

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS A DESTINAÇÃO FINAL DE EFLUENTES DOMÉSTICOS NO DISTRITO DE SÃO JOÃO DO GARRAFÃO, SANTA MARIA DE JETIBÁ, ES, BRASIL

Evaluation of environmental impacts related to the final disposal of domestic effluents in the district of São João do Garrafão, Santa Maria de Jetibá, ES, Brasil

Juliano Lauvers ¹

Vinicius Chiabai ²

Solange Aparecida Alho Sarnaglia Merlo³

1. Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária pela FARESE.

E-mail: julianolauvers@gmail.com

2. Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária pela FARESE.

E-mail: viniciuschiabai@hotmail.com

3. Mestra em Engenharia Ambiental – UFES, Pós-graduada em Educação Profissional – IFES, Engenheira Agrônoma – UFES e Docente do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da FARESE.

E-mail: solange-soli@hotmail.com

Instituto de Ensino Superior da Região Serrana.
Rua Jequitibá, 121 – Centro
Santa Maria de Jetibá – ES – Brasil – CEP 29645-000

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS A DESTINAÇÃO FINAL DE EFLUENTES DOMÉSTICOS NO DISTRITO DE SÃO JOÃO DO GARRAFÃO, SANTA MARIA DE JETIBÁ, ES, BRASIL

Evaluation of environmental impacts related to the final disposal of domestic effluents in the district of São João do Garrafão, Santa Maria de Jetibá, ES, Brasil

RESUMO

O saneamento básico está totalmente ligado à qualidade de vida. Dentre as vertentes do saneamento, a que ainda está incipiente é as relacionadas com a coleta e tratamento de esgoto. Sendo assim, este estudo teve como objetivo avaliar os impactos relacionados à destinação final de efluentes domésticos do distrito de São João do Garrafão, Santa Maria de Jetibá, Brasil. O estudo foi composto por coleta de informações junto à população através da aplicação de questionários, análise físico-química e microbiológica para avaliar a qualidade da água em dois pontos, sendo o primeiro antes e o segundo após o distrito. Conforme o cálculo amostral, a quantidade necessária de residências para validação do estudo foi igual a 25%. De acordo com os resultados, 90% das residências lançam seus efluentes em fossas negras, 7% destinam o esgoto para fossas sépticas, 2% lançam no rio e 1% fazem uso de outras fontes de destinação. Este fato pode estar contribuindo com a degradação ambiental deste local, principalmente pela contaminação e poluição do solo, água superficial e subterrânea. Destaca-se que, 47% do consumo de água da comunidade são provenientes de fontes subterrâneas, sendo, portanto, uma possível fonte de contaminação humana. Os resultados encontrados pela análise dos parâmetros pH, cor, turbidez, coliformes totais e termotolerantes evidenciaram a degradação ambiental da área em estudo. Sendo assim, é necessário que haja investimentos para adequar a destinação e tratamento de efluente doméstico e que seja promovido à sensibilidade ambiental dos moradores.

Palavras-chave: saneamento básico; esgoto sanitário; degradação ambiental.

ABSTRACT

Basic sanitation is totally linked to the quality of life. Among the aspects of sanitation, which are still incipient are those related to the collection and treatment of sewage. Therefore, this study aimed to evaluate the impacts related to the final disposal of domestic effluents from the district of São João do Garrafão, Santa Maria de Jetibá, Brazil. The study was composed of information collection with the population through the application of questionnaires, physical-chemical and microbiological analysis to evaluate water quality in two points, the first before and the second after the district. According to the sample calculation, the required number of residences for validation of the study was equal to 25%. According to the results, 90% of homes discharge their effluents into black cesspits, 7% destine sewage to septic tanks, 2% discharge into the river and 1% use other sources of disposal. This fact may be contributing to the environmental degradation of this site, mainly due to contamination and pollution of soil, surface water and groundwater. It is worth noting that 47% of the community's water consumption comes from underground sources and is therefore a possible source of human contamination. The results obtained by the analysis of pH, color, turbidity, total coliforms and thermotolerant parameters showed the environmental degradation of the studied area. Therefore, it is necessary that there be investments to adapt the destination and treatment of domestic effluent and that is promoted to the environmental sensitivity of the residents.

Keywords: basic sanitation; sanitary sewage; environmental degradation.

INTRODUÇÃO

A expansão da urbanização e da industrialização, consequências da Revolução Industrial, aumentaram progressivamente as pressões sobre os recursos naturais, tanto em termos de demanda quanto de degradação (LEAL *et al*, 2008).

No entanto, os princípios do saneamento básico visam ações benéficas que contribuem com o meio ambiente e a população, favorecendo a qualidade de vida, saúde e bem-estar. A Lei Federal nº 11.445 de 2007 (BRASIL, 2007), que dispõe sobre o Saneamento Básico, o define como um conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais para abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, manejo e drenagem das águas pluviais urbanas. Ainda, a referida Lei define o município como responsável pela elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), cabendo à prefeitura tal elaboração.

Dentre as vertentes do saneamento básico, a destinação e a coleta do esgoto sanitário ainda estão muito incipientes em relação aos demais, pois a sua universalização ainda é um problema. No Brasil, segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) apenas 45% dos municípios são atendidos com serviços de esgotamento sanitário, cobrindo 50,39% da população e apenas 74,09% do volume de esgoto coletado é tratado, referentes a 2016 (BRASIL, 2018). Em suma, a cada 10 pessoas do mundo apenas três vivem em condições de saneamento adequadas de acordo com o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e Organização Mundial de Saúde (OMS), ambos de (2015). Desse modo, evidencia-se a importância de uma adequada coleta e tratamento de esgoto, bem como, a sua correta destinação final.

A NBR 7229/93 que dispõe sobre Projeto, construção e operação do sistema de tanques sépticos, define esgoto doméstico como água residuária de atividade higiênica e/ou de limpeza (ABNT-NBR 7229/93). De acordo com Von Sperling (2011) e Mota (2006) os esgotos domésticos são compostos de 99,9% de água e 0,1% de sólidos orgânicos e inorgânicos. Para Jordão e Pessôa (2014) a porcentagem de sólidos, se limita a 0,08%. Essa fração de sólidos, aparentemente irrisória, é a responsável pelos impactos causados pelos esgotos.

Segundo Von Sperling (2011) a poluição das águas pode ser definida como a adição de substâncias ou formas de energia que, direta ou indiretamente, modifiquem as

características de um corpo d'água, de tal forma que prejudique os usos que dele são feitos.

De acordo com Guimarães, Carvalho e Silva (2007), o saneamento contribui com a saúde pública preventiva, diminuindo a necessidade de procura a hospitais e postos de saúde, ou seja, locais que possuem saneamento adequado podem contribuir com a qualidade de vida e, conseqüentemente, com a redução dos índices de mortalidade, além de redução de custos, cujos dados divulgados pelo Ministério da Saúde indicam que a cada R\$1,00 investido no setor de saneamento, economiza-se R\$ 4,00 na área de medicina curativa.

