostras de água. Calculou-se a dureza total (magnésio) por meio da Equação 3:

Amostra A1:

$$Dureza (mg/L) = \frac{N_{(EDTA)} * Vm_{(EDTA\ GASTO)} * 50000}{Volume\ da\ amostra}$$

$$Dureza (mgCaCO_3/L) = \frac{0,02 * 0,5 * 50000}{50}$$

$$Dureza (mgCaCO_3/L) = \frac{500}{50}$$

$$Dureza (mgCaCO_3/L) = 10\ mg/L$$

Amostra A2:

$$Dureza (mgCaCO_3/L) = \frac{N_{(EDTA)} * Vm_{(EDTA\ GASTO)} * 50000}{Volume\ da\ amostra}$$

$$Dureza (mgCaCO_3/L) = \frac{0,02 * 0,4 * 50000}{50}$$

$$Dureza (mgCaCO_3/L) = \frac{400}{50}$$

$$Dureza (mgCaCO_3/L) = 8\ mg/L$$

Amostra A3:

$$Dureza (mgCaCO_3/L) = \frac{N_{(EDTA)} * Vm_{(EDTA\ GASTO)} * 50000}{Volume\ da\ amostra}$$

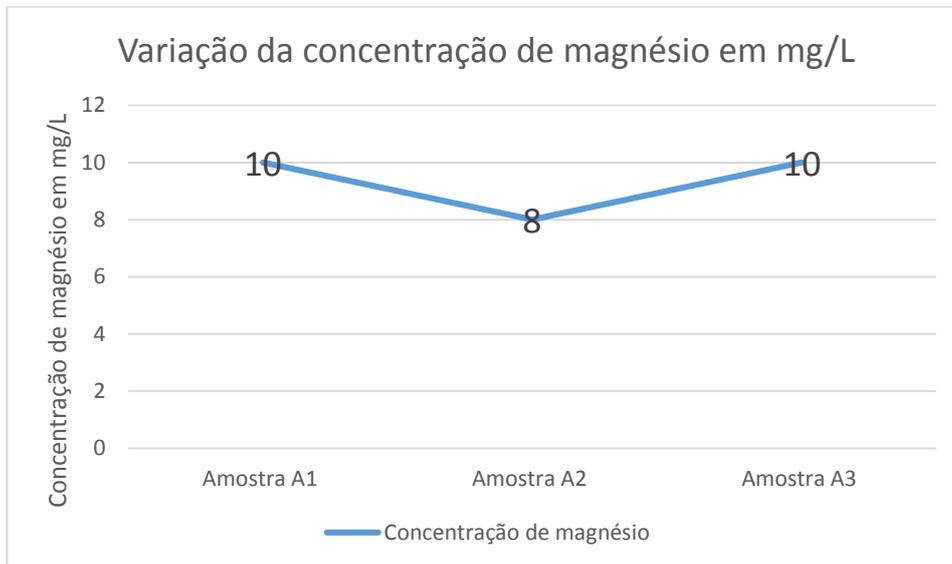
$$Dureza (mgCaCO_3/L) = \frac{0,02 * 0,5 * 50000}{50}$$

$$Dureza (mgCaCO_3/L) = \frac{500}{50}$$

$$Dureza (mgCaCO_3/L) = 10\ mg/L$$

Por meio dos dados obtém-se o gráfico de representação das concentrações de magnésio nos respectivos pontos de coleta GRÁFICO 3.

GRÁFICO 3- Variação da Concentração de magnésio.



O magnésio é encontrado principalmente nos minerais Magnesita ( $MgCO_3$ ) e dolomita, encontrado em águas naturais com concentrações 4 mg/L e águas subterrâneas em torno de 5 mg/L (PARRON, 2011). Diante deste fator conclui-se que todas as amostras estão acima da concentração implicando na dureza da água. Percebe-se por meio do gráfico 4 a variação da concentração de magnésio nas respectivas amostras, a menor concentração situou-se no centro da cidade, nos demais pontos de coleta as amostras apresentaram a mesma concentração.

