



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

FRANCIELLE RODRIGUES DE OLIVEIRA

**QUALIDADE HIDROAMBIENTAL DE NASCENTES NO ASSENTAMENTO
FLORESTAN FERNANDES, SUL DO ESPÍRITO SANTO**

Orientador: Prof. D. Sc. Roberto Avelino Cecílio
Coorientador: Prof. D. Sc. Giovanni de Oliveira Garcia
Coorientador: Prof. D. Sc. Sidney Sara Zanetti

JERÔNIMO MONTEIRO – ES

2018

FRANCIELLE RODRIGUES DE OLIVEIRA

**QUALIDADE HIDROAMBIENTAL DE NASCENTES NO ASSENTAMENTO
FLORESTAN FERNANDES, SUL DO ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Ciências Florestais na Área de Concentração Ciências Florestais.
Orientador: Prof. Dr. Roberto Avelino Cecílio
Coorientador: Prof. Dr. Giovanni de Oliveira Garcia
Coorientador: Prof. Dr. Sidney Sara Zanetti

JERÔNIMO MONTEIRO – ES

2018

**QUALIDADE HIDROAMBIENTAL DE NASCENTES NO ASSENTAMENTO
FLORESTAN FERNANDES, SUL DO ESPÍRITO SANTO**

Francielle Rodrigues de Oliveira

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais na Área de Concentração Ciências Florestais.

Aprovada em 20 de fevereiro de 2018.



Dr^a. Ana Paula Almeida Bertossi Souza (Examinadora externa)
Universidade Federal do Espírito Santo



Dr. João Vitor Toledo (Examinador externo)
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof. Dr. Sidney Sara Zanetti (Coorientador)
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof. Dr. Roberto Avelino Cecílio (Orientador)
Universidade Federal do Espírito Santo

À todas as famílias do Assentamento Florestan Fernandes e ao Marco Antônio Loiola de Matos Almeida que nasceu nas vésperas de defesa dessa dissertação.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus por permitir que eu vivesse a experiência de pós-graduação.

À minha família pelo amor único.

Aos orientadores pelos ensinamentos, paciência e disponibilidade.

Aos professores em que me espelho.

À UFES e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais pela oportunidade.

Ao Assentamento Florestan Fernandes pela inspiração.

Ao Alexandro José de Almeida pelo auxílio nas análises laboratoriais.

À CAPES pelo incentivo.

À Prefeitura Municipal de Guaçuí pela parceria.

À Marta Maria e Kênia Rezende pelo suporte na execução deste.

Ao INCAPER pelo apoio.

Ao Thiago Valiate e Mariane Mendes pelos campos e análises.

À Banca examinadora pelas contribuições.

À Antonio Olinto Paulino Santana Filho por acreditar em mim e comprar meu sonho.

Aos meus amigos por permanecerem presentes.

Aos irmãos do Laboratório de Manejo de Bacias Hidrográficas pela capacidade de me suportar diariamente.

Aos colegas pós-graduandos pela interação, ajuda e lazer.

Aos colaboradores da UFES – Jerônimo Monteiro pelas refeições, segurança, limpeza e atendimento.

À cidade de Jerônimo Monteiro por me receber.

Àqueles que em palavras de sabedoria me auxiliaram.

A todos que em ação, oração ou energias positivas me ajudaram.

À vida por tê-la.

*"Aos novos e começos
Montanhas
Aos antigos apreços
Não mantinhas
Aos confins das minas
Voamos
Vontade é flecha que atiramos
Onde quisermos, seremos!"*

(Giovanna Guimarães Filpi)

RESUMO GERAL

OLIVEIRA, Francielle Rodrigues de. **Qualidade hidroambiental de nascentes no Assentamento Florestan Fernandes**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES. Orientador: Prof. Dr. Roberto Avelino Cecílio. Coorientador: Prof. Dr. Sidney Sara Zanetti.

A água é indispensável para a manutenção da vida no planeta. Sua disponibilidade dentro dos padrões de qualidade apropriados para o consumo humano é fundamental, já que influencia diretamente a saúde e a qualidade de vida das populações. O Assentamento Florestan Fernandes (AFF) não possui rede de abastecimento de água tratada e as nascentes representam a principal fonte para atender às demandas de água das famílias assentadas. Todavia, em um passado recente, houve a supressão das florestas nativas das áreas do AFF para implantação de cultivos e criação de animais, deixando a maioria das nascentes sem a área de proteção permanente e sem o mínimo de proteção recomendada. Estas práticas colocam em risco a conservação e perenidade das nascentes, e podem comprometer a potabilidade da água. Diante disso, o objetivo geral deste estudo foi avaliar a qualidade das águas de nascentes com diferentes características ambientais no Assentamento Florestan Fernandes, Guaçuí/ES. Para tanto, foram selecionadas oito nascentes, das quais cinco apresentam cercamento e plantio de mudas, e outras três desprotegidas. Coletas periódicas e análises laboratoriais para avaliar os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da água foram realizadas para averiguar as características relacionadas à qualidade, bem como o índice de qualidade de água (IQA) das nascentes. Ademais, foi calculado o Índice de Impacto Ambiental em Nascentes (IIAN), a fim de identificar visualmente a qualidade e o grau de impacto na área de contribuição de cada nascente. Finalmente, aplicou-se um questionário aos moradores para construir um diagnóstico socioambiental das famílias assentadas. A partir dos resultados dos parâmetros de qualidade da água, concluiu-se que há inconformidade com a Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde e Resolução do CONAMA 357/05 e, portanto, as nascentes estão aptas ao consumo humano somente após a desinfecção prévia. Pelo IQA proposto pela CETESB, sete nascentes foram classificadas com qualidade boa e uma com qualidade razoável. O

IIAN mostrou que 25% das nascentes foram enquadradas como “boas”, 37,5% como “Razoáveis”, outras 25% classificadas como “ruins” e 12,5% como “Péssima”. Nenhuma nascente teve seu grau de conservação “Ótimo”. Constatou-se que a inexistência de infraestruturas de saneamento básico e práticas higiênico-sanitárias, somadas à falta de estratégias de planejamento e gestão ambiental, resulta em ausência de manejo adequado do uso e ocupação da terra e, em consequência, disso da qualidade da água.