No município de Santa Maria de Jetibá o índice de cobertura é inferior se comparado ao Estado do Espírito Santo, Região Sudeste do Brasil. Atualmente o município tem 53% do esgotamento sanitário tratado, operado pela Companhia Espírito Santense de Saneamento - CESAN, a qual atinge somente o centro do município, oferece cobertura de 91,2% de atendimento à população, possui na totalidade 34.863 m de rede coletora, muito pouco em relação ao crescimento que vem acontecendo no município, porém no ano de 2017, foi assinado um projeto "Programa de Gestão Integrada das Águas e da Paisagem", com isso estima-se que essa porcentagem salte para universalização, sendo um salto considerável no esgotamento sanitário. (CESAN, 2018)

Na área rural do município em estudo, de acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), cerca de 71,42% dos domicílios dispõem o esgoto de maneira inadequada. Assim, este artigo objetivou avaliar os principais impactos ambientais causados pela destinação incorreta do esgoto no distrito de São João do Garrafão, com o intuito de gerar um banco de dados que possa embasar tanto os gestores públicos quanto à sociedade civil, nas tomadas de decisão de ordem emergencial e de longo prazo.

METODOLOGIA

ÁREA EM ESTUDO

O município de Santa Maria de Jetibá, está localizado na região central serrana do estado, a 80 km da capital Vitória, faz divisa com Domingos Martins ao sul, Santa

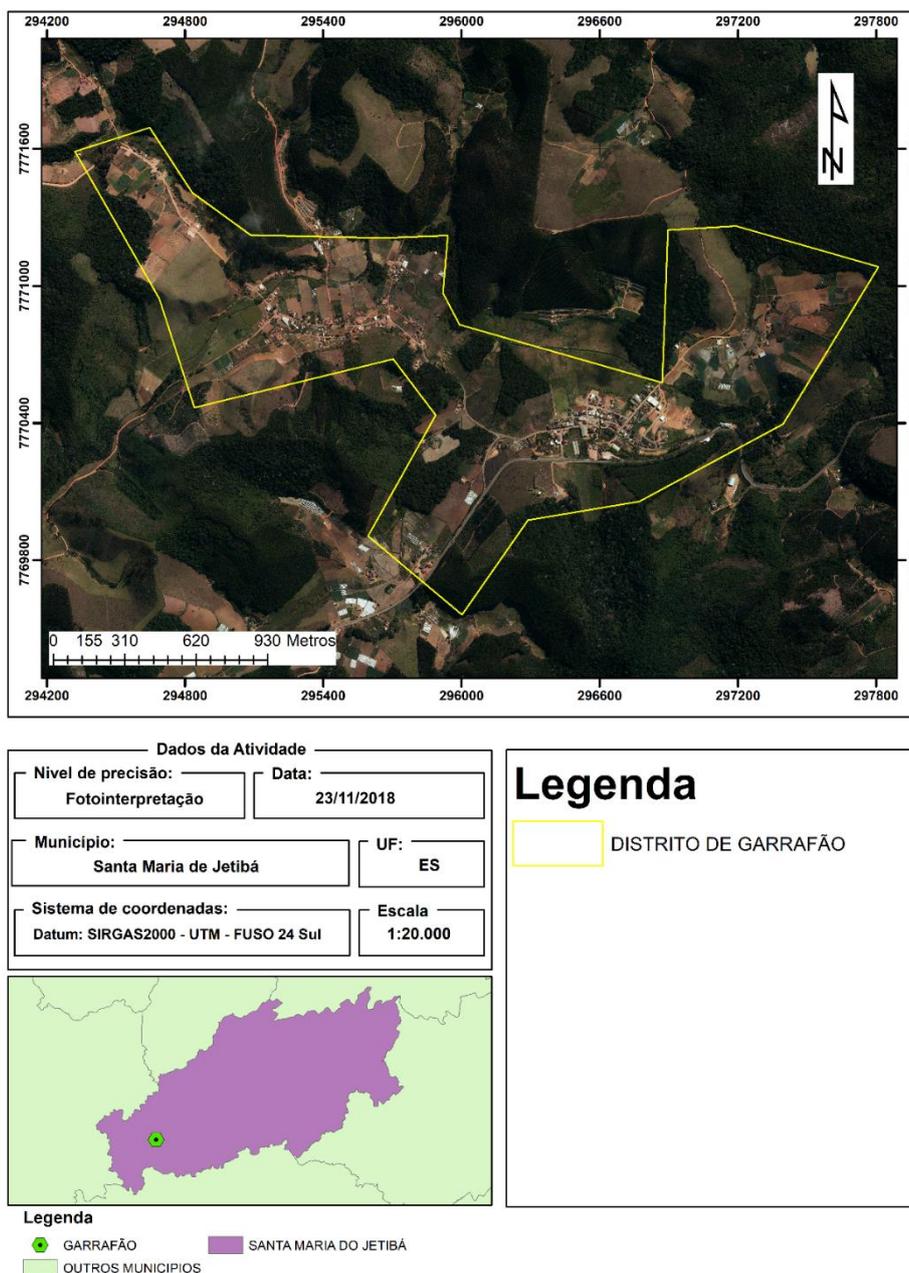
Leopoldina ao leste, Afonso Claudio a oeste e Itarana e Santa Teresa ao norte, conforme a figura 1.

Mesmo sendo um município extremamente agrícola, 43% da mata atlântica ainda é preservada dentro de Santa Maria de Jetibá (IPEMA, 2003). Segundo o IBGE (2018) é o maior produtor de ovos do Brasil. Além de ser o maior produtor de morango, gengibre e hortigranjeiros do estado, é também um importante produtor de café e eucalipto (INCAPER, 2013). A região é composta por propriedades rurais, inseridas em áreas de mata atlântica, com a atividade de olericultura praticada em 80% das 3000 propriedades familiares existentes (JACOBSON *et al.* 2009).

Santa Maria de Jetibá possui um único distrito que é São João do Garrafão situado em zona rural, localizado na região serrana do Espírito Santo, a uma distância de 120 km da cidade de Vitória, e a 38 km da sede do município. O distrito possui aproximadamente 257,4 hectares de extensão urbana, a cerca de 1000 metros de altitude, por conta disso a região possui um clima ameno. Conta com verões quentes e bem úmidos e invernos relativamente frios.

O rio Santa Maria da Vitória nasce nas proximidades do distrito de São João do Garrafão, e possui uma extensão de 95 km, sendo um dos principais fornecedores de água para a população da Grande Vitória, responsável por abastecer aproximadamente 700 mil habitantes em seu percurso, atendendo cerca de 41% da população total da grande Vitória segundo a CESAN, além de seu destaque para a geração de energia elétrica, irrigação dentre outros usos.

Figura 1: Localização do distrito de São João do Garrafão.



Fonte: Os autores (2018).

DADOS

O levantamento da destinação final de esgoto doméstico do distrito de São João do Garrafão foi realizado com base em informações obtidas através do questionário e para verificar os impactos possíveis na qualidade da água procedeu-se análises físico-químicas e biológicas.

QUESTIONÁRIO SOCIOAMBIENTAL

Com base nos estudos de Felix (2016) e de Abonizio (2017), foi elaborado um questionário socioambiental utilizado como base para as entrevistas, composto por questões de múltipla escolha, pois permite a aplicação direta de tratamentos estatísticos por meio de recursos computacionais, promovendo assim uma melhor concepção dos resultados. O questionário teve como finalidade obter as seguintes informações: número de habitantes por residência, grau de escolaridade, destinação final do esgoto doméstico e a percepção ambiental dos habitantes, dentre outros. Os questionários foram aplicados nos dias 15, 16 e 22 de setembro de 2018.