#### 6.4 Análise dos Cloretos

No experimento, o indicador utilizado foi o cromato de potássio, que mudou sua coloração de amarelo para vermelho tijolo, indicando que o equilíbrio ocorreu entre as substâncias. Os diferentes valores de volume de nitrato de prata utilizados na titulação encontram-se na TABELA 5.

TABELA 5 - Volumes gastos na titulação para determinação dos cloretos nas amostras de água.

Titulação/Erlenmeyer	Volume (mL) gasto de $AgNO_3$
A1	5,5
A2	6,4
A3	5,0

Para se realizar o cálculo da determinação dos cloretos nas amostras de água, aplicou-se os volumes gastos de  $AgNO_3$  na Equação 4.

Amostra A1:

$$mgCl^-/L = \frac{N_{(AgNO_3)} * Vm_{(AgNO_3 \text{ gastos})} * 35450}{\text{Volume da amostra}}$$

$$mgCl^-/L = \frac{0,0141 * 5,5 * 35450}{50}$$

$$mgCl^-/L = \frac{2749,1475}{50}$$

$$mgCl^-/L = 54,98295 \text{ mgCl}^-/L$$

Amostra A2:

$$mgCl^-/L == \frac{N_{(AgNO_3)} * Vm_{(AgNO_3 \text{ gastos})} * 35450}{\text{Volume da amostra}}$$

$$mgCl^-/L == \frac{0,0141 * 6,4 * 35450}{50}$$

$$mgCl^-/L == \frac{3199,008}{50}$$

$$mgCl^-/L = 63,98016 \text{ mgCl}^-/L$$

Amostra A3:

$$mgCl^-/L == \frac{N_{(AgNO_3)} * Vm_{(AgNO_3 \text{ gastos})} * 35450}{\text{Volume da amostra}}$$

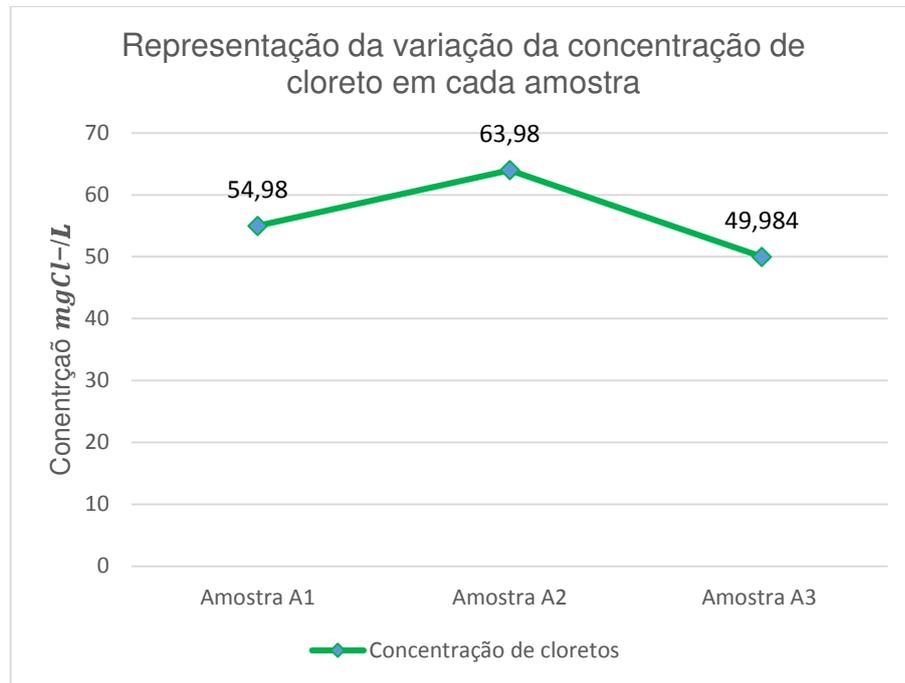
$$mgCl^-/L == \frac{0,0141 * 5,0 * 35450}{50}$$

$$mgCl^-/L == \frac{2499,225}{50}$$

$$mgCl^-/L = 49,9845 \text{ mgCl}^-/L$$

De posse das concentrações dos cloretos, observou-se a variação dos valores referentes a cada amostra por meio da análise do GRÁFICO 4:

GRÁFICO 4- Representação da variação da concentração de cloreto em cada amostra.