Palavras-chave: potabilidade, uso e ocupação da terra, reforma agrária, degradação ambiental, gestão de recursos hídricos.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Francielle Rodrigues de. **Water hydro environmental of springs in the Settlement Florestan Fernandes**. 2018.

Dissertation (MSc in Forest Science) – Federal University of Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES. Advisor: Prof. Dr. Roberto Avelino Cecílio. Co-advisor: Prof. Dr. Sidney Sara Zanetti.

Water is indispensable for the maintenance of life on the planet. Their availability within the appropriate quality standards for human consumption is fundamental, since it directly influences the health and the quality of life of the population. The Florestan Fernandes Settlement (AFF) does not have a potable water supply network and the springs represent the main source to meet the water demands of the settled families. However, in the recent past, the native forests of the AFF areas have been suppressed for crop and livestock implantation, leaving most of the springs without the permanent protection area and without the minimum recommended protection. These practices endanger the conservation and perenniality of the springs, and may compromise the potability of water. Therefore, the general objective of this study was to evaluate the water quality of springs with different uses in the Settlement Florestan Fernandes, Guaçuí/ES. In order to do so, eight springs were selected, five of which were fenced and planted with seedlings and another three that remain unprotected. Periodic collections and laboratory analyzes to evaluate the physical, chemical and microbiological parameters of the water were carried out to ascertain the characteristics related to the quality as well as the water quality index (IQA) of the springs. In addition, the Nascent Environmental Impact Index (IIAN) was calculated in order to visually identify the quality and degree of impact in the contribution area of each spring. Finally, a questionnaire was applied to the residents to construct a socioenvironmental diagnosis of settled families. The IIAN showed that 25% of the springs were classified as "good", 37.5% as "reasonable", another 25% classified as "bad" and 12.5% as "terrible". No spring had its degree of conservation classified as "great". From the results of water quality parameters, it was concluded that there is non-conformity with the ordinance 2914/11 of the Ministry of Health and CONAMA Resolution 357/05 and therefore, the springs are fit for human consumption only after previous disinfection. The IQA proposed by CETESB classified seven springs with good quality and one with reasonable quality. It was

verified that lack of basic sanitation infrastructures and hygienic-sanitary practices, together with the lack of environmental planning and management strategies, results in an absence of adequate management of land use and occupation and consequently of the water quality.

Keywords: potability, land use and occupation, agrarian reform, environmental degradation, water resources management

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	12
2. OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1 QUALIDADE DA ÁGUA EM COMUNIDADES RURAIS.....	16
3.2 QUALIDADE DE ÁGUA EM NASCENTES	18
3.3 PARÂMETROS DA QUALIDADE DA ÁGUA	19
3.4 ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA).....	24
3.5 CARACTERIZAÇÃO HIDROAMBIENTAL	28
3.6 HISTÓRICO DO ASSENTAMENTO FLORESTAN FERNANDES.....	30
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
CAPÍTULO I – CARACTERIZAÇÃO HIDROAMBIENTAL DE NASCENTES NO ASSENTAMENTO FLORESTAN FERNANDES	36
1. INTRODUÇÃO	38
2. OBJETIVOS	40
2.1 OBJETIVO GERAL	40
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	40
3. MATERIAL E MÉTODOS	41
3.1 ÁREA DE ESTUDO	41
3.2 DIAGNÓSTICO HIDROAMBIENTAL	44
4. RESULTADOS	45
5. DISCUSSÃO	56
6. CONCLUSÕES	60
CAPÍTULO II – QUALIDADE DE ÁGUA EM NASCENTES NO ASSENTAMENTO FLORESTAN FERNANDES	64
1. INTRODUÇÃO	66
2. OBJETIVOS	68
2.1 OBJETIVO GERAL	68
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	68
3. MATERIAL E MÉTODOS	69
3.1 ÁREA DE ESTUDO	69
3.2 PROCEDIMENTO DE COLETAS E AMOSTRAGEM.....	69
3.3 PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA ANALISADOS	69
3.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	71
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	75
4.1 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, FÍSICA E MICROBIOLÓGICA	77
4.2 IQA-CETESB	96
4.3 ANÁLISE DE AGRUPAMENTO	75
5. CONCLUSÕES	99
6.REFERÊNCIAS	100
CAPÍTULO III - DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL: CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS NA UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DE NASCENTES NO ASSENTAMENTO FLORESTAN FERNANDES	105
1. INTRODUÇÃO	107
2. OBJETIVOS	109
2.1 OBJETIVO GERAL	109

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	109
3. MATERIAL E MÉTODOS	110
3.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	110
3.2 ENTREVISTAS	110
3.3 METODOLOGIA DE ANÁLISE DE DADOS	111
4. RESULTADOS	112
5. DISCUSSÕES	115
6. CONCLUSÕES	121
7. REFERÊNCIAS	123
CONCLUSÕES GERAIS	126
APÊNDICE	127

1. INTRODUÇÃO GERAL

A água é um elemento imprescindível para a manutenção da vida. Consiste em elemento essencial para a produção e preparo de alimentos, para as atividades higiênicas, para a geração de energia, para a manutenção de ecossistemas e para o desenvolvimento de florestas, agricultura e criação de animais, dentre outros. Dada a importância desse recurso natural, considera-se que a escassez hídrica ameaça a saúde humana, a segurança alimentar, a produção de energia e a integridade ambiental.