Para determinar o número de questionários aplicados, foi utilizada a metodologia proposta por Fonseca e Martins (1996), conforme a equação 1:

$$n = \frac{Z^2 \cdot \hat{p} \cdot \hat{q} \cdot N}{d^2(N - 1) + Z^2 \cdot \hat{p} \cdot \hat{q}} \quad (1)$$

Em que: Z= abscissa da normal padrão; \hat{p} = proporção populacional de indivíduos que pertence à categoria de interesse; \hat{q} = proporção populacional de indivíduos que não pertence à categoria de interesse ($\hat{q} = 1 - \hat{p}$); N= tamanho da população; d= erro amostral.

A precisão estatística admitida em pesquisas científicas, usualmente, corresponde a um erro amostral de 5%, o que equivale a dizer que o intervalo de confiança dos testes é de 95%. A partir destas considerações e, utilizando a distribuição normal padrão, infere-se que o valor de Z é igual a 1,96. Devido ao fato de a população da área de estudo ser conhecida, isto é, finita, aplicou-se à equação 1 um fator de correção (N) que corresponde ao tamanho da população de residências que é igual a 457. As proporções populacionais de indivíduos que pertencem a categoria de interesse (\hat{p}) e que não pertencem a esta categoria (\hat{q}) foram, respectivamente, 0,9 e 0,1 (90% e 10%).

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DA ÁGUA

Concomitante à aplicação do questionário de entrevistas, foi realizada análise de água com os parâmetros pH, cor, turbidez, coliformes totais e termotolerantes, com a

justificativa de verificar se existe tendência de degradação da qualidade da água antes e depois do distrito.

A determinação do pH, cor e turbidez, foram realizadas de acordo com a metodologia de *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005). A coleta e a preservação das amostras seguiram as orientações das metodologias utilizadas pela Companhia de Tecnologia Ambiental do estado de São Paulo-CETESB (CETESB; ANA, 2011). Foram coletadas sempre no período da manhã, em recipientes de plástico e posteriormente foram acondicionadas em caixa de isopor, sob refrigeração adequada. Em seguida, o procedimento analítico foi realizado no Laboratório de Análises Ambientais 1 do Instituto de Ensino Superior da Região Serrana - IESRS.

As análises microbiológicas de coliformes totais e coliformes termotolerantes, foram realizadas pelo método tubos múltiplos, de acordo com o Manual Prático de Análise de Água elaborado pela Fundação Nacional da Saúde (FUNASA, 2015). Estes foram coletados em recipientes esterilizados, adquiridos em laboratórios. No que se refere aos parâmetros de pH, cor e turbidez utilizou-se um pHmetro kasvi k39-1014, Colorímetro DEL LAB DLA-COR e Turbidímetro DEL LAB DLT-WV, respectivamente, conforme apresentado pela tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados.

| Parâmetros | Unidade | Equipamentos | Método |
|----------------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| pH | - | pHmetro kasvi k39-1014 | Eletrométrico |
| Cor Real | uC | Colorímetro DEL LAB DLA-COR | Espectrofotométrico |
| Turbidez | UT | Turbidímetro DEL LAB DLT-WV | Nefelométrico |
| Coliformes Totais (CT) | NMP.100mL ⁻¹ | Estufa Incubadora Quimis Q316M2 | Tubos múltiplos |
| | | Balança Analítica Shimadzu ATX224 | |
| | | Autoclave Stermax Idealclave | |
| Coliformes termotolerantes | NMP.100mL ⁻¹ | Balança Analítica Shimadzu ATX224 | Tubos múltiplos |
| | | Estufa Incubadora Quimis Q316M2 | |
| | | Autoclave Stermax Idealclave | |

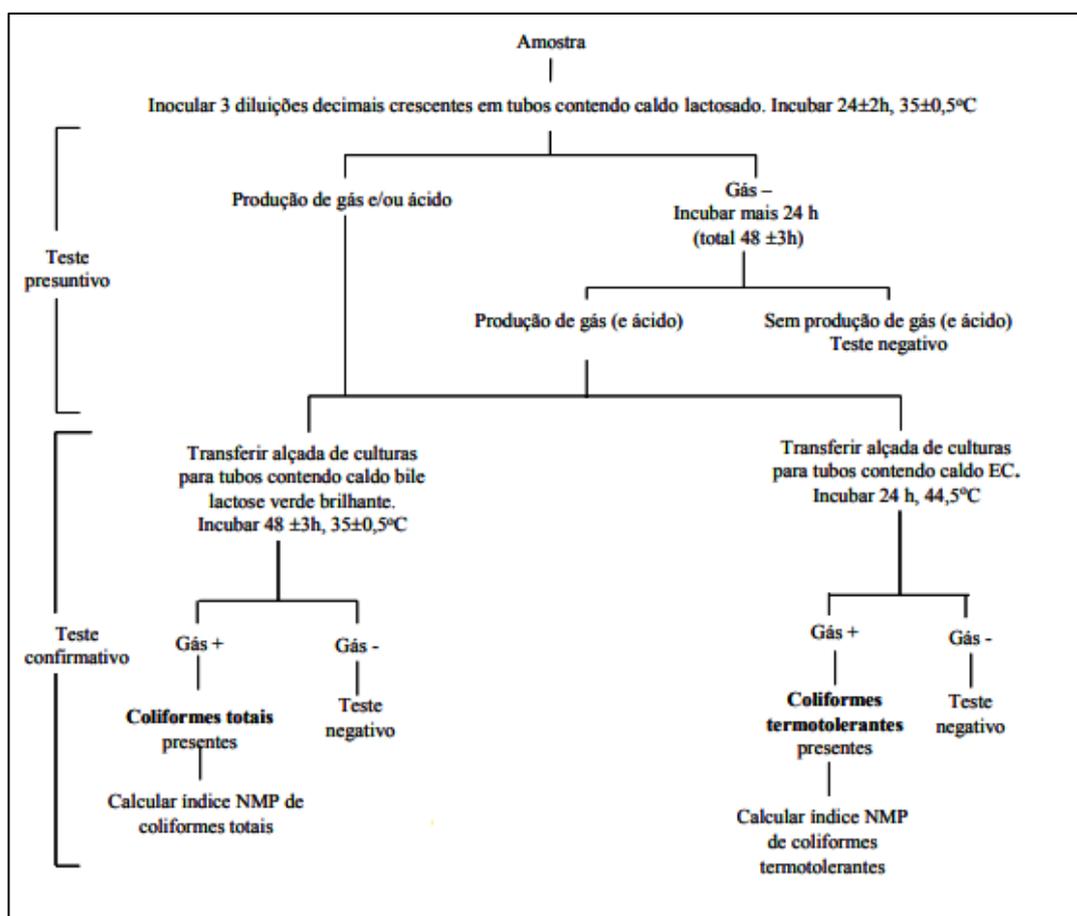
Legenda: uC: unidade de cor; UT: unidade de turbidez; NMP: Número mais provável.

Fonte: APHA, 2005 e FUNASA 2015.

As amostras de água utilizadas para realização destas análises foram coletadas em dois pontos, sendo que cada amostra coletada foi composta por 3 repetições.