O ministério da saúde na sua portaria nº 518/2004 estabelece que para que se tenha uma água potável é necessário uma concentração máxima de 250 mg/L de cloreto. De acordo com os dados obtidos no GRÁFICO 4 temos uma concentração mais elevada de cloreto no centro da cidade de São Bernardo, já a menor concentração encontrado rio abaixo no povoado São Raimundo, sendo o povoado dos Currais o valor intermediário ( $A2 > A1 > A3$ ). Todas as amostras analisadas estão dentro dos padrões especificados pelo ministério da saúde. Porém o principal fator que pode estar influenciando nesses resultados é a ação do homem no ponto A2. O fato é que tanto na amostra A1 quanto na amostra A2 é bastante o nível de esgoto que é jogado no rio principalmente no ponto A2, no ponto A1 os dejetos provêm principalmente dos moradores que estão localizados bem próximos as margens do rio, o local também é utilizado para comemorações festivas. Já no ponto A3 o fluxo de pessoas é menor em relação aos pontos A1 e A2.

Caso valor da concentração de cloreto nas amostras ultrapassasse o valor limitante estaria imprópria para o consumo por apresentar sabor desagradável e seu efeito laxante. Para a retirada dessas substâncias da água é necessário a aplicação de técnicas especiais como deionização da água, pois as substâncias não são retiradas por processos convencionais de tratamento de água.

### 6.5 Análise da Turbidez

A turbidez é causada por partículas sólidas em suspensão, como argila e matéria orgânica, que formam coloides e interferem na propagação da luz através água. Entretanto, não se pode relacionar unicamente a turbidez à sujeira da água, pois são numerosos os fatores que interferem na absorção e na reflexão da luz, como o tamanho das partículas, sua forma geométrica dispersiva da luz e sua coloração. Pode-se apenas mencionar a turbidez total da água, em uma medida quantitativa. Os valores da turbidez das amostras coletadas encontram-se na TABELA 6.

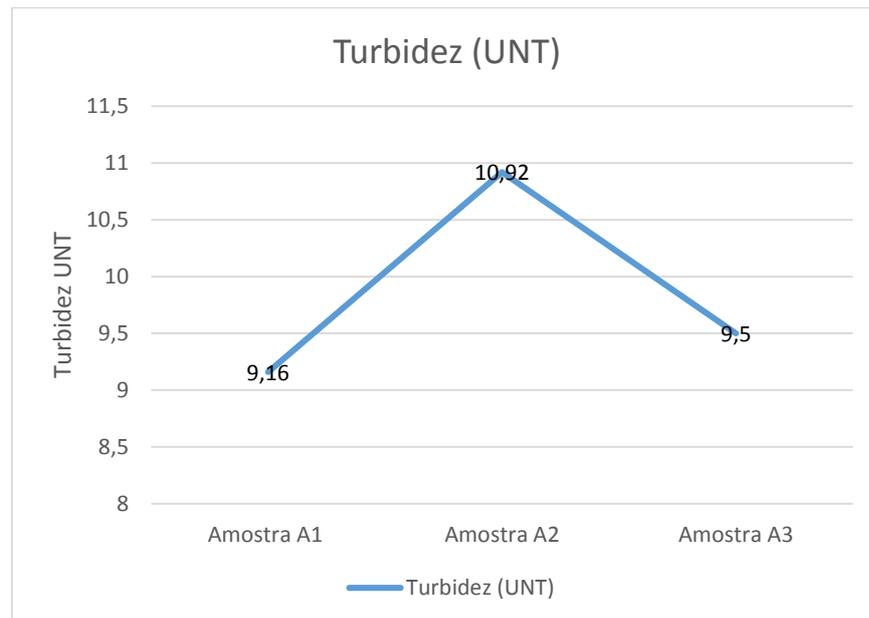
TABELA 6 - Valores da turbidez das amostras de água.