O aumento da população humana, a expansão das atividades industriais e agrossilvipastoris e a intensificação da degradação ambiental, associados às mudanças climáticas, ameaçam de forma crescente os recursos hídricos do planeta. Especificamente com relação aos impactos do setor rural, o uso inadequado do solo, as atividades agropecuárias altamente impactantes, o desmatamento, o uso indiscriminado dos fertilizantes e agrotóxicos agredem e causam inúmeros problemas ambientais e, conseqüentemente, afetam negativamente a quantidade e qualidade da água (PINTO et al., 2004).

Segundo a Agência Nacional de Águas - ANA (2013), pesquisas relacionadas aos aspectos qualitativos da água receberam menos investimento, apoio científico e atenção do público que a quantidade volumétrica, mesmo sendo de igual importância. Logo, ressalta-se que um monitoramento contínuo da qualidade da água e a quantificação das alterações ambientais são bons indicadores de falhas no manejo e uso do solo, e representam formas eficientes para minimizar os efeitos dos impactos negativos (GUIMARÃES et al., 2008). Neste sentido, estudos têm sido direcionados à identificação dos usos do solo e sua relação com os parâmetros de qualidade da água (AGRIZZI, 2012; BERTOSSI et al., 2013a; GARDIMAN JUNIOR, 2012; PASTRO, 2015).

A qualidade da água é definida pelas suas características químicas, físicas e biológicas, refletindo as condições naturais e do uso e manejo do solo (MAROTTA; SANTOS; ENRICH-PRAST, 2008; SOUZA, 2011). Estas características são, portanto, necessária para obter um panorama da situação dos corpos hídricos no que diz respeito aos impactos antrópicos na bacia hidrográfica e para que medidas de controle sejam executadas (SANTOS, 2016).

A ANA (2013) propõe três soluções fundamentais para proteger, melhorar a qualidade e a quantidade de água: prevenir a poluição, tratar a água poluída e restaurar os ecossistemas. Compartilhando da mesma afirmativa, Marciano et al. (2016) sugerem que a preservação das nascentes é uma medida simples, de baixo custo, que previne a poluição, melhora a qualidade da água e restaura o ecossistema.

No Brasil, em especial no Espírito Santo, é comum encontrar atividades agropecuárias sendo desenvolvidas na área situada no entorno de nascentes, o que não só se caracteriza como uma infração ao Código Florestal Brasileiro, exceto quando consideradas áreas de APP consolidadas, como coloca em risco a conservação e a qualidade da água. Uma prática simples e que promove a proteção de uma nascente é o seu cercamento. A área adjacente à nascente deve ser cercada a fim de evitar o acesso de animais, seres humanos ou veículos e, por conseguinte, o pisoteio e compactação do solo, bem como proteger a nascente de erosões e poluições oriundas de cultivos agrícolas, por exemplo (CALHEIROS, 2004).

Diante do cenário de crescente escassez de água de qualidade e em quantidade suficiente para suprir a demanda, tem-se buscado estratégias para uma gestão sustentável dos recursos hídricos. A prioridade é garantir a sustentabilidade da água potável para consumo humano. Por isso, trabalhos de campo que visam à proteção, recuperação e/ou preservação de nascentes são tão importantes para evitar problemas de disponibilidade futura.

Localizado no sul do Espírito Santo, nos municípios de Guaçuí e São José do Calçado, o Assentamento Florestan Fernandes (AFF) enfrenta problemas com a falta de chuvas e a diminuição de água disponível para a irrigação e, sobretudo, com a escassez hídrica para uso doméstico. Visando contornar parte de tais problemas, implantou-se, em setembro de 2015, o Programa de Manutenção e Recuperação de Nascentes no Assentamento, que forneceu todo o material para o cercamento e plantio de espécies florestais, a fim de recuperar algumas nascentes que não tiveram suas áreas de preservação permanente (APPs) preservadas. Os assentados fazem uso da água proveniente das nascentes para as mais diversas finalidades domésticas, incluindo beber, cozinhar e higiene pessoal. Portanto, é primordial que a água seja de qualidade.

Assim como articular alternativas que assegurem qualidade da água, identificação das causas e da magnitude da degradação da qualidade da água de uma nascente permitem estabelecer procedimentos de avaliação de impactos ambientais, e adotar técnicas que harmonizem a agricultura familiar sustentável dentro dos assentamentos rurais e a otimização de uso da água. A avaliação macroscópica de nascentes constitui uma importante metodologia para gestão dos recursos hídricos (LEAL et al., 2017). Tal caracterização, denominada hidroambiental, configura-se ainda como um método simples, prático, didático e com resultados satisfatórios, pois avalia-se visualmente a qualidade e o grau de conservação das nascentes, a fim de promover a minimização dos impactos ambientais negativos e proporcionar intervenções para conservação da água de qualidade (FELIPPE; MAGALHÃES JR., 2012).

Desse modo, considera-se fundamental, para o AFF, a condução de estudos objetivando, primeiramente, caracterizar a qualidade de suas águas e áreas de contribuição das nascentes, quanto ao tipo e grau de conservação. Tais práticas consistirão em subsídios para analisar os efeitos do uso do solo nas APPs de nascentes sobre a qualidade das águas e para propor ou intensificar práticas destinadas à sua melhoria.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade hidroambiental de nascentes sob diferentes condições ambientais no Assentamento Florestan Fernandes, Guaçuí/ES.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar diagnóstico hidroambiental das áreas de contribuição das nascentes.
- Avaliar a qualidade da água das nascentes, em função das características ambientais do seu entorno.
- Realizar levantamento e análise de informações para conhecer a realidade socioambiental das famílias do Assentamento Florestan Fernandes.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 QUALIDADE DA ÁGUA EM COMUNIDADES RURAIS

A água é responsável por diversas atividades do cotidiano das pessoas e fundamental para a sobrevivência dos seres vivos. Apesar de consistir em um recurso natural renovável, é limitado. Dessa forma, seu uso racional e sua conservação são essenciais para a sustentabilidade.