O procedimento metodológico utilizado para realização da análise microbiológica foi executado conforme fluxograma ilustrado na figura 2:

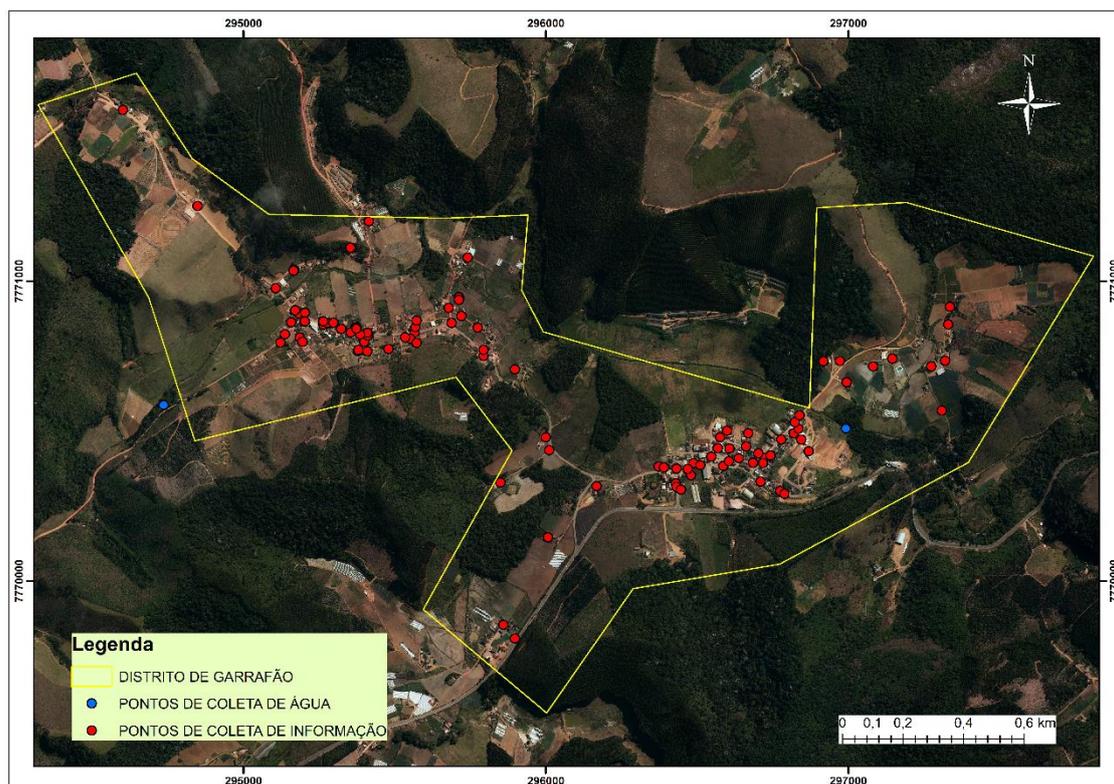
Figura 2: Fluxograma da verificação de coliformes totais ou termotolerantes pela técnica do número mais provável (NMP) em tubos múltiplos.



Fonte: APHA, 2005.

Todos os pontos de aplicação do questionário e de coleta de água foram georreferenciados pelo aplicativo *Handy GPS lite* conforme a figura 3. Esse aplicativo é uma ferramenta de navegação poderosa projetada para esportes ao ar livre, sendo útil para aplicações de levantamento, geologia, mineração, arqueologia e silvicultura, permitindo trabalhar com em coordenadas UTM ou lat/long (DUNK, 2012).

Figura 3: Locais georreferenciados onde os questionários foram aplicados no distrito.



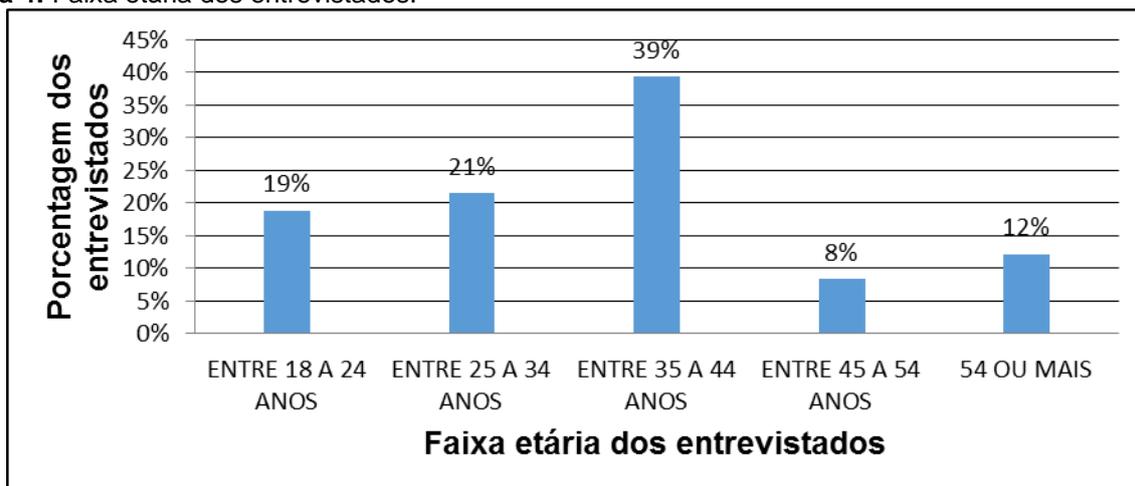
Fonte: Os autores (2018).

RESULTADOS

Conforme o cálculo amostral, foram necessários a aplicação de 107 questionários, o que representa 25% das residências totais do distrito de São João do Garrafão. A partir dos dados obtidos, verificou-se que 75% dos entrevistados moram no local a mais de 15 anos. Em relação à quantidade de pessoas que moram por residências, 33% responderam 3 pessoas, 31% 1 a 2 pessoas, 22% 4 pessoas e 14% 5 ou mais pessoas. A idade dos entrevistados variou de 18 a 54 anos ou mais, sendo que a maioria está entre 35 e 44 anos, o que representa 39% das pessoas, conforme apresentado pela figura 4.

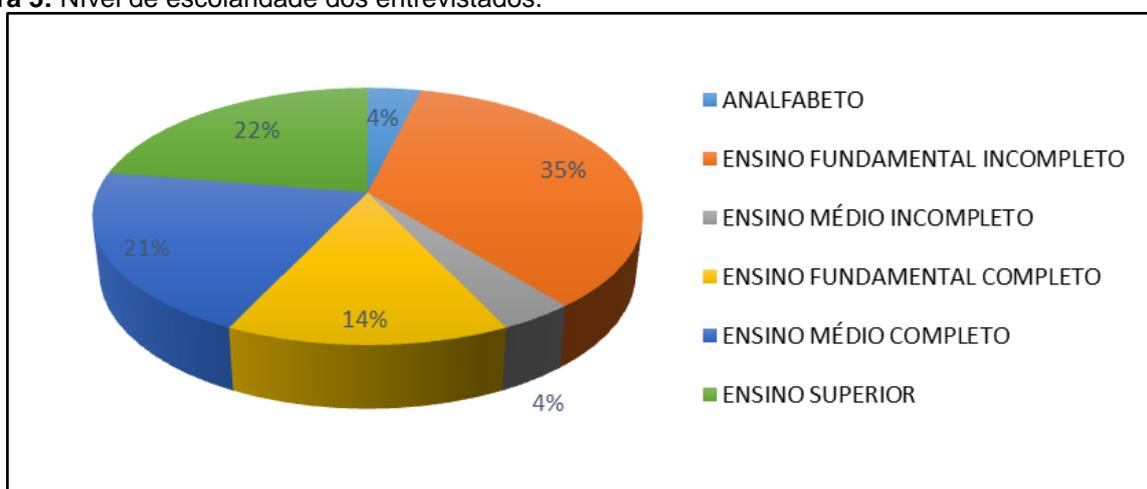
Diante do grau de escolaridade, constatou-se que 4% dos entrevistados são analfabetos, 36% possuem o ensino fundamental incompleto, 4% ensino médio incompleto, 14% ensino fundamental completo, 21% ensino médio completo e 22% dos entrevistados possuem curso superior, conforme figura 5.

