

## Qualidade e uso da água de um igarapé, uma nascente e um reservatório na zona rural do município de Nova Timboteua - PA (Brasil)

Brendo Luiz Araújo Alves<sup>R<sup>1</sup></sup>, Vitor Glins da Silva Nascimento<sup>2</sup>, Antônio Pereira Júnior<sup>R<sup>3</sup>\*</sup>

<sup>1</sup>Engenheiro Ambiental, Universidade do Estado do Pará, Brasil.

<sup>2</sup>Engenheiro Ambiental, Universidade do Estado do Pará, Brasil.

<sup>3</sup>Mestre em Ciências Ambientais. Professor da Universidade do Estado do Pará. Laboratório de Qualidade Ambiental, Campus VI. Paragominas, Pará, Brasil. (\*Autor correspondente: antonio.junior@uepa.br)

*Histórico do Artigo:* Submetido em: 28/05/2019 – Revisado em: 09/07/2019 – Aceito em: 22/09/2019

### RESUMO

A zona rural das cidades, historicamente, sempre foi desprovida de um saneamento básico adequado, especificamente no que diz respeito ao abastecimento de água encanada. Essa pesquisa objetivou quantificar e qualificar a importância socioambiental das nascentes hídricas e verificar o nível da qualidade da água consumida em uma comunidade rural do município de Nova Timboteua - PA por intermédio do índice de Qualidade da Água (IQA) que é o principal instrumento de análise de parâmetros físico-químicos e biológicos utilizado no Brasil. O método aplicado foi o dedutivo e a pesquisa apresentou abordagem quantitativa e qualitativa, de caráter exploratório. Quanto ao IQA do igarapé, da nascente e do reservatório no período chuvoso, a qualidade da água foi classificada de três formas: maio, os conceitos variaram entre “bom e ótimo”; junho, “bom” e julho, variou de “aceitável a ótimo”; no período seco, assinalou: agosto, “ótimo”; em setembro e outubro, “bom e ótimo”. Logo, conhecer a qualidade da água na zona rural é uma forma de resguardar a vida das populações que lá habitam, bem como garantir a manutenção dos ecossistemas.

**Palavras-Chaves:** Contaminação, Recursos Hídricos, Saneamento Básico.

### *Igarapé water quality and use, a headwater and a reservoir in the rural municipality areas from the Nova Timboteua – PA (Brazil)*

### ABSTRACT

Rural areas historically were always lacked adequate basic sanitation, principally, concerning water supply. The present study aimed to quantify and qualify the socioenvironmental importance of headwater and to verify the level of consumed water quality in a rural community from the Nova Timboteua-PA, Brazil municipality. For this purpose, the Water Quality Index (IQA) was used, which is the principal instrument used to analyze of physicochemical and biological water parameters used in Brazil. The qualitative and qualitative approach and the deductive method were applied, and also this present study had an exploratory character. *Igarapé* water quality from headwater and reservoir in the rainy season based on the IQA was classified in three ways: (i) in May, the concepts ranged between "good" to "great"; (ii) in June was "good"; and (iii) in July ranged between "acceptable" to "great". On the same way, the water quality, in the dry season was pointed: (i) in August was "great" and (ii) in September and October was "good" and "great". Therefore, water quality knowledge in the rural area means the population life protecting who live there, and also ensure ecosystem maintenance.

**Keywords:** Pollution, Water Resources, Basic Sanitation.

## 1. Introdução

A zona urbana das cidades sempre foi privilegiada no que concerne à implantação de sistemas de água encanada e potável, em detrimento à zona rural (Bisognin et al., 2017; Rockstrom et al., 2009). Tal fato é justificado pelo grande contingente populacional existente em regiões majoritariamente urbanizadas, fato que retém a maioria dos investimentos em saneamento; o que torna grande parte das comunidades rurais dependentes, quase que exclusivamente, das nascentes hídricas para sobreviver e desenvolver qualquer tipo de atividade econômica campestre (Pinto, Araújo e Silva Júnior, 2015).

Quanto à gênese das nascentes, sabe-se que a ocorrência delas é oriunda, principalmente, pela formação dos denominados lençóis freáticos, classificados como artesianos e cársticos (Falavinha; Degenhardt, 2014). Esses tipos de lençóis são alguns dos fatores que contribuem para que as nascentes sejam caracterizadas como perenes (dispõem de água durante todo o ano), intermitentes (vertem em períodos distintos do ano), e, por último, as nascentes temporárias ou efêmeras, essas, apresentam vazão apenas em períodos chuvosos (Pereira et al., 2016).

No sistema hidrológico, as nascentes hídricas desempenham um papel importante: promover o fluxo da água do subterrâneo para a superfície terrestre (Buzelli; Cunha-Santino, 2013). As mesmas são o marco dos canais de drenagem, sendo responsáveis pela maioria da porção dos recursos hídricos usada pela sociedade, em especial, as águas superficiais. A maioria desses ambientes, atualmente, inclusive em zonas rurais, encontram-se modificados, em razão de ações antrópicas diretas e/ou indiretas, como por exemplo, o desmatamento (Pinto, Roma e Balieiro, 2012; Roberto et al., 2017).

Nesse cenário, atualmente, a problemática da qualidade da água e do gerenciamento dos recursos hídricos, tornou-se um dos mais graves entraves enfrentados pelo poder público, bem como pela sociedade, pois é nítida a vulnerabilidade socioambiental existente em um corpo social totalmente urbanizado, de forma específica, quando se enfoca a interação entre os recursos hídricos e o homem. No entanto, essa fragilidade ultrapassou os limites urbanos e permeia cada vez mais as zonas rurais, via uso e ocupação abusiva do solo (Clasen et al., 2014; Santos; Hernandez, 2013;).

Essa afirmativa concatena com a utilização intensiva dos recursos naturais que tem sido uma das principais características do desenvolvimento econômico agrícola no Brasil nos vinte últimos anos (Guedes et al., 2012; Vanzela, Hernandez e Franco, 2010). Como consequência desse processo, aumenta-se a incidência de carreamentos de grandes quantidades de solo, matéria orgânica e insumos agrícolas para o leito de cursos d'águas, fatores esses que modificam a fauna, flora, e, sobretudo, alteram a qualidade da água, bem como diminuem a disponibilidade hídrica de uma localidade (Bucci; Oliveira, 2014; Souza et al., 2014).

Ademais, a água é um dos recursos naturais mais significativos do planeta e, também, é caracterizada como um recurso finito. O aumento exacerbado e desenfreado da população, entre outros fatores interligados a este, ocasionaram a degradação dos recursos hídricos em função dos usos múltiplos e regularmente sem controle, como o lazer, a pecuária e a agricultura (Piratoba et al., 2017).

De maneira global, a crise hídrica – seja pela escassez ou má qualidade – ocupa a segunda posição como principal causa de morte na infância, abaixo apenas das infecções respiratórias (Leoneti, Prado e Oliveira, 2012; Macedo; Schuntzemberger, 2015). No Brasil, de acordo com especialistas, no ano de 2015, 65% das internações no Sistema Único de Saúde (SUS) de crianças menores de 10 anos, foram provocadas pela deficiência na disponibilização de água potável e, anualmente, os gastos com o tratamento de doenças relacionadas à potabilidade da água aproximam-se dos R\$ 300 milhões (Coradi, Fia e Pereira-Ramirez, 2009).

Nesse sentido, para averiguar a qualidade da água em muitos casos, é necessária a aplicação e verificação de índices relacionados aos parâmetros físico-químicos e biológicos da mesma, como o elaborado na década de 70, nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation*. No Brasil, foi utilizado pela primeira vez pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB); posteriormente, outros estados brasileiros aderiram ao Índice de Qualidade da Água (IQA) que, atualmente, é o principal índice utilizado em território nacional (ANA, 2018; Frinhani; Carvalho, 2010).