Cubeta	Turbidez (UNT)
A1	9,16
A2	10,92
A3	9,50

As amostras analisadas são provenientes do rio Buriti. Logo, este é classificado como Água Doce. De acordo com a resolução CONAMA nº 357/2005, o limite de turbidez permitido para esta classe é de até 100 UNT (Unidades nefelométricas de turbidez). Portanto os valores obtidos nas análises das amostras A1, A2 e A3 encontram-se dentro das especificações. A OMS (Organização Mundial de Saúde), considera para consumo humano o limite máximo de turbidez em água potável igual a 5 UNT, portanto a água analisada é considerada imprópria para consumo (ARRUDA, 2009).

A variação da turbidez nos diferentes pontos de coleta é visível de acordo com GRÁFICO 5:

GRÁFICO 5 - Variação da turbidez.



De acordo com o gráfico observa-se que o ponto com maior índice de turbidez está localizado no centro da cidade de São Bernardo (A2) com turbidez equivalente a 10,92 UNT que segundo a OMS não está própria para o consumo, esse fato está relacionado aos fatores externos que são depositados diariamente devido ao esgoto doméstico que recai sobre o leito do rio. Já as demais localidades (A1 e A3) apresentarem turbidez relativamente próximas se dá devido ao tipo de solo que o rio apresenta tornando a água um tanto turva, não descartando a influência antropológica.

Vale ressaltar que, apesar de o valor estar dentro dos parâmetros estabelecidos pela resolução CONAMA nº 357 de 2005, a presença de interferentes não pode ser descartada, visto que não foi feito nenhum processo para remoção dos mesmos.

De acordo com a resolução CONAMA Nº 357 de 2005, quanto ao aspecto turbidez segundo os dados obtidos pelas análises das amostras a água do rio Buriti está dentro do padrão exigido pelas quatro classes vigente da resolução. Utiliza-se a água segundo as classes 1, 2, 3 e 4. Abrangendo o abastecimento para consumo humano desde que haja um tratamento simplificado, convencional ou avançado, a recreação de contato primário, tais como natação esqui aquático e mergulho, a irrigação de plantas frutíferas, hortaliças que são comidas cruas e de frutas que se desenvolve rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas, jardins campos de esporte, atividade de pesca a navegação e harmonia paisagística.

## 6.6 Análise do pH

A determinação do pH é feita eletrometricamente com a utilização de um pHmetro. O princípio da medição eletrométrica do pH é a determinação da atividade iônica do hidrogênio. Os valores do pH das amostras coletadas encontram-se na TABELA 7.

TABELA 7- Valores do pH das amostras de água.

Béquer	pH
A1	6,3
A2	5,6
A3	5,7

De acordo com os dados apresentados na TABELA 7 percebeu-se a variação de pH das amostras. No entanto, ao compararmos as amostras A1 e A2, onde A1 é a amostra coletada a cerca de 11,7 Km do centro da cidade de São Bernardo, onde localiza-se a amostra A2 (Beira Rio). Observou-se uma variação considerável pois apresenta uma diferença de 0,7 de pH de um ponto a outro de coleta. Os fatos nos remetem a ressaltar a influência da sociedade na qualidade da água do rio Buriti, pois percebeu-se uma diferença de potabilidade da água em uma localidade menos habitada (Povoado Currais). Para a amostra de água coletado no centro da cidade de São Bernardo – MA, influenciada pela má infraestrutura da cidade, pois a mesma não apresenta uma rede de esgoto para fazer o direcionamento das impurezas para um local adequado, todos os esgotos das casas e dos meios de comércio desembocam no rio.

Já a amostra A3 localizada à 7,12 km em relação ao ponto de coleta da amostra A2, apresenta pH < 6 caracterizando como água ácida.

Percebeu-se que as amostras coletadas no município de São Bernardo sofre devido aos dejetos despejados, não descartando também a hipótese da influência da comunidade que ali reside sobre esses dados, de forma que a água com pH nestas condições se torna imprópria para a balneabilidade (recreação de contato primário) segundo a resolução CONAMA N<sup>o</sup> 357/2005. Na qual define como impróprias águas doces com pH < 6 e pH > 9.