Figura 4: Faixa etária dos entrevistados.



Fonte: Os autores (2018).

Figura 5: Nível de escolaridade dos entrevistados.



Fonte: Os autores (2018).

A educação e a percepção ambiental despontam como ferramentas na defesa do meio natural, e ajudam a reaproximar o homem da natureza, garantindo um futuro com mais qualidade de vida para todos. Neste caminho o estudo da percepção ambiental é de fundamental importância para compreender melhor as inter-relações entre o homem e o ambiente, suas expectativas, anseios, satisfações e insatisfações, julgamentos e condutas (FERNANDES *et al.*, 2002).

A comunidade não possui sistema de captação e tratamento de efluentes, ou seja, há uma grande precariedade quanto a disposição do esgoto doméstico, visto que, 90% das residências fazem o uso de fossa negra, 2% é ligado direto ao rio, 1% utiliza fontes alternativas para dar destino a esses dejetos e apenas 7% das residências possui fossa séptica conforme figura 6. É importante frisar que foi considerado fossa séptica apenas as residências que utilizam filtro biológico e sumidouro (fossa absorvente).

Figura 6: Destinação do esgoto doméstico das residências entrevistadas.



Fonte: Os autores (2018).

Comparando a figura 6 com os resultados obtidos por Silva, Alves e Portilho (2016) na comunidade rural do Baixo Rio Araguari – Amapá, de 86 famílias entrevistadas sobre o esgoto sanitário 70,9% usam como destinação a fossa negra e 23,3% usa fossa séptica e o restante, 5,8% utiliza fontes alternativas para dar o destino a esses dejetos.

Quando depositado a céu aberto o esgoto doméstico pode ser arrastado para os cursos d'água devida à ação da chuva. Em locais onde se encontram fossas negras existe o risco de contaminação com a elevação do lençol freático em períodos de chuva (FERRETE, BORGES e ROSOLEN, 2008). Ainda, de acordo com Zoby (2008), o baixo percentual de esgotamento sanitário é preocupante, pois a falta de saneamento representa um risco direto à potabilidade das águas subterrâneas pela infiltração por fossas sépticas, fossas negras e esgoto à céu aberto. Ressalta-se que, comumente locais em que não ocorre fiscalização para construção de fossas negras, estas podem ser concebidas de maneira inadequada, pois de acordo com o Manual do Saneamento da Fundação Nacional de Saúde (BRASIL, 2015) a distância mínima recomendada é de um metro e meio do fundo da fossa negra em relação ao nível do lençol freático, e conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT-NBR 7229/93), recomenda 15 metros de distância de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza. Sendo assim, é possível ocorrer contaminação das águas subterrâneas. Assim como o uso de fossas negras, o uso de fossas sépticas sem filtro biológico e sem o uso de sumidouro, representa um perigo para a saúde e para o meio ambiente. Este fato evidencia a problemática deste tipo de destinação final, pois conforme a figura 6, 48% das residências utilizam água proveniente de poços profundos e rasos, conhecidos popularmente como

cacimba (CAETANO, 2000), e conforme descrito por Mota (2006) as principais doenças causadas pela contaminação da água com esgoto doméstico são: cólera, febre tifoide, hepatite A, leptospirose, amebíase, giardíase e doenças diarreicas agudas.

Em relação ao lançamento de esgoto doméstico “*in natura*” no rio, ou seja, sem receber um prévio tratamento, pode-se esperar, na maioria das vezes sérios prejuízos, causando impactos ambientais e sociais, fazendo com que as águas receptoras se tornem impróprias a vários tipos de uso, como por exemplo, abastecimento doméstico, comercial, agrícola e recreação (THEBALDI *et al.*, 2011). Além de gerar um aspecto visual desagradável, ocorre a contaminação dos solos, das águas superficiais e subterrâneas, afeta a sobrevivência dos seres de vida aquática, provoca exalação de gases malcheirosos, possibilita possíveis locais de criação de vetores, podendo ocorrer a contaminação de animais e seres humanos pelo consumo ou contato com essa água, gerando doenças (NOVULARI *et al.*, 2011). Mota (2006) descreve que os principais prejuízos ocasionados pela destinação inadequada de esgoto refere-se ao abastecimento humano; agravamento dos problemas de escassez de água de boa qualidade; elevação do custo do tratamento da água, refletindo-se no custo a ser pago pela população; assoreamento dos mananciais, resultando em problemas de diminuição de oferta de água e de inundações; desvalorização das propriedades marginais; prejuízos aos peixes e a outros organismos aquáticos, desequilíbrios ecológicos; degradação da paisagem; impactos sobre a qualidade de vida da população.

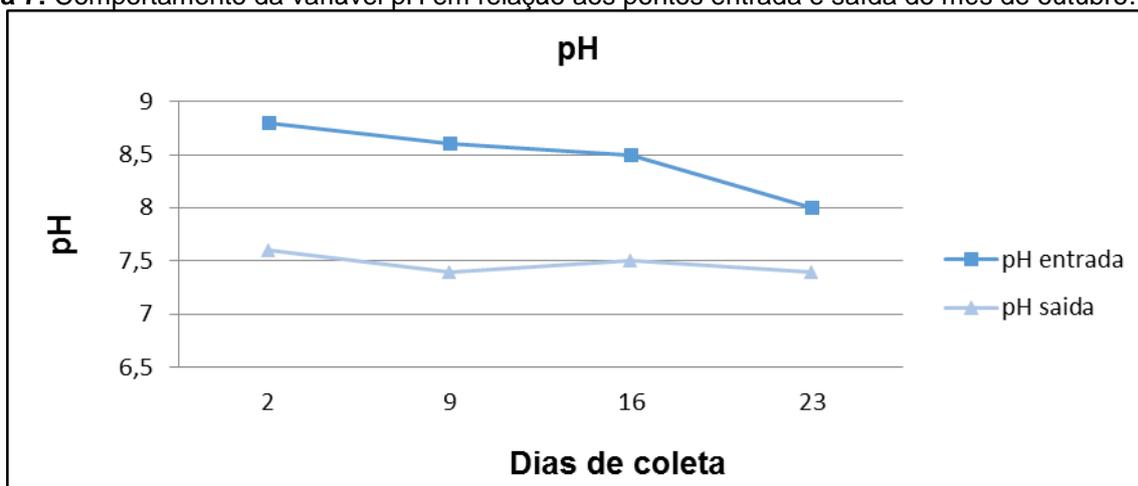
Ainda, o distrito conta com o sistema de tratamento e distribuição de água, que é responsável por cerca de 52% do abastecimento, e apenas 2% das residências utilizavam a água das nascentes. Em geral, a água é utilizada para consumo, higiene pessoal, limpeza, irrigação, rega e dessedentação de animais. Todas as residências entrevistadas apresentaram um sistema de armazenamento de água.