Dessa forma, conhecer a qualidade da água de uma determinada comunidade rural, que não dispõe de

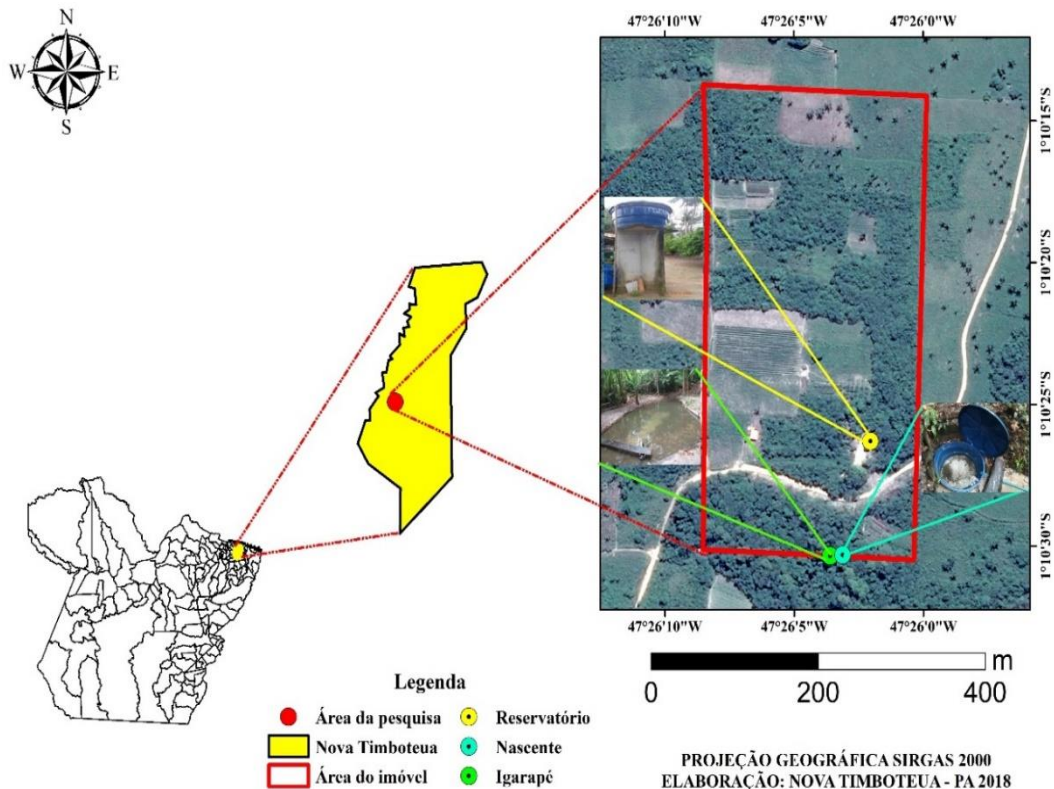
um sistema de água potável encanada, muito menos de um adequado saneamento rural; faz-se extremamente importante frente a realidade de vulnerabilidade socioambiental ocasionada por esses fatores. Por isso, essa pesquisa objetivou quantificar e qualificar a importância socioambiental das nascentes hídricas e verificar o nível da qualidade da água consumida em uma comunidade rural do município de Nova Timboteua - PA por intermédio do IQA.

## 2. Material e Métodos

### 2.1 Fisiografia do município.

A pesquisa foi realizada no município de Nova Timboteua, no nordeste do estado do Pará, Brasil, com latitude de  $02^{\circ} 02' 47''$  S e longitude de  $47^{\circ} 33' 02''$  W, e população estimada em 14.942, apresenta área total de 489.853 km<sup>2</sup> e com densidade demográfica de 27,91 habitantes por km<sup>2</sup> (IBGE, 2017). Em relação ao solo, há predominância do latossolo amarelo e do concessionário laterítico que são caracterizados como ácidos e porosos; quanto à vegetação, prevalece a floresta secundária, em razão do desmatamento que ocorreu na década de 1990 com a finalidade de desenvolver economicamente a região (Rodrigues et al., 2009). A área da pesquisa foi escolhida em razão da ausência de um sistema de abastecimento de água na comunidade, além de não possuir nenhuma forma de saneamento básico, bem como pela presença de um igarapé, uma nascente e reservatório (Figura 1).

**Figura 1** - Localização da área da pesquisa – Sítio Jonas. Nova Timboteua – PA.



Fonte: autores (2018).

## 2.2 Método aplicado à pesquisa

Quanto ao método aplicado, utilizou-se o dedutivo, pois partiu-se de duas premissas positivas para uma conclusão verdadeira: (1) a zona rural brasileira apresenta um elevado *déficit* no que diz respeito ao saneamento básico, (2) tal deficiência compromete diretamente a qualidade da água usada e consumida pela população. Logo, essa problemática prejudica de forma proeminente a qualidade de vida das comunidades rurais através da poluição e/ou contaminação dos corpos hídricos (Borges; Pereira, 2014).

A pesquisa apresenta abordagem qualitativa e quantitativa, de natureza aplicada, com procedimento exploratório, de acordo com o exposto por Sakamoto e Silveira (2014), pois, na comunidade Sapucaia, esse tipo de pesquisa ainda não ocorreu. Nesse sentido, o método foi associado ao levantamento de dados documentais com o recorte temporal compreendido entre os anos de 2009 e 2018, em razão dos trabalhos científicos com grande significância sobre a temática dos recursos hídricos qualidade da água e a zona rural se concentrarem nesse período, além de apresentarem atualidade de dados no intervalo selecionado. Associaram-se a isso, os estudos das características físicas da propriedade alocada na zona rural do município de Nova Timboteua, em face das relações havidas entre as atividades agrícolas e o uso dos recursos hídricos.

## 2.3 Elaboração de mapas

Foram elaborados mapas de localização da área da pesquisa, realizado o memorial fotográfico, confecção dos mapas das direções de fluxo de escoamento superficial e a geração de um Modelo Digital de Elevação (MDE), bem como a quantificação e localização geográfica (coordenadas) dos pontos que se encontram as nascentes hídricas, áreas de cultivo agrícola e reservatórios de água. As coordenadas planas *East* (E) e *North* (N) em Universal Transversa de Mercator (UTM) foram obtidas com o uso do *Global Positioning System* (GPS).

## 2.4 Aplicação de formulários

A aplicação dos formulários foi antecedida por uma reunião (16 de julho de 2018), com os moradores da comunidade Sapucaia (zona rural do município de Nova Timboteua), para a apresentação do objetivo principal do projeto e alinhamento das visitas nas propriedades rurais que dependem exclusivamente das nascentes para desenvolver atividades diversas, para dessa maneira, realizar coleta de dados primários a partir da aplicação dos formulários semiestruturados contendo cinco questões objetivas e cinco subjetivas (Figura 2).

**Figura 2** – Questões aplicadas aos indivíduos amostrados. Nova Timboteua – PA.



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL  
CAMPUS VI - PARAGOMINAS

**Gênero:**

- Masculino  
 Feminino

**Faixa etária:**

- até 18 anos  
 entre 18 a 23 anos  
 entre 24 e 30 anos  
 entre 31 e 40 anos  
 entre 41 e 54 anos  
 acima de 55 anos

**Escolaridade:**

Ensino fundamental

- completo  
 incompleto

Ensino superior

- completo  
 incompleto

Outros

- não letrado  
 semi-letrado

1 - Em um grau de importância de 0 a 10, onde 0 é nada importante e 10 extremamente importante, qual grau você atribui para importância das nascentes para a comunidade?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

2 - Considerando os fatores abaixo, qual a principal finalidade do uso da água?

- Dessedentação  
 Irrigação  
 Uso doméstico

3- Você considera que a água das nascentes apresenta boa qualidade?

- Sim  Não

4 - Você sofre com frequência de enfermidades estomacais como diarreia?

- Sim  Não

5 - Você considera essencial a preservação/conservação das nascentes para que água se mantenha dentro dos padrões para consumo humano?

- Sim  Não

6 - De que forma você considera que as atividades agrícolas podem influenciar na qualidade da água?

\_\_\_\_\_

7 - A administração municipal realiza atividades de orientação quanto ao uso dos recursos hídricos na zona rural? Se positivo, quais? Se negativo, expresse quais medidas seriam necessárias para que se possa ter uma água de qualidade na zona rural.

\_\_\_\_\_

8 - Você considera que a água consumida das nascentes precisa de algum tipo de tratamento? Por quê?

\_\_\_\_\_

9 - Quais sugestões seriam importantes para manter e/ou melhorar a qualidade da água?

\_\_\_\_\_

10 - Com que frequência você encontra animais nas proximidades das nascentes? Qual influência esse fator pode exercer sobre a qualidade da água?

\_\_\_\_\_

**Fonte:** autores (2018).

Ressalta-se que devido à exigência do Conselho Nacional de Saúde, Resolução n. 510, art. 2, inciso X, houve a aplicação do Termo de Compromisso Livre e Esclarecido – TCLE (Brasil, 2016). Justifica-se que a quantidade de trinta formulários aplicados é referente ao conjunto universo na comunidade rural sapucaia.