Causando um péssimo aspecto a comunidade tanto para dependentes do rio para sobreviver quanto para aqueles que visitam a cidade, pois o Beira Rio como é

conhecido pela Comunidade Bernardense, é ponto de encontro, tanto para o comércio como para festividades, tal como, o festejo do Padroeiro São Bernardo realizado no mês de agosto onde é visível a poluição despejada no rio pela população.

No experimento, todas as amostras apresentaram  $\text{pH} < 7$  caracterizando a acidez da água do rio Buriti.

## **7 CONCLUSÃO**

A partir dos dados apresentados e com relação aos parâmetros analisados, conclui-se que de acordo com os padrões de  $\text{CO}_2$ , alcalinidade, dureza, cloretos e análise de turbidez encontram-se dentro dos padrões especificados pela resolução CONOMA Nº 357 de 2005.

Realizando-se um comparativo dos dados obtidos com os valores especificados pela resolução CONOMA Nº 357 de 2005, obtemos a classificação das águas do rio Buriti de acordo com o número de classe: 1, 2, 3 e 4. A amostra A1 apresentou pH de 6,3 valor que se encontra dentro dos padrões estabelecidos nas classes 1,2,3 e 4, pois não foi verificado nenhuma alteração. Logo, a amostra A1, após um tratamento convencional, poderá ser utilizada no abastecimento para o consumo humano, bem como na irrigação de hortaliças, plantas frutíferas, jardins, na recreação de contato primário e secundário (natação, esqui aquático, mergulho e etc.), em atividade de pesca e navegação. Já as amostras A2 e A3 encontram-se com seus valores de pH abaixo dos valores estabelecidos pela resolução, no entanto, para a água ser utilizada de acordo como rege a legislação é necessário realizar-se a correção de pH para então, ser classificada de acordo com as classes citados acima.

Apesar do exposto, se faz necessário na cidade de São Bernardo a implantação de uma infraestrutura de saneamento básico para a comunidade Bernardense, como também uma maior ação dos cidadãos bernardense, para manter sempre o rio Buriti em estado de conservação pois ele é fundamental para o futuro de São Bernardo sendo a única fonte de abastecimento de água da cidade com exceção aos moradores que têm poços artesianos.

Entretanto, deve-se considerar que foram analisados neste trabalho apenas os aspectos físico-químicos e não microbiológico, possibilitando novas pesquisas criteriosas com o intuito de garantir a pureza e a preservação do rio Buriti.

## REFERÊNCIAS

Arruda A. M. C. T., Barbosa M., Moraes M. F. D., Silva J., Arruda P. C. T., Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química das águas subterrâneas no município de Jupi, agreste meridional de Pernambuco. XVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, ABRH, 2009. Disponível em: <[https://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=3&ID=110&SUMARIO=1818&ST=avaliacao\\_da\\_qualidade\\_microbiologica\\_e\\_fisico\\_quimica\\_das\\_aguas\\_subterraneas\\_no\\_municipio\\_de\\_jupi\\_agreste\\_meridional\\_de\\_pernambuco](https://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=3&ID=110&SUMARIO=1818&ST=avaliacao_da_qualidade_microbiologica_e_fisico_quimica_das_aguas_subterraneas_no_municipio_de_jupi_agreste_meridional_de_pernambuco)> Acesso em: 08 jan. 2016.

BRASIL. Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Atos do Poder Legislativo, Brasília, DF, 18 nov. 2011. Seção 1, p. 1-4. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=18/11/2011&jornal=1000&pagina=1&totalArquivos=12>>. Acesso em: 10 jun. 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, Resolução Conama: Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012./ Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2012. p. 1126.

Consumo Sustentável: Manual de educação. Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC/ IDEC, 2005, p. 160.

Costantini A. M., Musa C. I., Grillo H. C. Z., Barbosa L. N., Rikils V. S. S., Oliveira E. C., Santana E. R. R., Análise da qualidade da água de quatro pontos do rio Taquari próximos à barragem/eclusa de Bom Retiro do Sul, Rio Grande do Sul. Revista Destaques Acadêmicos, 2014, v. 6, n. 4.