O acesso à água tratada e de qualidade é direito de todo cidadão, sendo de competência do Estado assegurar esse direito. A lei federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, instituiu a nova Política Nacional de Recursos Hídricos. Um dos seus objetivos é assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos. Segundo a Lei, a água é um bem de domínio público; é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais; e a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas (BRASIL, 1997).

A água para consumo humano é um expressivo veículo de enfermidades, o que torna primordial sua avaliação. A portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, normatiza os parâmetros de qualidade de água para consumo. Esta portaria dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano, bem como seu padrão de potabilidade. A água destinada a ingestão pelos seres humanos deve ter sabor e odor agradáveis, não conter microrganismos patogênicos, ter baixas unidades de cor aparente e turbidez, além de não conter substâncias químicas em concentrações que possam causar mal à saúde humana (BRASIL, 2011).

Razzolini e Günther (2008) afirmam que a falta ou a precariedade do acesso à água potável representa uma situação de risco que propicia o aumento da incidência de doenças. Estudos feitos pelo Ministério das Cidades demonstram que em áreas urbanas há aproximadamente 18 milhões de pessoas sem acesso ao abastecimento público de água, 93 milhões sem coleta adequada de esgoto e 14 milhões sem coleta de lixo. Na área rural é necessário atender 13,8 milhões de pessoas com rede de distribuição de água e 16,8 milhões de habitantes com sistemas de esgotamento sanitário (BRASIL, 2004a).

A precariedade ou ausência de saneamento, principalmente nas áreas rurais, associadas à falta de conhecimento da população, aumenta a prevalência de doenças transmitidas pela água, principalmente em crianças e jovens, interferindo em seu desenvolvimento físico e mental, já que diminuem o rendimento escolar e a produtividade no trabalho. As doenças de veiculação hídrica são responsáveis por grande parte dos recursos utilizados em assistência médica (ARAUJO et al., 2011). Tal afirmativa é comprovada por dados de 2010 do Programa do Meio Ambiente das Nações Unidas (UNEP), os quais revelam que a mortalidade humana causada pelo consumo de água contaminada e poluída supera todas as formas de morte humana por violência. Além disso, 1,8 milhões de crianças menores de cinco anos morrem anualmente por causa da água contaminada no mundo. Mais da metade dos leitos hospitalares no mundo são ocupados por pessoas com doenças relacionadas à água contaminada (UNEP, 2010).

Conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS), 29 pessoas/dia morrem no Brasil em decorrência do consumo de água imprópria e do lançamento de esgoto sem tratamento em corpos hídricos. Além disso, cerca de 70% dos leitos de hospitais no Brasil são ocupados por pessoas que contraíram doenças transmitidas pela água contaminada (ALMEIDA; FARIA; DALLEMOLE, 2013; CAPOANE, 2011).

Segundo Amaral et al. (2003), as autoridades públicas não promovem ações de controle de qualidade da água no meio rural, ficando sob a responsabilidade de cada proprietário a utilização e manutenção das fontes de água para o seu próprio abastecimento. Porém, a maior parte da comunidade rural não conta com informações adequadas e completas acerca das condições de saneamento, quanto à proteção das fontes de água e os riscos causados pelo armazenamento inadequado da água. Conforme dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, apenas 33,4% dos domicílios nas áreas rurais estão ligados a redes de abastecimento de água com ou sem canalização interna. Os demais 66,6% captam água de chafarizes, poços protegidos ou não, diretamente de cursos d'água sem nenhum tratamento ou de outras fontes alternativas, geralmente insalubres (FUNASA, 2012).

Uma vez que na zona rural não é comum o acesso a fontes seguras de água, e que os moradores são obrigados a buscar por fontes alternativas de abastecimento, como poços rasos, açudes, lagoas e nascentes, essas pessoas podem facilmente, e constantemente, consumir água insalubre, já que a água

dessas fontes não é tratada e pode ser contaminada por coliformes fecais provenientes de fossas, pocilgas, currais, estábulos, dentre outros (FRANÇA; SILVEIRA, 2011). Além disso, na maioria das vezes, essas fontes não possuem volume suficiente e regular para atender as necessidades básicas diárias.

Estratégias que promovam uma agricultura familiar sustentável dentro dos assentamentos rurais, para garantir a segurança alimentar, melhoria de renda e minimização de impactos ambientais, especialmente no tocante à qualidade da água, são amplamente discutidos e de extrema importância (AGRIZZI, 2012). É preciso encontrar soluções e promover a segurança coletiva, com base na conservação da qualidade e quantidade da água, garantindo o acesso a toda a coletividade. É necessário, ainda, o emprego integrado de políticas públicas, com ações conjuntas envolvendo saneamento, saúde, habitação, entre outras.

3.2 QUALIDADE DE ÁGUA EM NASCENTES

Conceitualmente, nascente é o local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea (CONAMA,2002), e as características da água subterrânea estão relacionadas aos fenômenos naturais e ações antrópicas na bacia (VON SPERLING, 2005). A retirada da vegetação, as atividades agropecuárias e o uso inadequado do solo degradam as nascentes e corpos hídricos, sendo que isso interfere na qualidade e quantidade de água produzida numa bacia hidrográfica (KOBAYAMA; MOTA; CORSEUIL, 2008).

É imprescindível que as áreas de preservação permanentes (APPs) no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, possuam um raio mínimo de 50 metros (BRASIL, 2012). A proteção dos mananciais pode contribuir para assegurar a disponibilidade de água de qualidade.