### 2.5 Amostragem da água

As coletas de amostragem, a esterilização dos recipientes ( $v = 500$  mL) e a preservação das amostras foram realizadas conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (Brandão, 2011), a Associação Brasileira de Norma Técnicas (ABNT), Norma Brasileira Regulamentadora ABNT NBR 9897:1987 que dispõe sobre o planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores e a ABNT NBR 9898:1987 que dispõe de técnicas de preservação de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.

Nesse sentido, as amostras foram obtidas em três pontos distintos: (1) igarapé, que situa-se nas coordenadas 229102.41 m E – 9869993.91 m S; (2) nascente, delimitada por um tanque plástico de Poliacrilato de Vinila (PVC), e localiza-se em 229118.77 m E – 9870000.67 m S – e (3) reservatório em PVC – 229151.74 m E - 9870123.94 m S. O processo de amostragem compreendeu uma coleta mensal em cada um dos pontos durante 6 meses do ano de 2018 (07/05, 04/06, 02/07, 06/08, 03/09 e 01/10), sempre no primeiro final de semana de cada mês, o que totalizou 18 amostras, sendo seis para cada ponto.

Após coleta, as amostras foram hermeticamente fechadas, etiquetadas e mantidas sob a temperatura ideal ( $10^{\circ}\text{C}$ ) e, então, foram transportadas e encaminhadas ao Laboratório F. Torres (localizado no município de Paragominas) para a análise de nove parâmetros: Oxigênio Dissolvido (OD); Coliformes Totais e Termotolerantes (CT); Potencial Hidrogeniônico (pH); Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO); Temperatura da Água ( $T^{\circ}$ ); Turbidez (TURB); Nitrogênio ( $N_T$ ); Fósforo Total ( $F_T$ ) e Resíduo Total ( $R_T$ ) conforme os métodos analíticos presentes no *Standard Methods For The Analysis Of Water And Wastewater* 20 TH (Baird, 2017).

Em relação ao tempo de traslado das amostras, foi seguido rigorosamente de acordo com o Manual da ANA e as NBR's supracitadas. O processo de coleta sempre ocorreu às 06h00 e foi entregue no laboratório por volta de 11h00.

### 2.5 Cálculos

Para o cálculo do IQA, foi aplicada a Equação 1 (ANA, 2018):

$$IQA = \prod_{i=1}^n qi^w i \quad (1)$$

Onde: IQA = Índice de Qualidade das Águas (0-100)

$qi$  = qualidade do  $i$ -ésimo parâmetro

$wi$  = peso correspondente ao  $i$ -ésimo parâmetro.

$n$  = o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA

### 2.6 Tratamento Estatístico dos dados

Os dados obtidos foram estatisticamente tratados com o uso da Estatística Descritiva: média e desvio padrão (Larson; Farber, 2010; Milan, 2011), a partir de planilhas eletrônicas disponíveis no *software* Microsoft Excel (Microsoft Corporation, 2016). Para a tabulação gráfica dos dados utilizou-se o *software* OriginLab

Graphing & Analysis - Versão 8.0 (Origin Lab, 2016). O *Software* QualiGraf (Versão 1.17) foi utilizado para cálculo automático do IQA a partir dos dados obtidos nas análises laboratoriais. Esse *software* apresenta padrões de análise estatística estabelecidos pela CETESB (FUNCEME, 2015).

### **3. Resultados e Discussões**

#### *3.1 Quantificação e qualificação socioambiental*

Os dados obtidos e analisados indicaram que, do total de indivíduos amostrados, em relação ao gênero, 16 (53,30%) pertencem ao feminino e 14 (46,70%) são do masculino. Quanto a faixa etária, 10 (33,33%) possuem idade entre 41 e 54 anos; 7 (23,3%) entre 31 e 40 anos. Quanto ao grau de escolaridade, 11 (36,66%) dos entrevistados possuem o Ensino fundamental incompleto.

Sobre a maior percepção da sociedade acerca dos problemas ambientais, foi efetuado um estudo por Rodrigues et al. (2012), no município de São Paulo (SP). Nele, os autores concluíram que quanto maior a percepção da sociedade sobre os problemas ambientais, maior a aproximação entre os gestores e a população; os principais fatores para tal percepção, são o nível de escolaridade e a faixa etária dos indivíduos. No município de Nova Timboteua, apesar de ter sido verificado na comunidade sapucaia que a maior parcela dos indivíduos amostrados possui idade entre 41 e 54 anos (33,33%), 11 (36,66 %) pessoas não concluíram o ensino fundamental, fatores que podem ou não influenciar na obtenção de dados, assim como na percepção ambiental dos indivíduos entrevistados, conforme o estudo efetuado em São Paulo.

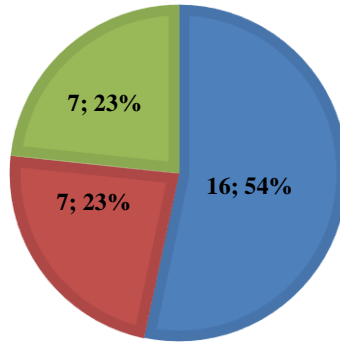
#### *3.2 Da análise dos formulários*

A análise dos dados obtidos indicou que, quanto às nascentes, 30 (100%) indivíduos amostrados atribuíram o valor máximo (10) para a importância delas para a comunidade rural. Assim, percebe-se que todos os moradores da comunidade consideram as nascentes essenciais para a sobrevivência dos mesmos. No estudo efetuado por Bisognin et al. (2017), em Três Passos (RS), conclui-se que os corpos hídricos, principalmente as nascentes, são de fundamental importância às comunidades rurais e, dessa forma, a disponibilidade em quantidade e qualidade devem por obrigação serem suficientes para atender a população. Isso corrobora com a pesquisa realizada em Nova Timboteua, pois as nascentes são a principal forma de obtenção de água da comunidade rural Sapucaia.

Quanto a principal finalidade do uso da água (Figura 3), houve tendências a divergências, pois, os dados obtidos indicaram que 16 (54%) dos 30 indivíduos amostrados acreditam que o uso doméstico é preponderante, para irrigação 7 (23%) e dessedentação 7 (23%).

**Figura 3** – Dados inerentes à principal finalidade do uso da água. Nova Timboteua – PA.

■ Uso Doméstico ■ Irrigação ■ Dessedentação



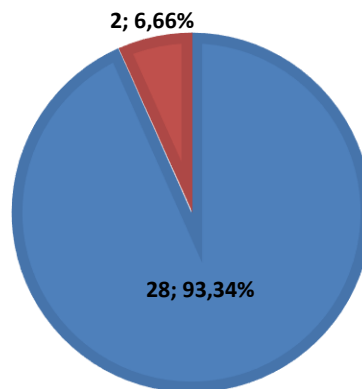
Fonte: autores (2018).

Em relação ao crescimento populacional e a percepção quanto a finalidade da água, foi efetuado um estudo em Barcarena (PA), por Piratoba et al. (2017). Os pesquisadores concluíram que esse crescimento está atrelado a outros fatores como, por exemplo a urbanização, e isso contribuiu para que a água fosse utilizada em diversas finalidades (Ex.: abastecimento público; a agricultura – irrigação; indústria e geração de energia). Em Nova Timboteua, as principais finalidades são para a dessedentação, uso doméstico e agricultura – irrigação, nos quais, são similares aos reportados em Barcarena.

Em relação à qualidade da água, os dados obtidos indicaram que 28 (93,34%) dos indivíduos amostrados afirmaram que a mesma apresenta boa qualidade, enquanto dois (6,66%) se opuseram a essa afirmativa, logo, para eles, a qualidade da água não é satisfatória (Figura 4).

**Figura 4** – Dados obtidos acerca da qualidade da água de acordo com a percepção dos indivíduos amostrados. Nova Timboteua – PA.