Cunha A. H. N., Oliveira T. H., Ferreira R. B., Milhardes A. L. M., Silva S. M. C., O reuso de água no Brasil: A importância da reutilização de água no país. Revista Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer- Goiânia, 2011, v. 7, n.13, 1225-1248 p. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/ci%C3%82ncias%20ambientais/o%20reuso.pdf>> Acesso em: 25. Abr.2016.

Ferreira A. C., Rocha L. C., Figueiredo M. A., Análise do índice de qualidade de água na bacia do Córrego do Rio acima, São João Del-Rei/MG. Revista nacional de Gerenciamento de Cidades, 2015, v. 03, n. 15, p. 94-105.

Fundação Nacional de saúde. – FUNASA, Manual prático de análise de água. 2ª ed. rev. - Brasília, 2006.

Galdino, N., Trombini R. B., Análise físico-química da água do córrego Japira, localizado na cidade de Apucarana-PR. Terra e cultura – 2011, n. 53, p. 67-76.

Guedes J. A., Poluição de Rios em Áreas Urbanas. Ateliê Geográfico, Goiânia –GO. 2011, V.5, n.2, p. 226.

Guimarães C. S., Saneamento Básico. Disponível em <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/apostila%20IT%20179/cap%201.pdf>. Acesso em 26 maio de 2016.

Hoppe T. R. G.; Araújo Luiz E.B., Contaminação do meio ambiente pelo descarte inadequado de medicamentos vencidos ou não utilizados. 2012, v. 6, n. 6, p. 1248-1262.

Parron L. M.; Muniz D. H. F., Pereira C. M. P., Manual de Procedimentos de Amostragem e Análise Físico-Química de Água. Colombo: Embrapa florestas, 2011.  
Pavón M. V. M., Avaliação da Qualidade das águas superficiais do Lago Ypacaraí – Paraguai. Trabalho de conclusão de curso para obtenção do título de Engenheiro Ambiental. Curso de Engenharia Ambiental, Centro Universitário Dinâmica das Cataratas, Foz do Iguaçu, Paraná.

Pereira R.S. Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos. Revista eletrônica de recursos hídricos, IPH-UFRGS. V. 1, n. 1. P. 20 – 36. 2004. Disponível em: <<http://www.abrh.org.br/informacoes/rerh.pdf>>. Acesso em: 26. Mai. 2006.

Pitrat D.M.J.J., Avaliação da contaminação por metais em rios: estudo de caso da bacia do rio Passaúna. Dissertação de Mestrado, Setor de Tecnologia – DHS – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010, p. 231.

Planalto. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituição Federal/1988/atualizada 20/04/2013.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituição Federal/1988/atualizada 20/04/2013.htm)>. Acesso em: 25 de maio de 2016.

Planalto. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/lei/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/lei/L9433.htm)>. Acesso em: 25 de maio de 2016.

Portaria 518 de 2004. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicações/portaria\\_518\\_2004.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicações/portaria_518_2004.pdf). Acesso em: 26 de maio de 2016.

Scurracchio P. A., Qualidade da água utilizada para consumo em escolas no município de São Carlos-SP/ Paola Andressa Scurracchio. – Araraquara, 2010. 57 f. dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição, São Paulo.

Silva A. G. e Souza L. D., Efeitos antrópicos e sazonais na qualidade da água do rio do carmo, 2013, 5, p. 122-36.

Silva A. L., Degradação Ambiental do Rio Curimataú na Área Urbana da Cidade de Nova Cruz/RN. Dissertação para o título de MBA em Gestão Ambiental, Universidade Norte do Paraná, Nova Cruz Rio Grande do Norte, 2013.

Tucci E. M. C., Águas Urbanas. Estudos avançados. 2008, 63, p. 22.

Tundisi J. G., Recursos Hídricos no futuro: Problemas e soluções. Revista Scielo, estudos avançados. 2008, p. 22-63. Disponível em:<<http://scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a02.pdf>>. Acesso em: 26. Mai. 2016.

Vaz R. N., São Bernardo Documentário História da Matriz de São Bernardo Nossa Terra Nossa Gente. 4ª ed. Sobral Gráfica e Editora, 2016.