A água das nascentes comumente é considerada como potável, e muitos proprietários rurais a utilizam para irrigação, dessedentação animal e consumo doméstico. Todavia, essa associação das nascentes com ambientes naturais intocados não se confirma e, por isso, conhecer suas particularidades tipológicas e pedológicas auxilia o estudo do seu grau de vulnerabilidade (FELIPPE; MAGALHÃES JR., 2012).

O superpastejo de bovinos, por exemplo, pode resultar em compactação do solo, comprometendo o processo de infiltração de água da chuva no terreno

(DAVIDE et al., 2000), como também pode poluir a água, já que as fezes de animais podem conter quantidade elevada de *Escherichia coli* (MASTERS et al., 2011). Ademais, o preparo impróprio do solo, a irrigação inadequada e a cobertura insuficiente do solo são fatores causadores da degradação ambiental em bacias hidrográficas. Desse modo, proteger as áreas de nascentes possibilita o ressurgimento das espécies nativas, aumento natural de vazão dos cursos d'água, novo habitat para a fauna e valorização das áreas restauradas (BOMFIM et al., 2015).

Nos estudos de Agrizzi (2012) foi avaliada a qualidade da água de nascentes no assentamento Paraíso, localizado no município de Alegre, ES. Foram analisadas oito nascentes em diferentes condições: uma em meio a um remanescente de Mata Atlântica; cinco nascentes em recuperação, variando no tamanho da área cercada, na topografia, no estágio de recuperação alcançado e no tipo de vegetação existente; e uma nascente sem cerca e com acesso livre aos animais. Na análise de agrupamento, três grupos foram formados, distinguindo-se o grupo I, formado pelas nascentes cercadas, o grupo II, composto pela nascente em meio a floresta, e o grupo III, composto pela nascente sem cerca. Os resultados mostraram que o grupo I apresentou a melhor qualidade de água e o grupo III a pior, revelando a importância da proteção de nascentes.

Pastro (2015) avaliou a qualidade da água em microbacias hidrográficas sob diferentes usos do solo na sub-bacia do Córrego Horizonte, localizada no município de Alegre-ES, sul do estado do Espírito Santo, e constatou que os maiores índices de qualidade da água foram encontrados na microbacia localizada na área de floresta.

Estudos como estes sugerem que diferentes tipos de uso da terra podem contribuir para a variabilidade nos parâmetros de qualidade da água, evidenciando a importância da avaliação dos aspectos físico-químicos e microbiológicos de mananciais, de modo a investigar sua adequação para determinados usos.

3.3 PARÂMETROS DA QUALIDADE DA ÁGUA

Quando ocorrem mudanças nos teores de nutrientes, sedimentos, temperatura, pH, metais pesados, componentes orgânicos, fatores biológicos, a qualidade da água é afetada. As características físicas, químicas e biológicas podem ser traduzidas na forma de parâmetros de qualidade da água.

3.3.1 Parâmetros físicos

Os parâmetros físicos da água fornecem indicações preliminares para a caracterização da poluição da água. Os principais parâmetros utilizados para caracterizar fisicamente as águas naturais são série de sólidos, turbidez e temperatura.

A entrada de sólidos na água pode ocorrer de forma natural, por meio de processos erosivos, organismos e detritos orgânicos ou antrópica: lançamento de lixo e esgotos, e drenagem de áreas agrícolas (FUNASA, 2014). Os sólidos podem causar danos à vida aquática, além de sedimentar o leito dos rios, prejudicam a desova dos peixes, podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia (CETESB, 2012).

Para Sperling (2005), a turbidez representa o grau de interferência da passagem da luz através da água, mediante presença de sólidos em suspensão, como areia, silte, argila e resíduos orgânicos, de origem natural ou antrópica, conferindo à água uma aparência turva, que diminui sua transparência e reduz a transmissão da luz no meio. A erosão das margens dos rios, decorrente do mau uso do solo, pode aumentar a turbidez das águas em estações chuvosas, uma vez que partículas do solo são carreadas e depositadas nas águas. Outros exemplos que provocam elevações na turbidez das águas são: o despejo de esgotos sanitários e diversos efluentes industriais, e atividades de mineração (PIVELI; KATO, 2006). Apesar de a turbidez estar associada a um aspecto estético da água, em alguns casos pode-se também relacioná-la ao aspecto sanitário, já que a turbidez é capaz de reduzir a eficiência do tratamento aos micro-organismos que ficam protegidos fisicamente do contato direto com desinfetantes. Além disso, as partículas que causam turbidez transportam matéria orgânica adsorvida, que pode resultar em sabor e odor (FUNASA, 2014). Em geral, a turbidez afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreativo da água (CETESB, 2009).

A temperatura é proporcional à variação da temperatura atmosférica, à temperatura do solo ou determinada por ações antropogênicas. Além disso, os corpos de água naturais apresentam variações sazonais, diurnas, bem como estratificação vertical. A alteração na temperatura da água influencia principalmente na velocidade das reações químicas, na solubilidade dos gases e na taxa de

crescimento dos microrganismos. Em relação às águas para consumo humano, temperaturas elevadas aumentam as perspectivas de rejeição ao uso (FUNASA, 2014; VON SPERLING, 2005; VIEIRA, 2011).

3.3.2 Parâmetros químicos

Os constituintes da água são os resultados dos processos químicos e da interação com o ambiente terrestre e aquático (BARIANI,2012), seus diversos componentes provêm do próprio ambiente natural ou foram introduzidos a partir de atividades humanas. As características químicas, produzidas por sais ou compostos orgânicos, interferem, ou até mesmo inviabilizam, a utilização de determinadas tecnologias de tratamento (CAMPOS,2014), bem como em altas concentrações podem acarretar problemas de saúde. Alguns indicadores de qualidade química são: pH, condutividade elétrica, demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, nitrogênio, fósforo, ferro, cálcio e magnésio.