■ Qualidade satisfatória  
■ Qualidade não satisfatória



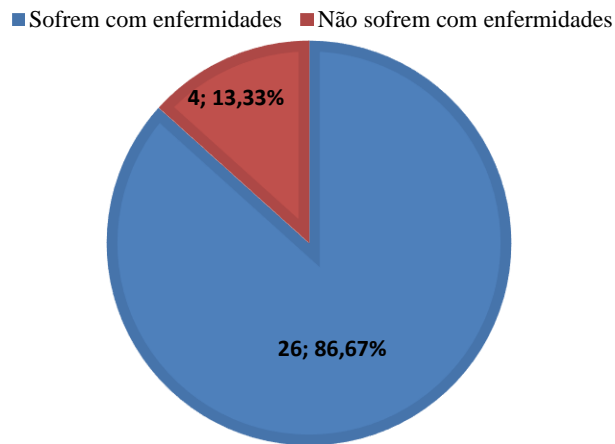
Fonte: autores (2018).



Frinhani e Carvalho (2010), efetuaram pesquisa no município de Joaçaba (SC), acerca do desempenho do IQA e os dados por eles obtidos indicaram que esse índice é uma das ferramentas utilizadas para a avaliação da qualidade da água por intermédio de análises físico-químicas e microbiológicas e, dessa forma, é considerada a mais representativa para a caracterização da água, além de ser capaz de informar ao público não técnico sobre a qualidade dos recursos hídricos, inclusive das nascentes. Em Nova Timboteua, esse índice foi calculado para averiguar se a água apresenta qualidade satisfatória e informar a população sobre a mesma.

Para as enfermidades estomacais de veiculação hídrica, houve tendência a informações divergentes, pois a análise dos dados obtidos indicou que 26 (86,67%) dos indivíduos amostrados garantiram que não sofrem com tais enfermidades, em contrapartida, 4 (13,33%) afirmaram que apresentam, com frequência, doenças estomacais (Figura 5).

**Figura 5** – Dados sobre enfermidades estomacais de veiculação hídrica. Nova Timboteua – PA.



Fonte: autores (2018).

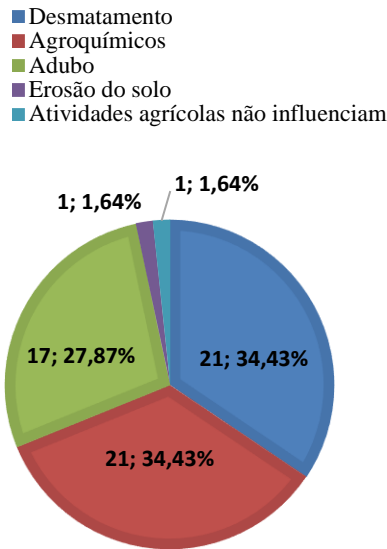
Essa diferença pode estar associada ao tratamento doméstico (adição de cloro – Cl<sub>2</sub>) utilizado pela maioria em detrimento da minoria, porém, essa ação não foi objeto desta pesquisa. Clasen et al. (2014), na Índia, efetuaram estudo sobre as doenças de veiculação hídrica, no município de Odisha, e concluíram que a ausência do saneamento básico está associada a uma série de doenças infecciosas, inclusive as estomacais como, por exemplo, a diarreia; tal doença apresenta a maior taxa de morbidade e mortalidade, com 1,4 milhões de mortes anuais. Na comunidade rural Sapucaia, os entrevistados confirmaram que a diarreia é a doença de maior frequência na comunidade rural, o que corrobora com o estudo efetuado na Índia.

A respeito da preservação/conservação das nascentes, os dados obtidos indicaram uma disposição a unanimidade quanto a esse tema, pois os 30 (100%) indivíduos amostrados garantiram que a proteção das nascentes é essencial para que água mantenha os padrões necessários para o consumo. No sul de Salvador (BA), a pesquisa realizada por Souza et al. (2014), indicou que a água é prejudicada por impactos ambientais negativos das ações naturais e antrópicas, as quais modificam significativamente a qualidade e a quantidade de água disponível. Em Nova Timboteua, a comunidade rural conserva a mata ciliar no entorno dos corpos hídricos com a finalidade de garantir uma boa qualidade da água e diminuir os impactos ocasionados pelas ações antrópicas, o que se opõe à pesquisa realizada no sul de Salvador.

Para a influência das atividades agrícolas na qualidade da água, a análise dos dados obtidos indicou

duas principais ações antrópicas: o desmatamento, 21 (34,43%) e a utilização dos agroquímicos 21 (34,43%). Além destas, 17 (27,87%) dos 30 indivíduos amostrados, afirmaram que o adubo utilizado na agricultura familiar da comunidade pode influenciar na qualidade dos corpos hídricos; 1 (1,64%) deles indicou a erosão do solo e, em contraposição a isso, 1 (1,64%) evidenciou que as atividades agrícolas não possuem qualquer influência sobre a qualidade da água (Figura 6).

**Figura 6** – Influência das atividades agrícolas na qualidade da água. Nova Timboteua – PA.

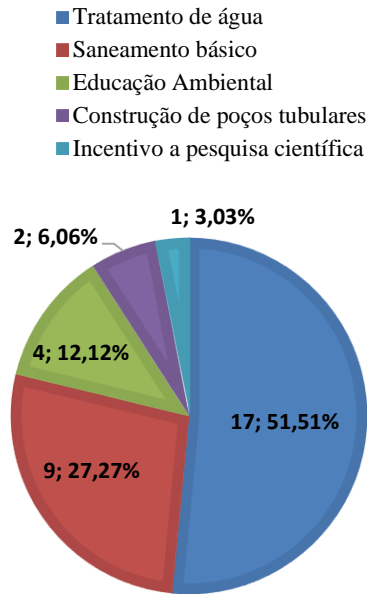


Fonte: autores (2018).

Em Pelotas (RS), Coradi, Fia e Pereira-Ramirez (2009) realizaram estudo acerca dessas atividades antrópicas e concluíram que elas são os fatores de maior significância para a alteração da qualidade da água, sejam por intermédio da geração de efluentes domésticos ou pela utilização de defensivos agrícolas e o manejo inadequado do solo. Na pesquisa realizada em Nova Timboteua, a ação antrópica de maior influência observada na comunidade e que pode alterar a qualidade da água é a utilização de adubos para a agricultura familiar.

Inerente a administração dos recursos hídricos, houve predisposição à uniformidade nos dados obtidos, pois todos os indivíduos amostrados, ou seja, 30 (100%), afirmaram que não há participação da administração municipal sobre os recursos hídricos, pois, o município não auxilia de forma direta e/ou indireta como, por exemplo, com atividades, projetos e orientações quanto ao uso dos recursos hídricos na comunidade sapucaia. Com isso, verificou-se que na comunidade, 17 (51,51%) dos 30 indivíduos amostrados, garantiram que o município deve realizar o tratamento da água para o consumo na zona rural; 9 (27,27%) ressaltaram que a melhor alternativa é a implantação do saneamento básico; 4 (12,12%), indicaram a implantação da educação ambiental; 2 (6,06%), a construção de poços tubulares, e 1 (3,03%), o incentivo à pesquisa científica na localidade (Figura 7).

**Figura 7** – Dados sobre a administração dos recursos hídricos. Nova Timboteua – PA.



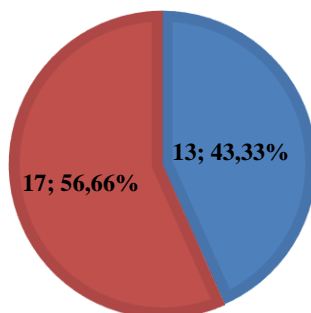
Fonte: autores (2018).

Na pesquisa realizada por Leoneti, Prado e Oliveira (2012), no Rio de Janeiro (RJ), foi indicado que as políticas públicas relacionadas à melhoria nas condições do saneamento básico (Ex.: qualidade da água), são extremamente eficientes para diminuir a ocorrência de doenças de veiculação hídrica e contribui para a redução da mortalidade infantil no Brasil. Dessa maneira, corrobora com a necessidade da aplicação de políticas públicas no município de Nova Timboteua, em especial, na zona rural, além do incentivo à pesquisa científica, conforme descrito por um dos entrevistados.

No que diz respeito ao tratamento da água para consumo humano, após análise dos dados obtidos, verificou-se que 13 (43,33%) indivíduos amostrados indicaram que os corpos hídricos precisam de tratamento em razão das frequências de doenças de veiculação hídrica como, por exemplo, a diarreia, ocasionadas na zona rural, enquanto que, 17 (56,66%) responderam que a água não necessita de nenhum tratamento por ser uma fonte natural, pois no conceito da maioria da comunidade rural, a água proveniente de fonte natural significa água de boa qualidade. (Figura 8).