As análises físico-químico e microbiológicas realizadas demonstraram resultados significativos. O pH, representa a concentração de íons hidrogênio H^+ , dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. A faixa de pH é de 0 a 14 (VON SPERLING, 2011). De acordo com os padrões de classificação e de potabilidade da água, respectivamente, da Resolução CONAMA 357/2005 e pela Portaria de Consolidação nº 5/2017 é recomendado que o pH da água esteja entre 6,0 e 9,0. Em todas as amostras analisadas, o pH ficou entre os índices recomendados pela legislação

brasileira. O pH do ponto de entrada variou de 8,8 a 8, tendo variação notável da primeira à última análise. Já os resultados do ponto de saída não houve grandes variações, em que o pH se manteve entre 7,6 e 7,4. Através da figura 7, pode-se observar que os valores de pH diminuíram ao longo dos dias de análise, este fato pode estar relacionado com o aumento da precipitação ocorrida nestes dias, levando em conta que o distrito possui como base econômica a atividade agrícola e nesses dias a concentração de pessoas que permaneceram em suas residências foi maior, aumentando assim, a geração de esgoto e conseqüentemente um maior volume deste foi lançado no corpo hídrico, promovendo um aumento da intensidade de decomposição por microrganismos decompositores que geram como subproduto a diminuição do pH.

Segundo Marotta *et al.*, (2008), o excesso de matéria orgânica contribui para reduzir o pH na água devido à liberação de gás carbônico decorrente de compostos orgânicos ácidos e da decomposição, a qual origina o ácido carbônico em meio aquoso.

Figura 7: Comportamento da variável pH em relação aos pontos entrada e saída do mês de outubro.

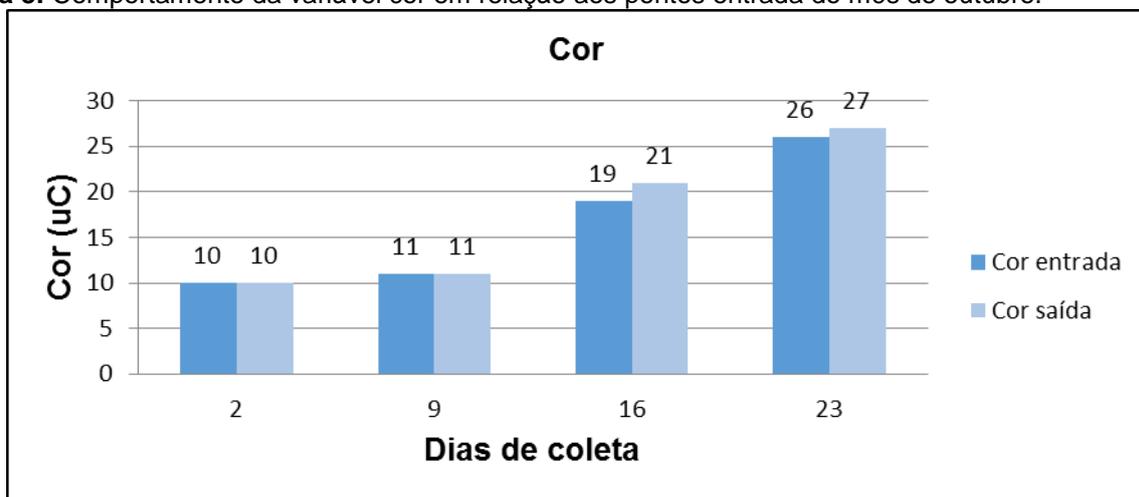


Fonte: Os autores (2018).

As figuras 8 e 9 representam, respectivamente, o comportamento das variáveis cor e turbidez dos pontos de entrada e saída em relação ao distrito. A cor da água reflete o tipo e a quantidade de sólidos dissolvidos de natureza orgânica e inorgânica. A Turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água, conferindo uma aparência turva a mesma. Esta pode influenciar na cor verdadeira, pelo fato de impedir a passagem de luz no meio. (SPERLING, 2011). É possível verificar que em ambas figuras, é notável a tendência de crescimento das variáveis cor e turbidez, a partir do dia 16, e sendo evidenciado no dia 23. Este fato pode ser um indicador da degradação da bacia hidrográfica, pois o aumento dessas variáveis em função da ocorrência de

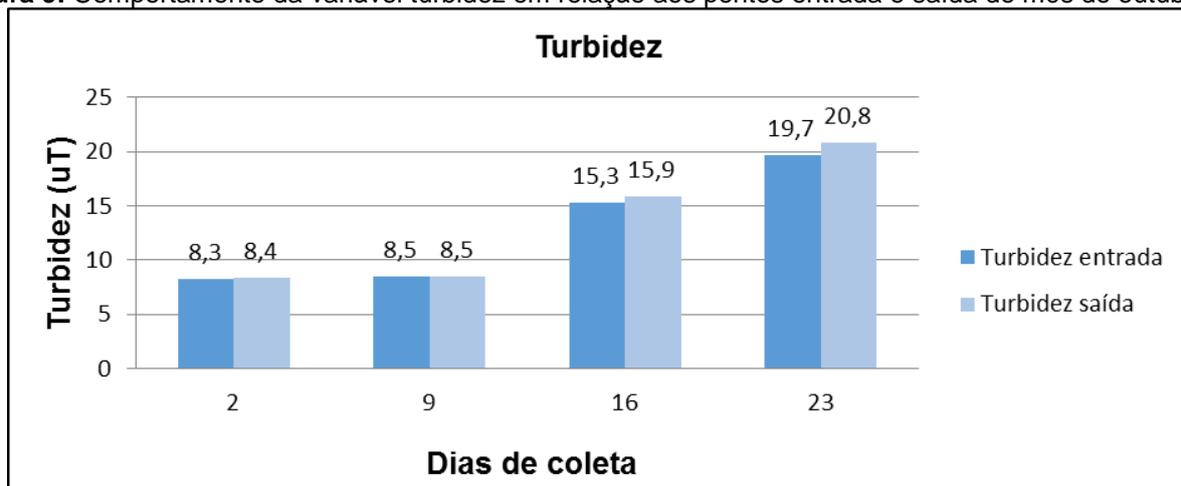
precipitação, pode ser explicada, principalmente, pelo uso inadequado e da má ocupação do solo, o que promove um aumento no escoamento superficial e conseqüentemente maior carreamento de sedimentos para o corpo hídrico. Conforme a Portaria de Consolidação nº 5, a variável cor ultrapassou nos dias 16 e 23, o valor recomendado de potabilidade, isto é, nesses dias os valores foram superiores a 15 uC, entretanto, segundo a resolução Conama 357/05, a cor para classe I e II são 40 e 75 uC, respectivamente, logo está dentro da norma. Ainda, conforme a mesma Portaria, em todos os dias a variável turbidez apresentou valores acima do recomendado para potabilidade que é de 5 uT.

Figura 8: Comportamento da variável cor em relação aos pontos entrada do mês de outubro.



Fonte: Os autores (2018).