O potencial hidrogeniônico representa a concentração de íons hidrogênio (H^+), indicando as condições de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. As alterações de pH podem ter origem natural: dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica e fotossíntese (VON SPERLING, 2005); ou antropogênica: despejos domésticos e industriais, que contribuem com o incremento de matéria orgânica e de produtos químicos. Valores de pH afastados da neutralidade interferem na biota aquática (VON SPERLING, 2005).

Condutividade elétrica é a medida da habilidade da água em conduzir uma corrente elétrica em função das concentrações iônicas e da temperatura (VON SPERLING, 2005). Indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de possíveis poluentes. O teor absoluto de sais da água também é um fator limitante de seu uso na agricultura, pois a salinidade afeta tanto o solo quanto o desenvolvimento das plantas. O teor de sais em águas subterrâneas depende de sua origem, do caminho sobre o qual ela flui e da composição e facilidade de dissolução do substrato em que se encontra em contato, ou seja, da geologia da região (ANDRADE JÚNIOR et al., 2006).

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) está diretamente ligada à concentração de matéria orgânica na água, sendo a quantidade de oxigênio

necessária para decompô-la por organismos aeróbicos (CETESB, 2015). Indica o potencial de consumo dissolvido e representa um dos parâmetros de maior importância na caracterização do grau de poluição de um corpo d'água (VONSPERLING, 2005). É utilizado para indicar e estimar, aproximadamente, a matéria orgânica presente na água. A matéria orgânica da água, apesar de importante, quando em grandes quantidades, causa problemas quanto ao odor, cor, turbidez e microrganismos presentes (FUNASA, 2014).

Oxigênio dissolvido representa a medida da capacidade da água para a sobrevivência dos organismos aquáticos. Trata-se de um dos parâmetros mais significativos para expressar a qualidade de um ambiente aquático (FUNASA, 2014). Pinto; Roma; Balieiro (2012) avaliaram a qualidade da água em nascentes com diferentes usos do solo em seu entorno, e constataram que na nascente com presença de atividade agropecuária, com emprego de agrotóxicos, os níveis de oxigênio dissolvido e de fósforo total na água foram afetados. A correlação entre essas características deve-se a processos eutróficos que ocorrem rapidamente em consequência das atividades humanas.

O nitrogênio, quando em meio aquático, pode se apresentar na forma de nitrogênio orgânico, de amônia livre, nitrito e nitrato. Nas áreas agrícolas, o escoamento das águas pluviais pelos solos fertilizados contribui para a presença de diversas formas de nitrogênio, bem como os despejos domésticos, industriais e excrementos de animais (CETESB, 2009; VON SPERLING, 2005). Tanto amônia livre, quanto o nitrito e o nitrato em altas concentrações, são tóxicos aos organismos. O nitrato está associado a doenças como a metahemoglobinemia (síndrome do bebê azul) em seres humanos; o nitrogênio na forma de amônia livre afeta diretamente os peixes e, pela legislação federal, o nitrogênio amoniacal é utilizado como padrão para a classificação das águas naturais (CETESB, 2009; VON SPERLING, 2005).

O fósforo é um importante parâmetro de classificação das águas naturais e, assim como o nitrogênio, participa efetivamente nos processos fisiológicos de organismos vivos. Quando em elevadas concentrações, provoca um crescimento exagerado de algas e acarreta eutrofização das águas (CETESB, 2012; VON SPERLING, 2005). Na água, a origem do fósforo pode ser de fonte natural ou antropogênica. Naturalmente, é decorrente da dissolução de rochas, carreamento do solo e da decomposição de matéria orgânica. Por atividade antrópica, o aporte de

fósforo pode ocorrer pelo despejo de efluentes domésticos e industriais, fertilizantes e excrementos animais (VON SPERLING, 2005).

O ferro, apesar de não ser um tóxico, pode provocar problemas estéticos em roupas e utensílios sanitários, devido a sua coloração. Também apresenta alteração no sabor da água e prejudica determinados usos da água (CETESB, 2009). O ferro constitui-se em padrão de potabilidade, tendo sido estabelecida a concentração limite de 0,3 mg/L na Portaria 518/04 do Ministério da Saúde.

O cálcio é um dos principais cátions encontrados em águas naturais. Praticamente todas as rochas são fontes deste elemento e em águas que drenam regiões de rochas calcárias sua concentração é bem maior. Outras fontes de cálcio estão relacionadas ao arraste de material de solo e fertilizantes em processos erosivos e pelo lançamento de águas residuárias domésticas, industriais e mineração (CETESB, 2012). Águas de elevada dureza reduzem a formação de espuma, o que implica em maior consumo de sabão em atividades de limpeza.

A principal fonte de magnésio nas águas naturais são as rochas olivinas, piroxênios, micas, magnesitas, brucitas e dolomitas. Assim como o cálcio, relaciona-se com a dureza da água e com as características desejáveis para irrigação, mantendo boa estrutura e permeabilidade do solo (NUNES SILVA et al., 2011). Elevadas concentrações de magnésio interferem na potabilidade da água tornando-a tóxica, além de proporcionar sabor desagradável e conferir efeito catártico e diurético (CETESB, 2009; SANTOS, 2014).

3.3.3 Parâmetros microbiológicos

Uma vez que a identificação dos microrganismos patogênicos é difícil e dispendiosa, considera-se a contagem de bactérias coliformes como um indicador da presença de microrganismos patogênicos e de águas residuais de origem fecal. A determinação da concentração dos coliformes torna-se importante ao passo que sua existência indica fortes tendências a existência de outros microrganismos responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, desintéria bacilar e cólera.