**Figura 8** – Dados sobre a necessidade de tratamento da água. Nova Timboteua – PA.

- Corpos hídricos precisam de tratamento
- Corpos hídricos não precisam de tratamento

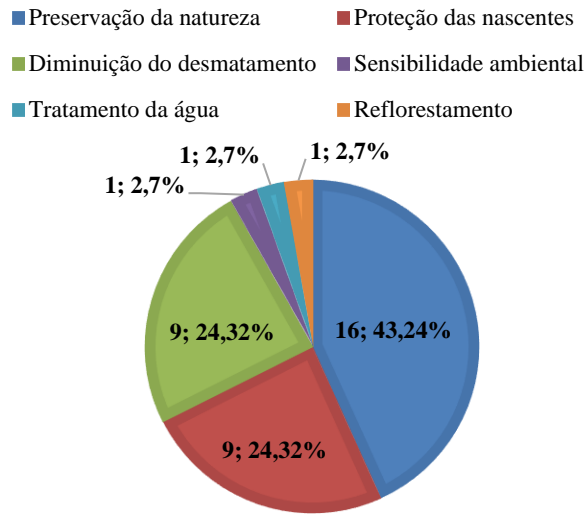


**Fonte:** autores (2018).

Nesse contexto, Guedes et al. (2012) elaboraram um estudo no Rio Pomba (MG) e concluíram que os recursos naturais utilizados pelo homem, nas mais variadas atividades, como a agricultura, associada aos processos naturais de intemperismo, precipitação e erosão modificam significativamente a qualidade da água e podem torná-la imprópria para o consumo. Essa qualidade também sofreu alterações em Nova Timboteua, devido à presença da comunidade rural humana, das construções de residências, ramais, o desmatamento, entre outros fatores antrópicos.

Sobre sugestões de melhoria da qualidade da água, os dados obtidos e analisados indicaram que 16 (43,24%) indivíduos amostrados, afirmaram que a melhor ação para melhoria da qualidade da água seria a preservação da natureza, seguidos pela proteção das nascentes e a diminuição do desmatamento, com 9 (24,32%) indivíduos amostrados para cada sugestão. Outras questões foram mencionadas, como a sensibilidade ambiental, o tratamento da água e o reflorestamento, individualmente foram sugeridas por 1 (um) entrevistado (2,7%) cada sugestão (Figura 9).

**Figura 9** – Sugestões para melhoria da qualidade da água. Nova Timboteua – PA.

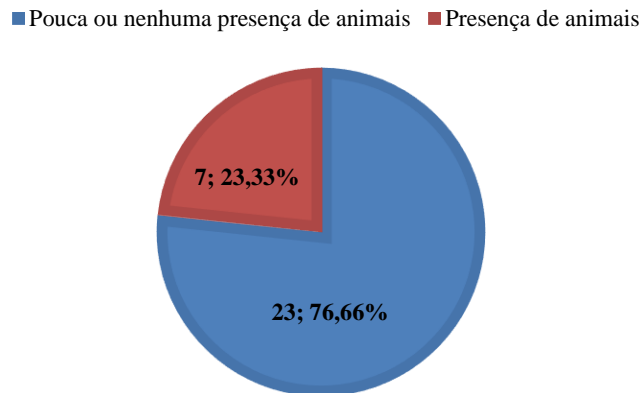


Fonte: autores (2018).

Na pesquisa realizada por Pinto, Roma e Balieiro (2012), no município de Inconfidentes (MG), os dados indicaram que o desmatamento das matas ciliares colabora com a alteração da qualidade da água, seja por intermédio do assoreamento, do aumento da turbidez, bem como, a alteração no regime das cheias. Em Nova Timboteua, esses tipos de desflorestamentos também ocorrem, e podem afetar a qualidade da água da comunidade rural Sapucaia, fato que corrobora com a pesquisa realizada em Inconfidentes.

Quanto a presença de animais próximos as nascentes, a análise dos dados obtidos indicou que 23 (76,66%) indivíduos amostrados, evidenciaram existir pouca ou nenhuma presença de animais (ruminantes e caninos) enquanto, 7 (23,33%) ressaltaram uma grande frequência de animais próximos aos corpos hídricos. Tal diferença nas respostas pode ser justificada do seguinte modo: algumas famílias utilizam-se de cachorros para fazer a segurança das residências e outras possuem pequena quantidade de bovinos (Figura 10).

**Figura 10** – Dados sobre a presença de animais nas proximidades das nascentes. Nova Timboteua – PA.



Fonte: autores (2018).

Em Guaraí (TO), um estudo sobre a presença de animais em nascentes e corpos hídricos de Roberto et al. (2017) concluiu que os animais homeotérmicos (sangue quente), em conjunto com os seres humanos, são os maiores responsáveis pela propagação dos coliformes totais e termotolerantes, haja vista que, tais bactérias, são comumente encontradas na microbiota intestinal dos animais. Na pesquisa realizada em Nova Timboteua, os dados acerca dos coliformes fecais no mês de junho (Igarapé - 150 NMP e Nascente - 90 NMP) foram positivos, o que a torna similar àquela realizada em Guaraí – TO.

### 3.2 Formas de acesso e captação da água

Em relação ao acesso e à captação da água na comunidade rural, 29 (96,6%) das 30 famílias que são totalmente dependentes das nascentes para realizar qualquer tipo atividade que necessite do recurso hídrico como, por exemplo, o consumo humano, não dispõe de nenhum mecanismo tecnológico que auxilie na captação e/ou ao acesso à água. Por esse motivo, os moradores utilizam recipientes de volume conhecido (baldes e potes de cerâmica) para coletar e transportar água para reservatórios e residências.

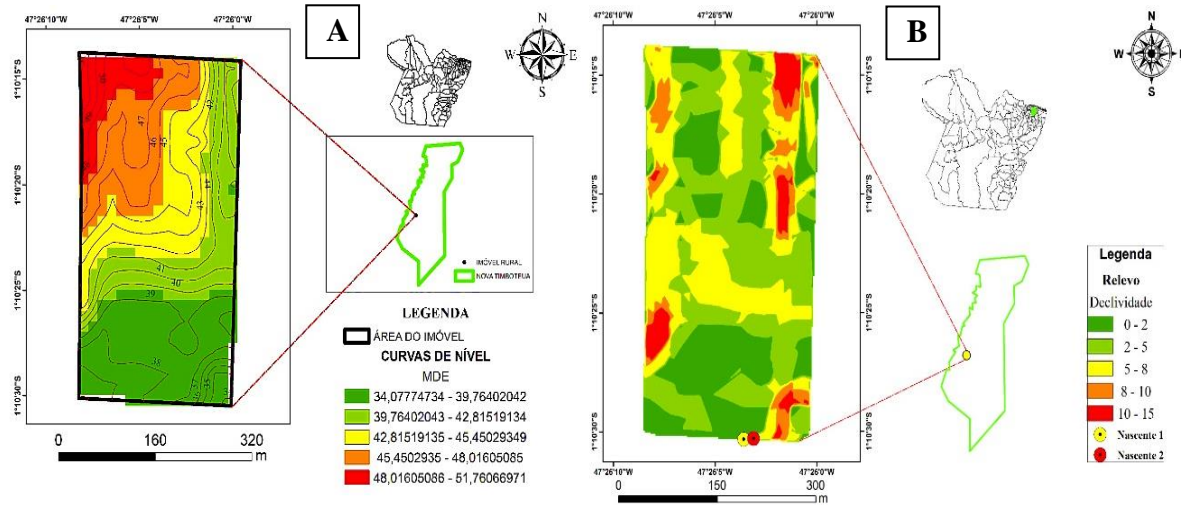
A situação revela a dimensão do *déficit* em que a zona rural se encontra no que tange o saneamento básico, sobretudo, o acesso à água potável. Dados contidos na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) realizada em 2015 pelo IBGE, concluíram que das aproximadamente 31 milhões de pessoas residentes em zonas rurais, cerca de 24 milhões não possuíam acesso a água potável encanada. Na pesquisa realizada na zona rural do município de Nova Timboteua, os dados obtidos refletiram o cenário da calamidade em que se encontra a zona rural do Brasil no que diz respeito ao saneamento básico, pois maciça maioria das famílias não dispõe de água advinda de um sistema de abastecimento ou soluções alternativas (Ex.: poços tubulares).