Figura 9: Comportamento da variável turbidez em relação aos pontos entrada e saída do mês de outubro.

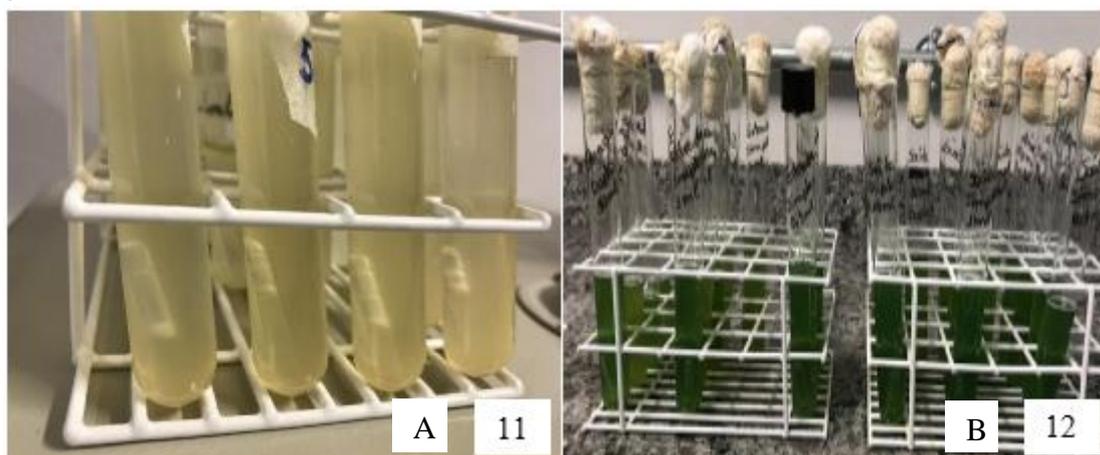


Fonte: Os autores (2018).

De acordo com os resultados obtidos pela análise microbiológica, foi possível observar que o corpo hídrico apresenta coliformes totais e termotolerantes em ambos pontos, no

entanto, no ponto após o distrito a sua presença é mais notável. Conforme figura 10 (A e B), pode-se observar que houve geração de gás nos tubos, tanto no caldo lactosado, quanto no verde brilhante, o que comprova a presença de tais coliformes, pois a sua formação só acontece com a presença destes. A tabela 2 apresenta os resultados da quantificação dos Coliformes.

Figura 10 – Verificação de Coliformes totais e termotolerantes nos tubos de Caldo lactosado e Verde brilhante.



Fonte: Os autores (2018).

Tabela 2 – Resultado da análise microbiológica.

| BRILLIANT GREEN BILE BROTH 2% | | EC BROTH | |
|-------------------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| Entrada 10 ml | Saída 10 ml | Entrada 10 ml | Saída 10 ml |
| 5 positivos | 5 positivos | 5 positivos | 5 positivos |
| | | | |
| Entrada 1 ml | Saída 1 ml | Entrada 1 ml | Saída 1 ml |
| 5 positivos | 5 positivos | 5 positivos | 5 positivos |
| | | | |
| Entrada 0,1 ml | Saída 0,1 ml | Entrada 0,1 ml | Saída 0,1 ml |
| 3 positivos | 5 positivos | 4 positivos | 5 positivos |
| 900 NMP P/100 ml | > 1600 NMP P/100 ml | 1600 NMP P/100 ml | >1600 NMP P/100 ml |

Fonte: Os autores (2018).

No que se refere a percepção dos moradores, 68% deles responderam não saber sobre as consequências do descarte inadequado de esgoto doméstico na saúde e no meio ambiente. Conforme Limberger e Corrêa (2005) a determinação da potencialidade de uma água transmitir doenças de veiculação hídrica pode ser efetuada de forma indireta,

através dos organismos indicadores da contaminação fecal, principalmente os pertencentes ao grupo de coliformes.

A presença de coliforme total é um alerta de que houve contaminação da água, porém não detecta sua origem, enquanto a presença de coliforme termo tolerante indica poluição proveniente de fezes de animais de sangue quente e ou humanas, sendo eliminadas pelas fezes, (cada indivíduo elimina em média de 10^{10} a 10^{11} células por dia); de 1/3 a 1/5 do peso das fezes humanas. Os números perigosos de coliformes em águas usadas para abastecimento público ou privado, decorre do duplo uso que se faz dos cursos d'água, utilizados tanto para lançamento de resíduos como para manancial. São raras as cidades que dispõem de cabeceiras de rios em regiões montanhosas e protegidas por matas espessas, sendo frequente as cidades ou povoações utilizarem para o seu abastecimento, o esgoto diluído de uma cidade situada à montante (VON SPERLING, 2011).

No que se refere a percepção dos moradores quanto a melhoria do tratamento do esgoto doméstico no contexto do saneamento básico, 85% responderam que não há progresso neste quesito, e 93% afirmam que é necessário a implantação de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) para atender as pessoas do distrito.

Em relação à infraestrutura, a prefeitura Municipal de Santa Maria de Jetibá em parceria com o governo do estado, a CESAN, e com Programa de Gestão Integrada das Águas e da Paisagem, tem o objetivo de melhorias e ampliação no tratamento de esgoto. A Bacia do Rio Santa Maria será preservada da poluição por esgoto com mais de 100 milhões de litros de esgoto por mês que deixarão de ir para o manancial. Além disso, estima-se que cerca de 19.177 pessoas sejam beneficiadas com a implantação de 33 km de rede de esgoto, 1.396 ligações de imóveis na rede, 4 elevatórias de esgoto bruto e a ampliação de 1 Estação de Tratamento de Esgoto.

Por fim, Brasil e Econômica (2017) indicam também que o investimento em estruturas de saneamento como o esgotamento sanitário leva a valorização do imóvel. Dois imóveis, que difiram apenas no fato de um estar ligado à rede coletora, apresentam uma diferença de média de 13,3% em valor, sendo aquele ligado à rede o mais valorizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados obtidos pela análise da destinação final de esgoto doméstico e da qualidade da água a partir dos parâmetros físico-químico e microbiológico, foi possível verificar que a atual situação pode ser considerada crítica, pois a fossa negra representa a maioria da destinação final, além de que houve diferença dos parâmetros pH, cor, turbidez e de coliformes em comparação dos ponto de entrada com o ponto após o distrito. Assim, impactos nas esferas ambientais, sociais, econômicas entre outros é um fator limitante para a melhoria da qualidade de vida dos habitantes.

A mudança dessa realidade é possível, entre outros fatores, através da implantação de sistemas de tratamento de esgoto e há diferentes tecnologias disponíveis para o tratamento, tanto para os sistemas coletivos quanto para os sistemas individuais. Além desses fatores é preciso vontade política promovendo uma melhor gestão ambiental e também conscientização da população. É necessário que as pessoas saibam da importância do tratamento de esgotos e praticar as ações cabíveis. Para tanto, uma ferramenta indispensável é a educação ambiental. A educação ambiental ainda se restringe basicamente aos Resíduos Sólidos Urbanos, pouco ou quase nada envolve questões de esgotamento sanitário.