Coliformes totais são bactérias gram-negativas, aeróbias ou anaeróbias facultativas, capazes de fermentar a lactose a $35,0 \pm 0,5$ °C em 24-48 horas, com produção de ácido, gás e aldeído. Muitos gêneros e espécies pertencem a este

grupo, e sua presença pode ocorrer em água e solos não contaminados, motivo pelo qual também são conhecidos como coliformes ambientais (VON SPERLING, 2005). Assim, os coliformes totais não devem ser usados como indicadores de contaminação fecal, mas devem estar ausentes no abastecimento de água potável (BRASIL, 2004b).

Coliformes termotolerantes são representados principalmente pela *Escherichia coli* de origem exclusivamente fecal. Estão presentes em densidades elevadas nas fezes de humanos, mamíferos e pássaros, sendo raramente encontradas na água ou solo que não tenham recebido contaminação fecal. Na legislação brasileira, os coliformes fecais são utilizados como padrão para qualidade microbiológica de águas superficiais destinadas a abastecimento, recreação, irrigação e piscicultura (LIMA, 2008; VON SPERLING, 2005).

3.4 ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA)

Na caracterização da qualidade da água, utilizam-se alguns parâmetros que representam suas características físico-químicas e biológicas, indicando impurezas quando ultrapassam certos valores estabelecidos (FERREIRA; ALMEIDA, 2005). Esses parâmetros estão presentes no IQA (Índice de Qualidade de Água), que foi criado inicialmente pela NSF (*National Sanitation Foundation*) dos Estados Unidos e modificado pela CETESB (Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo), que substituiu o nitrato por nitrogênio total (CETESB, 2012).

Em seus cálculos consideram-se as concentrações de alguns parâmetros de qualidade, sendo determinado pelo produto ponderado de nove variáveis, cada um com peso de acordo com a sua importância relativa no cálculo do IQA: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fósforo total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais.

O resultado do IQA é calculado como um produtório das notas individuais de cada variável, elevadas aos respectivos pesos, como apresentado na Equação 1:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \quad (1)$$

Em que:

IQA: Índice de Qualidade da Água (número entre 0 e 100);

\prod : produtório IQA;

q_i : valor numérico associado a qualidade da i -ésima variável (número entre 0 e 100);

w_i : peso correspondente a i -ésima variável (número entre 0 e 1);

i : número do parâmetro (número variando entre 1 a 9)

Para a obtenção do q_i correspondente às concentrações dos parâmetros de qualidade medidos nas nascentes, utiliza-se as curvas de ajuste para a variação de qualidade, conforme Quadro 1. Assim, a partir dos valores das concentrações, seleciona-se a equação mais adequada dentro da faixa de valores para cada parâmetro, e se calculam as respectivas notas individuais.

Quadro 1 – Equações representativas das curvas de qualidade do NSF, elaboradas pela CETES

Parâmetro	Limite mínimo (>)	Limite máximo (≤)	Equação de qi
Coliformes	0	1	$100 - 33 \cdot \log C$
Termotolerantes (log ₁₀)	1	5	$100 - 37,2 \cdot \log C + 3,60743 \cdot \log C^2$
	5		3
pH	0	2	2
	2	4	$13,6 - 10,6 \cdot \text{pH} + 2,4364 \cdot \text{pH}^2$
	4	6,2	$155,5 - 76,36 \cdot \text{pH} + 10,2481 \cdot \text{pH}^2$
	6,2	7	$-657,2 + 197,38 \cdot \text{pH} - 12,9167 \cdot \text{pH}^2$
	7	8	$-427,8 + 142,05 \cdot \text{pH} - 9,695 \cdot \text{pH}^2$
	8	8,5	$216 - 16 \cdot \text{pH}$
	8,5	9	$1415823 \cdot 10^{-1,1507 \cdot \text{pH}}$
	9	10	$50 - 32 \cdot (\text{pH} - 9)$
	10	12	$633 - 106,5 \cdot \text{pH} + 4,5 \cdot \text{pH}^2$
	12	14	3
DBO	0	5	$99 \cdot 10^{(-0,1232728 \cdot C)}$
	5	15	$104,67 - 31,5463 \cdot \text{Log}(C)$
	15	30	$4394,91 \cdot C - 1,99809$
	30		2
Nitrogênio (MgN/L)	Total 0	10	$100 - 8,169 \cdot C + 0,3059 \cdot C^2$
	10	60	$101,9 - 23,1023 \cdot \text{Log}(C)$
	60	100	$159,3148 \cdot 10^{(-0,0512842 \cdot C)}$
	100		1
Fósforo (MgN/L)	Total 0	1	$99 \cdot 10^{(-0,91629 \cdot C)}$
	1	5	$57,6 - 20,178 \cdot C + 2,1326 \cdot C^2$
	5	10	$19,8 \cdot 10^{(-0,13544 \cdot C)}$
	10		5
Diferença de Temperatura			94 (assumindo o valor constante de 94 ela CETESB, por se considerar que, nas condições brasileiras, a temperatura dos corpos d'água não se afasta da temperatura de equilíbrio)
Turbidez (UNT)	0	150	$100,17 - 2,67 \cdot \text{Turb} + 0,03775 \cdot \text{Turb}^2$
	150	500	$84,76 \cdot 10^{(-0,016206 \cdot \text{Turb})}$
	500		5
Sólidos (mg/L)	Totais 0	25	$79,75 + 0,166 \cdot C - 0,001088 \cdot C^2$
	25	100	$101,67 - 0,13917 \cdot C$
	100		32
Porcentagem de saturação do Oxigênio dissolvido (%)	0	50	$3 + 0,34 \cdot (\% \text{sat}) + 0,008095 \cdot (\% \text{sat})^2 + 1,35252 \cdot 0,00001 \cdot (\% \text{sat})^3$
	50	85	$3 - 1,166 \cdot (\% \text{sat}) + 0,058 \cdot (\% \text{sat})^2 - 3,803435 \cdot 0,0001 \cdot (\% \text{sat})^3$
	85	100	$3 + 3,7745 \cdot (\% \text{sat}) - 0,704889$
	100	140	$3 + 2,9 \cdot (\% \text{sat}) - 0,02496 \cdot (\% \text{sat})^2 + 5,60919 \cdot 0,00001 \cdot (\% \text{sat})^3$
	140		$3 + 47$
	Concentração de saturação de OD (mg/L)		$C_s = (14,62 - 0,3898 \cdot \text{temp} + 0,006969 \cdot \text{temp}^2 - 0,00005898 \cdot \text{temp}^3) \cdot (1 - 0,0000228675 \cdot \text{altitude})^{5,167}$
	Percentagem de saturação (%)		$100 \cdot \text{OD} / C_s$