Em contraste as 29 famílias com acesso à água de forma primitiva, o Sítio Jonas é o único na comunidade a utilizar um motobomba de 40 HP de potência interligado a um sistema de encanação adaptado, que transporta a água do igarapé para reservatórios da residência e para irrigação da horticultura. Em estudo realizado por Rockstrom et al. (2009) em Londres, indicou que o avanço da tecnologia e o uso de ferramentas atreladas (Ex.: motobomba), minimizou em grande escala as insuficiências e inseguranças da humanidade, em especial, o acesso facilitado a água no campo. No Sítio Jonas, o emprego da tecnologia de motobomba, proporciona aos moradores uma significativa comodidade no processo de captação da água, considerando que em aproximadamente 20 minutos são preenchidos 1800 Litros correspondentes aos dois reservatórios existentes na residência; sendo também indispensável para o cultivo de horticultura da propriedade.

### 3.3 Quanto ao relevo

Em relação ao relevo da propriedade rural em que as nascentes se encontram, os dados obtidos indicaram que, para o sítio Jonas, o intervalo de maior valor (51,76m) concentra-se na extremidade norte, enquanto que o intervalo de menor valor (34,07m), está localizado no limite sul da propriedade (Figura 11a), eles também indicaram que a área onde as nascentes se alocam (extremidade sul a direita do terreno), apresentam as menores elevações, bem como o menor grau de declividade (Figura 11b).

**Figura 11** – a) Modelo Digital de Elevação (MDE) do terreno; b) Mapa de declividade do terreno. Sítio Jonas. Nova Timboteua – PA.



Fonte: autores (2018).

Consoante ao exposto, Santos e Hernandez (2013), com a pesquisa realizada em Ilha Solteira (SP), constatou que a ausência de uma correta utilização de técnicas de manejo do solo, sobretudo, em Áreas de Preservação Permanente (APP), como em caso de nascentes, pode acarretar processos erosivos e o assoreamento de corpos hídricos, principalmente em terrenos que apresentam irregularidades no relevo. Nesse cenário, a característica da elevação da propriedade rural analisada é favorável a ocorrência de erosões e assoreamentos, haja vista que as elevações variam abruptamente de uma extremidade a outra do terreno, fator que pode comprometer a qualidade da água consumida pela comunidade, devido à presença de substâncias no solo com potencial de contaminação, principalmente defensivos agrícolas.

### 3.4 Uso e ocupação do solo

Os dados obtidos mostraram que as 30 (100%) famílias utilizam o solo para cultivos diversos a nível da agricultura familiar, em que praticam fruticultura (Ex.: maracujá – *Passiflora* spp.); mandiocultura (*Manihot esculenta* Crantz), horticultura (Ex.: cheiro verde – *Petroselinum crispum*) e, em menor escala, a piscicultura (Ex.: tambaqui – *Colossoma macropomum* Cuvier). No sítio Jonas, há prática intensiva da horticultura, que é desenvolvida durante todo ano, mas, durante o período seco os cultivos são implantados, como forma de estratégia, nas proximidades das nascentes, o que facilita o acesso à água para irrigação.

A análise dos dados também evidenciou que a distância entre o igarapé e a horticultura equivale a 55 metros e, em relação a nascente, dista 40 metros. Por isso, o perímetro existente entre a nascente e a área cultivada infringe a Lei n. 12.651:2012 que institui o Novo Código Florestal, no artigo 4º, inciso IV: delimita como Área de Proteção Permanente (APP), um raio de no mínimo 50 metros no entorno de nascentes e olhos d'água. Na área da pesquisa realizada em Nova Timboteua, a nascente encontra-se parcialmente protegida, com um reservatório plástico de PVC, com tampa, colocado pela comunidade.

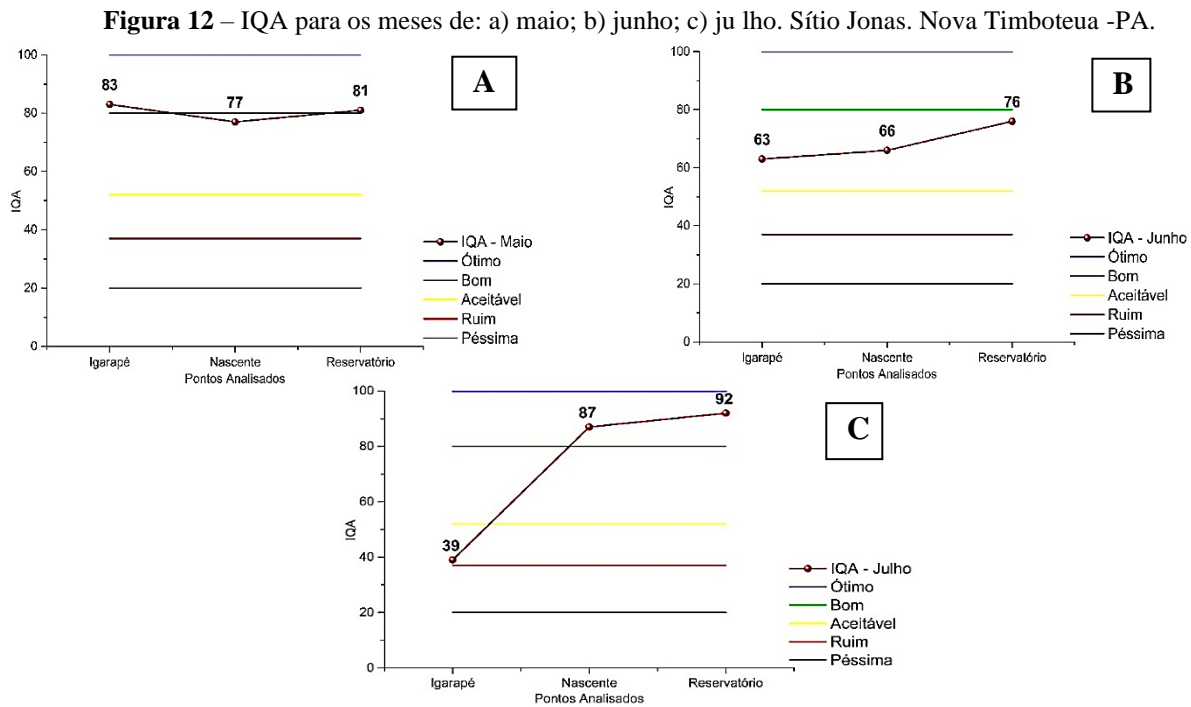
No município de Juiz de Fora (MG), uma pesquisa realizada por Bucci e Oliveira (2014), a análise dos dados por eles obtidos, indicou que os mananciais e cursos d'água do Brasil apresentaram crescente poluição e/ou contaminação no que diz respeito à qualidade das águas, em decorrência do incorreto lançamento de efluentes, sejam eles domésticos ou industriais, bem como da utilização de agroquímicos em áreas de cultivo,

e, sobretudo, do uso e ocupação do solo de maneira indevida e exacerbada. Em Nova Timboteua, pode-se perceber que, na ausência de um monitoramento e controle do uso do solo, principalmente por atividades agrícolas, nas proximidades das nascentes do Sítio Jonas, o risco de a qualidade das águas ser comprometida é significativamente alto, pois há existência do cultivo de horticultura.

### 3.5 Avaliação do índice de qualidade da água (IQA - CETESB) - período chuvoso

Quanto ao IQA das duas nascentes e do reservatório, os dados obtidos indicaram que, no primeiro trimestre da pesquisa, a qualidade da água foi classificada de três formas em função dos valores alcançados: maio (Figura 12a), os conceitos variaram entre “bom (77) e ótimo (83)”;

junho (Figura 12b), concentrou-se em “bom (63 a 76) e julho (Figura 12c) os valores alternaram-se entre “aceitável (39) e ótimo (92). Vale ressaltar que o recorte temporal analisado faz parte do período chuvoso da região nordeste do estado do Pará, na qual se localiza os pontos analisados, na zona rural do município de Nova Timboteua.



Fonte: autores (2018).

Bisognin et al. (2017) realizaram estudo no município de Três Passos (RS), e concluíram que a qualidade da água no meio rural pode ser influenciada diretamente pela presença de atividades agropecuárias, em especial a agricultura familiar, bem como a criação de bovinos e suínos nas proximidades das nascentes. Na pesquisa realizada em Nova Timboteua, o sítio Jonas, assim como a maioria das propriedades rurais da comunidade Sapucaia, desenvolve de forma preponderante, a agricultura familiar, logo, a qualidade da água dos corpos hídricos analisados, estar suscetível à contaminação por essas atividades, fator que corrobora com a pesquisa realizada em Três Passos (RS).