O diagnóstico da destinação e a análise da qualidade da água formam subsídios para o adequado gerenciamento ambiental da área em estudo, pois diante das informações apresentadas, é evidente que se deve investir em infraestrutura e na educação ambiental dos moradores, mesmo que os mesmos concordam em sua maioria que há necessidade de implantar uma Estação de Tratamento de Esgoto para atender o distrito. Ainda, é possível induzir, que o nível de escolaridade não influencia na percepção ambiental da comunidade, pois 79% dos entrevistados sabem os danos que o esgoto pode causar para a saúde e para o meio ambiente. Assim, tais medidas se tornam fundamentais para promoção da qualidade ambiental e social das pessoas que vivem no distrito.

REFERÊNCIAS

ABONIZIO, R. M. **Saneamento básico no meio rural: um estudo em assentamento rural no interior do Paraná**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

BAY, A. M. C.; SILVA, V. P. da. Percepção ambiental de moradores do Bairro de

Liberdade de Parnamirim/RN sobre a implantação do esgotamento sanitário. **HOLOS**, v. 3, p. 97-112, 2011.

BRASIL, Instituto Trata; ECONÔMICA, Ex Ante Consultoria. **Benefícios Econômicos e Sociais da Expansão do Saneamento no Brasil**. São Paulo: Itb, 2017. 74 p.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Manual prático de análise de água**. 3ª ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2015.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, revogada a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978, e dá outras providências. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 5 jan. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm> Acesso em: 24 setembro 2019.

BRASIL. Lei nº 922 de 03 de novembro de 2006. **Plano Diretor Municipal de Santa Maria de Jetibá-ES**: Institui o plano diretor municipal e o sistema de planejamento e gestão de desenvolvimento do município de Santa Maria de Jetibá. Santa Maria de Jetibá: Prefeitura do Município de Santa Maria de Jetibá.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) Ministério das Cidades. **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos**. Brasília: Snis/mcidades, 2016. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2016>>. Acesso em: 21 abril 2018.

CAETANO, L. C. **Água subterrânea no município de Campos dos Goytacazes: uma opção para o abastecimento**. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. 2000.

CETESB (Companhia de Tecnologia Ambiental do estado de São Paulo). Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão [et al.]. São Paulo: CETESB; Brasília; ANA, 2011.

COMPANHIA ESPÍRITO SANTENSE DE SANEAMENTO (CESAN). **Programa ambiental**. Santa Maria de Jetibá, 2018. Disponível em: <https://www.cesan.com.br/noticia/santa-maria-de-jetiba-e-contemplada-com-maior-programa-ambiental-do-estado/>.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. [S.l.], 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Alterado pela Resolução CONAMA 397/2008. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 10 abril 2018.

DUNK, A. **Handy GPS Lite**. Binary Earth Software. Austrália, 2012. Disponível em: <<https://www.binaryearth.net/HandyGPS>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

FEDERATION, W. E.; ASSOCIATION, A. P. H.; ASSOCIATION, A. W. W.; FEDERATION, W. P. C. Standard methods for the examination of water and wastewater. **American**

Public Health Association (APHA): Washington, DC, USA, 2005.

FELIX, B. R. de S. **Diagnóstico parcial do saneamento básico no Assentamento Rural Nossa Senhora Aparecida, Mariluz, Paraná.** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

FERNANDES, R. S.; SOUZA, V. J. D.; PELISSARI, V. B.; & FERNANDES, S. T. **Uso da percepção ambiental como instrumento de gestão em aplicações ligadas às áreas educacional, social e ambiental.** Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica- FCTH. Projeto Difusão Tecnológica em Recursos Hídricos. São Paulo, jun. 2002.

FERRETE, J. A.; BORGES, E.A.; ROSOLEN, V.S. & LEMOS, J.C. Risco de contaminação ambiental por esgotos domésticos e resíduos sólidos em lotes do assentamento de reforma agrária Ezequias dos Reis (Araguari, MG). **Horizonte Científico**, v. 2, n. 1, 2008.

FONSECA, J. S. da; MARTINS, G. de A. **Curso de estatística.** São Paulo: Atlas, 1996. Cap. 7.

FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS (UNICEF) e ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS), **Organização Mundial de Saúde dizem que muito poucos têm acesso a melhorias em saneamento**, 2015, Disponível em:< <http://www.unicef.org/br7.htm>>. Acesso em: 3 de jul. 2018.

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. **Saneamento básico.** 2007. Disponível em:< <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/>>. Acesso em: 23 de set. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Espírito Santo, Santa Maria de Jetibá.** IBGE. 2010. Disponível em:<<https://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?codmun=320455>>. Acesso em: 04 mai. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa pecuária municipal 2017.** Rio de Janeiro, 2018. Disponível em:<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2017_v45_br_informativo.pdf>. Acesso em: nov. 2018.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL - **INCAPER.** Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural (PROATER 2011 – 2013). Santa Maria de Jetibá. ES- 2013.

IPEMA – **Instituto de Permacultura e Ecovilas da Mata Atlântica.** 2003. Disponível em:<[https:// ipemabrasil.org.br/](https://ipemabrasil.org.br/)>. Acesso em: 04 mai. 2018.

JACOBSON, L.S.V.; HACON, S.S.; ALVARENGA, L.; GOLDSTEIN, R.A.; GUMS, C.; BUSS, D.F.; LEDA, L.R. Comunidade pomerana e uso de agrotóxicos: uma realidade pouco conhecida. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 14, n. 6, p. 2239-2249, 2009.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. Tratamento de Esgotos Domésticos. 6ª edição. Rio de Janeiro: Fundo Editorial ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2014. 969 p.

LEAL, G. C. G.; FARIAS, M. S. S. de; ARAUJO, A. F. O processo de industrialização e

seus impactos no meio ambiente urbano. **Qualitas Revista Eletrônica**, v. 7, n. 1, 2008.

LIMBERGER, L.; CORRÊA, G. T. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO RIBEIRÃO LINDÓIA (LONDRINAPR): ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICO E BACTERIOLÓGICO. **Revista Eletrônica AGB-TL**, v. 1, n. 2, p. 43-66, 2005.

MAROTTA, H.; SANTOS, R. O.; ENRICH-PRAST, A. Monitoramento limnológico: um instrumento para a conservação dos recursos hídricos no planejamento e na gestão urbano-ambientais. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 67-79, 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2008000100006>>. Acesso em: 23 set. 2018.

MOTA, S. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 4. ed. Rio de Janeiro: Abes, 2006. 388 p.

NBR, ABNT. 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. **Rio de Janeiro: ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas**, 1993.

NUVOLARI, A.; MARTINELI, A.; TELLES, D. D.; RIBEIRO, J. T.; MIYASHITA, N. J.; RODRIGUES, R. B.; ARAUJO, R. de. **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. 2 ed. rev. Atualizada e ampl. - São Paulo: Bluncher, 2011. Cap: 2, 7, 8.

SILVA, E. B.; ALVES, C. S.; SANTOS, P.; CLEMILSON, J. Diagnóstico Participativo de Saneamento Básico na comunidade rural do Baixo Rio Araguari, Município de Ferreira Gomes-Amapá, Brasil. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 6, n. 2, p. 17-23, 2016.

THEBALDI, M. S.; SANDRI, D.; FELISBERTO, A. B.; ROCHA, M. S. da; NETO, S. A. Qualidade da água de um córrego sob influência de efluente tratado de abate bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 15, n. 3, 2011.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ª edição, Minas Gerais. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, v. 1, 452 p., 2011.

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