Ainda mais, os dados também evidenciaram que no mês de junho, os conceitos do IQA (CETESB), foram identificados como “bom” em todas as amostras analisadas em laboratório, contudo, houve a ocorrência



de coliformes totais e termotolerantes (fecais) nos pontos 1 (500 NMP/100mL e 150 NMP/100mL) e 2 (300 NMP/100mL e 90 NMP/100mL), correspondentes ao igarapé e a nascente, respectivamente

Não obstante, no mês de maio não foi acusado a presença de coliformes em nenhuma das amostras, por esse motivo realizou-se uma investigação junto à comunidade e aos proprietários do imóvel rural, com intuito de ter conhecimento acerca de eventualidades que possam ter interferido na qualidade da água via coliformes. Como consequência da apuração, os proprietários do Sítio Jonas relataram um evento de instalação estrutural ocorrente no último dia (31) de maio (Figura 13a) com finalidade de estocar adubo biológico (Figura 13b) de origem bovina e avícola nas proximidades do cultivo de horticultura, bem como das nascentes.

**Figura 13** – Utilização de adubo biológico a) estrutura para armazenamento de adubo; b) adubo de origem bovina e avícola. Sítio Jonas. Nova Timboteua – PA.



Fonte: autores (2018).

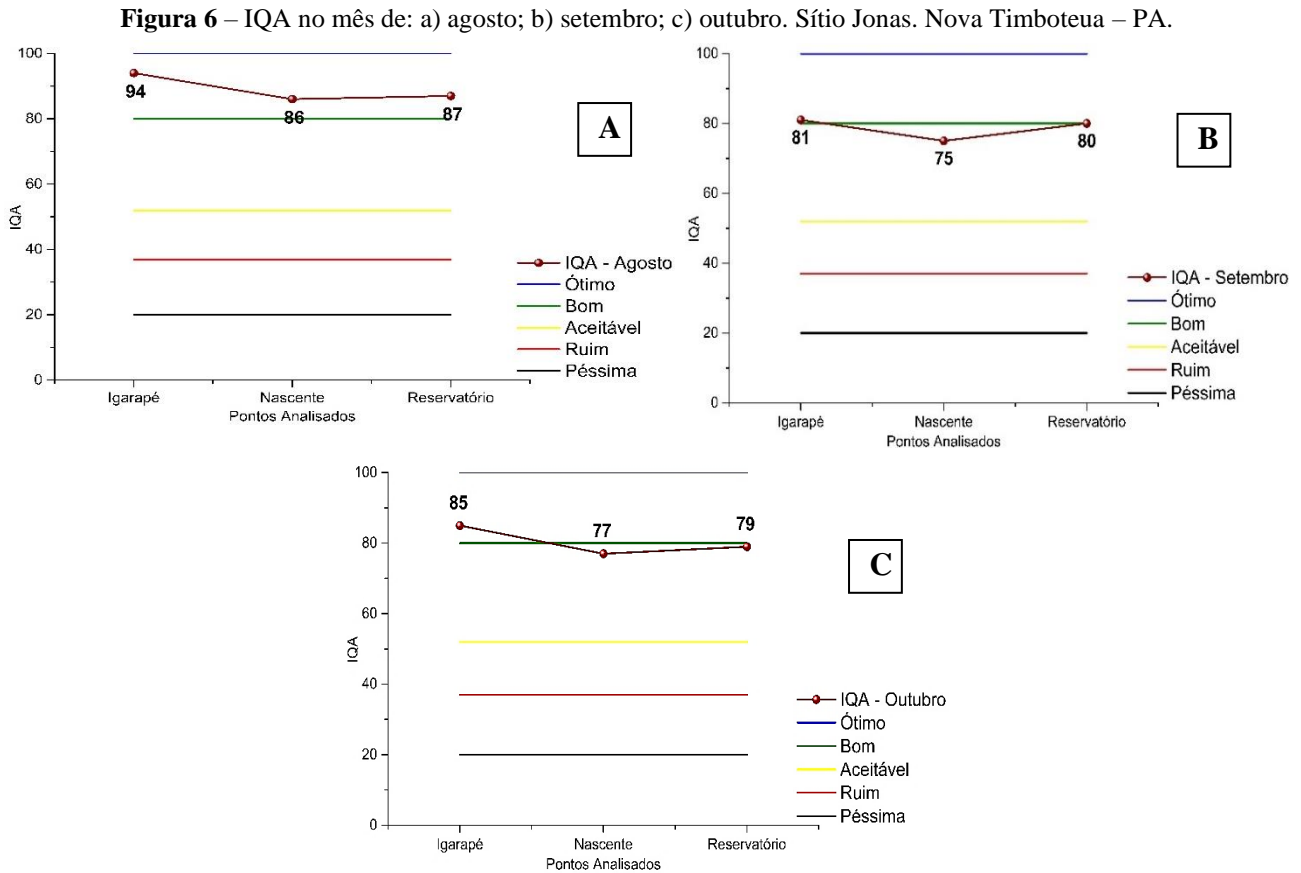
Seguindo orientação e acatando o alerta feito pelos pesquisadores a respeito dos riscos à saúde humana ocasionados pela contaminação da água por coliformes termotolerantes, os moradores removeram a estrutura estocadora juntamente com o adubo, fator que influenciou diretamente nos dados obtidos no terceiro mês de campanha (julho) da pesquisa, que mesmo indicando um conceito de qualidade da água como “aceitável”, foi verificado a ausência de coliformes termotolerantes em todas as amostras, porém, a amostra do ponto 1 apresentou coliformes totais (400 NMP/100mL).

Nesse sentido, a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), Lei n. 9.795:1999, cap. I, e art. 1º, define educação ambiental como “qualquer construção e disseminação de conhecimento, habilidades, atitudes e competências direcionadas à conservação do meio ambiente, garantindo a sadia qualidade de vida e sustentabilidade das comunidades”. Em face dessa definição, houve a orientação para que a comunidade procedesse a remoção da fonte de estocagem de adubo da propriedade rural com objetivo de garantir, nas nascentes, a qualidade da água por ela utilizada, e isso corrobora com os princípios da Lei 9.975:1999.

### 3.6 Qualidade da água (IQA - CETESB) no período seco.

Em relação ao IQA das nascentes e do reservatório no segundo e último trimestre da pesquisa, correspondente ao início do período seco da região onde a pesquisa realizou-se, a qualidade da água assinalou: no mês de agosto (Figura 6a) o IQA esteve concentrado como “ótimo (86 a 94)”; em setembro (Figura 6b), centralizou-se entre “bom (75) e ótimo (81)”; e, por final, o mês de outubro apresentou um IQA em que os

valores estiveram entre “bom (77) e ótimo (85)” (Figura 6c).



Fonte: autores (2018).

Pereira et al. (2016) efetuaram estudo sobre a qualidade da água em Peixe – Boi (PA), e constataram que a qualidade da água de corpos hídricos está diretamente relacionada à preservação da mata nativa, principalmente, vegetação majoritariamente arbórea, pelo fato da baixa incidência de escoamento superficial e da maior cobertura do solo. Na pesquisa realizada no sítio Jonas, em Nova Timboteua, foi verificado que as nascentes estão sob uma cobertura vegetal em grande parte densa e nativa e na ausência de substâncias alóctones, como insumos agrícolas no solo, que acarretam contaminação do recurso hídrico, a qualidade água permanece entre os conceitos de “bom e ótimo”, fator que corrobora com a pesquisa realizada em Peixe – Boi.

#### 4. Conclusão

Na comunidade rural Sapucaia foi possível perceber que as nascentes desempenham papel social e econômico insubstituível na vida de cada morador, sendo primordial tanto para o consumo quanto para o desenvolvimento de atividades agrícolas. Além do mais, a água proveniente delas, também, é a única fonte de recurso hídrico que a comunidade possui, por isso ressalta-se a magnitude da importância exercida por elas à cada produtor.

Nesse cenário, o IQA mostrou-se como uma ferramenta útil no ato de informação da qualidade da água das nascentes e do reservatório da comunidade rural Sapucaia, apesar de em algumas situações, superestimar o nível de qualidade da água, por tratar-se de conclusões qualitativas. Todavia, para o público não técnico, o IQA exerce função importante para o conhecimento acerca da qualidade do recurso, pois não necessita, em primeiro momento, de análises específicas.

Por esses motivos, ao conhecer a realidade da comunidade rural estudada, recomenda-se que o poder público atue de forma efetiva, proporcione ao cidadão do meio rural condições de garantia à qualidade de vida, desenvolvimento social e econômico, através do uso sustentável dos recursos naturais, principalmente os hídricos.

## 5. Referências

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9897**: Planejamento de amostragem de efluente líquidos e corpos receptores. 2º ed. Rio de Janeiro, 1987. 14 p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9898**: Técnicas de preservação de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.

ANA. Agência Nacional das Águas. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras**: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidas/ Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão [et al.]. São Paulo: CETESB; Brasília, 2011.

ANA. Agência Nacional das Águas. **Indicadores de Qualidade**: Índice de Qualidade das Águas (IQA). 2018. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 04 abr. 2018.

BAIRD, R. B. **Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater**. 23. ed. -: Pharmabooks, 2017.

BISOGNIN, R. P. et al. Análise e divulgação da qualidade da água de nascentes, afluentes e ponto de captação do Arroio Lajeado Erval Novo no município de Três Passos – RS. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 6, n. 2, p.44-55, ago. 2017.

BORGES, N. R. M. B.; PEREIRA, V. T. **Manual de metodologia científica do ILES**. Itumbiara – GO. Itumbiara: ILES/ULBRA, 2014.

BRASIL. Congresso. Senado. Constituição (1999). Lei nº 9.975, de 27 de maio de 1999. **Dispõe Sobre a Educação Ambiental, Institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras Providências**. Brasília, Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm)>. Acesso em: 30 out. 2018.

BRASIL. Congresso. Senado. Constituição (2012). Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe Sobre a Proteção da Vegetação Nativa; Altera As Leis 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e A Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e Dá Outras Providências**. Brasília, Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato20112014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20112014/2012/Lei/L12651.htm)>. Acesso em: 31 out. 2018.

BRASIL. Congresso. Senado. Constituição (2016). Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016. **O Plenário do Conselho Nacional de Saúde em Sua Quinquagésima Nona Reunião Extraordinária, Realizada nos Dias 06 e 07 de Abril de 2016, no Uso de Suas Competências Regimentais e Atribuições Conferidas Pela Lei N O 8.080, de 19 de Setembro de 1990, Pela Lei Nº 8.142, de 28 de Dezembro de 1990, Pelo Decreto nº 5.839, de 11 de Julho de.2006.** Brasília, Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2016/res0510\\_07\\_04\\_2016.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2016/res0510_07_04_2016.html)>. Acesso em: 31 out. 2018.

BUCCI, M. H. S.; OLIVEIRA, L. F. C. Índices de qualidade da água e de estado trófico na represa Dr. João Penido (Juiz de Fora, MG). **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v.9, n.1, jan./mar. 2014.

BUZELLI, G. M.; CUNHA-SANTINO, M. B. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita – SP. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v.8, n.1, p.186-205, jan. 2013.

CLASEN, T. et al. Effectiveness of rural sanitation programa on diarrhoea, soil-transmitted helminth infection, and child malnutrition in Odisha, India: a cluster-randomised trial. **Lancet Glob Health**, v.2, n.1, p.645-653, out. 2014.

CORADI, P. C.; FIA, R.; PEREIRA-RAMIREZ. O Avaliação da qualidade da água superficial dos cursos de água do município de Pelotas-RS, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v.4, n.2, p. 46-56, jan. 2009.

FALAVINHA, G.; DEGENHARDT, R. Qualidade microbiológica da água de nascentes e poços da Comunidade de Barro Branco, Capinzal, SC. **Unoesc & Ciência - ACBS**, Joaçaba, v. 5, n. 2, p.209-216, jul./dez. 2014.

FRINHANI, E. M. D.; CARVALHO, E. F. Monitoramento da qualidade das águas do Rio do Tigre, Joaçaba, SC. **Unoesc & Ciência – ACET**, Joaçaba, v.1, n.1, p.49-58, jan./jun. 2010.

FUNCEME. **Fundação Cearense de Meteorologia**, 2015QUALIGRAF.Version.1.17. Disponível em:<<http://www3.funceme.br/qualigraf/mi/midia/show/3>>. Acesso em: 01 ago. 2018.

GUEDES, H. A. S. et al. Aplicação da análise estatística multivariada no estudo da qualidade de água do Rio Pomba, MG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.5, p.558-563, fev. 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e estatística – **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. Rio de janeiro, 2015, 105. Disponível em:<<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98887.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **Panorama do município de Nova Timboteua** – Pará. 2017. Disponível em: <[cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/nova-timboteua/panorama](http://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/nova-timboteua/panorama)>. Acesso em: 22 abr. 2018.

LARSON, R.; FARBER, B. **Estatística Aplicada**; tradução Luciane Ferreira Pulleti Vianna – 4. ed., São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

LEONETI, A. B.; PRADO, E. L.; OLIVEIRA, S. V. W. B. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre

investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de Administração Pública**, v.45, n.2, p.331-348, mar./abr. 2012.

MACEDO, J. J.; SCHUNTZEMBERGER, A. M. S. Saneamento básico e ampliações das liberdades substantivas. **Revista Economia e Desenvolvimento**. Santa Maria, v. 27, n. 2, p.297-307, jul./dez. 2015.

MICROSOFT Office 2016: Microsoft Excel. Version 2016. Microsoft Corporation, 2016.

MILAN, L. A. **Estatística Aplicada**. São Carlos: UAB-UFSCAR, 2011.

ORIGINLAB. Graphing & Analysis. Version 8.0. Origin Lab, 2016.

PEREIRA, B. W. F. et al. Uso da terra e degradação na qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, PA, Brasil. **Rev. Ambient. Água**, Taubaté, v.11, n.2, p.472-485, abr.-jun. 2016.

PINTO, C. M. A.; ARAÚJO, N. A.; SILVA JÚNIOR, D. Diagnóstico Preliminar do Saneamento Rural na Comunidade de Engenho Velho no Município de João Pessoa/PB. **Revista Ambiental**, João Pessoa, v. 1, n. 1, p.26-36, jan. /mar. 2015.

PINTO, L. V. A.; ROMA, T. N.; BALIEIRO, K. R. C. Avaliação qualitativa da água de nascentes com diferentes usos do solo em seu entorno. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 3, p.495-505, jul./set. 2012.

PIRATOBA, A. R. A. et al. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v.12, n.3, p.435-456, mai./jun. 2017.

ROBERTO, M. C et al. Avaliação do pH, turbidez e análise microbiológica da água do córrego Guará Velho em Guaraí, Estado de Tocantins. **Revista Desafios**, v.04, n.04, p.03-11, out. 2017.

ROCKSTROM, J. et al. A safe operating space for humanity. **Nature**. London, GB, n.461, p.472-475, Jan. 2009.

RODRIGUES, T. E et al. **Caracterização e classificação dos solos do município de Peixe-Boi, Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2009.

RODRIGUES, M. L. A percepção ambiental como instrumento de apoio na gestão e na formulação de políticas públicas ambientais. **Revista Saúde e Sociedade**, São Paulo, v.21, n.3, p.96-110, 2012.

SAKAMOTO, C. K; SILVEIRA, I. O. **Como fazer projetos de iniciação científica**. São Paulo: Paulus, 2014.

SANTOS, G. O.; HERNANDEZ, F. B. T. Uso do solo e monitoramento dos recursos hídricos no córrego do Ipê, Ilha Solteira, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 1, p.60-68, out. /dez. 2013.

SOUZA, J. R. A et al. A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: Caso rio Almada, sul da Bahia, Brasil. **Revista eletrônica do Prodema**, Fortaleza, v.8, n.1, p.26-45, abr. 2014.

VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B.; FRANCO, R. A. M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do córrego Três Barras, Marinópolis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.1, p.55-64, jun. 2010.

### Informações adicionais

**Como referenciar este artigo:** Alves, B. L. A., Nascimento, V. G. S., Pereira-Júnior, A. (2019). Qualidade e uso da água de um igarapé, uma nascente e um reservatório na zona rural do município de Nova Timboteua - PA (Brasil). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.7, n.1, p.48-69.



Direitos do Autor. A Revista Brasileira de Meio Ambiente utiliza a licença Creative Commons - CC Atribuição Não Comercial 4.0 CC-BY-NC (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>), no qual, os artigos podem ser compartilhados desde que o devido crédito seja aplicado de forma integral ao autor (es) e não seja usado para fins comerciais.