Fonte: (VON SPERLING 2005)

Os pesos (w_i) de cada parâmetro estão apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Parâmetros e pesos relativos ao IQA modificado pela CETESB

Parâmetro	Unidade	Pesos relativos
Coliformes termotolerantes	NMP 100 ml	0,15
pH	-	0,12
DBO	mg L ⁻¹	0,10
Nitrogênio total	mg L ⁻¹	0,10
Fósforo total	mg L ⁻¹	0,10
Diferença de temperatura	°C	0,10
Turbidez	UNT	0,08
Sólidos totais	mg L ⁻¹	0,08
OD	% de saturação	0,17

Fonte: CETESB (2012)

Com base no resultado da Equação 1, obtém-se um valor de IQA que permite enquadrar a água analisada em categorias para o consumo humano conforme a classificação apresentada no Quadro 3.

Quadro 3 – Classificação da qualidade da água com base no valor numérico do Índice de Qualidade de Águas (IQA)

IQA	Classificação
0 a 19	Péssima
20 a 36	Ruim
37 a 51	Aceitável
52 a 79	Boa
80 a 100	Ótima

Fonte: CETESB (2012).

O fato de representar uma média de diversas variáveis em apenas um número, combinando unidades de medidas diferentes em uma única unidade, de modo a facilitar a comunicação com o público leigo é a principal vantagem desse índice. No entanto, sua principal desvantagem consiste na perda de informação das variáveis individuais e da sua interação (CETESB, 2015).

3.5 CARACTERIZAÇÃO HIDROAMBIENTAL

Um dos principais itens relacionados à gestão dos recursos hídricos são as nascentes (OLIVEIRA et al., 2013). A identificação dos impactos ambientais negativos de nascentes é fundamental para que os mesmos possam ser mitigados. Segundo a Resolução nº 01 de 23/01/1986 do CONAMA, impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota e as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente. O entendimento do fenômeno da ocorrência e da degradação de nascentes de rios que abastecem as zonas rurais e urbanas envolve conhecimentos das áreas de geologia, geomorfologia, hidrologia, solos e vegetação, o que justifica as diversas definições e os tipos de surgência (BOMFIM et al., 2015).

Dentre os tipos de avaliação de impactos ambientais é importante realizar o levantamento das condições das nascentes, utilizando-se avaliação macroscópica e gerando o Índice de Impacto Ambiental em Nascentes (IIAN), pois dessa forma é possível identificar a qualidade e o grau de impacto em cada nascente (OLIVEIRA et al., 2013). A avaliação macroscópica é uma metodologia simples, prática, didática e com resultados satisfatórios. Tem o objetivo de verificar de forma qualitativa e visual o grau de conservação em que as nascentes se encontram (LEAL et al., 2017). Gomes; Melo; Vale (2005) e Felipe; Magalhães Jr. (2012) usaram como base o Guia de Avaliação da Qualidade das Águas (2004) e a Classificação do grau de impacto da nascente (2004) para gerarem o Índice de Impacto Ambiental Macroscópico (IIAM) para nascentes (PINTO et al., 2004).

A técnica consiste na avaliação macroscópica e comparativa de alguns parâmetros (elementos-chave) na identificação de impactos ambientais e suas consequências na qualidade das nascentes. Além disso, busca-se atentar para as questões de conservação das nascentes, já que estes sistemas configuram-se entre os mais relevantes para a sociedade (GOMES; MELO; VALE, 2005).

As nascentes podem ser classificadas segundo proposto por Castro & Gomes (2001), citado por Marciano; Silva; Silva, (2016), quanto ao regime de água (perene, temporário ou efêmero) e quanto ao tipo de reservatório (de encosta ou pontual; de depressão ou difusa). Tomando por base os estudos de Callisto et al. (2002), citados

por Marciano; Silva; Silva (2016), o grau de preservação nas zonas de recarga das nascentes podem ser avaliados como natural, alterado ou impactado.

Diversos estudos concordam no uso do IIAN como ferramenta para a análise qualitativa de nascentes, obtendo resultados importantes no tocante ao levantamento das condições ambientais em recursos hídricos (BELIZÁRIO, 2015; CORRÊA, TONELLO e FRANCO, 2016; FELIPPE, 2009; FRANÇA JR e VILLA, 2013; GOMES, 2015; GOMES, MELO e VALE, 2005; LEAL et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2013; TORRES, 2016).

Resumidamente, este procedimento consiste em verificar de forma qualitativa o grau de proteção em que as nascentes se encontram. Sua aplicação é feita de forma visual *in loco* e atribuindo notas aos parâmetros observados, conforme observado no Quadro 4. Segundo Felipe (2009), a técnica é uma avaliação macroscópica e comparativa de alguns elementos-chave na identificação de impactos ambientais e suas consequências sobre a qualidade das nascentes.

Quadro 4 – Parâmetros utilizados na avaliação macroscópica de nascentes.

Parâmetro macroscópico	Classificação		
	Ruim (1 ponto)	Médio (2 pontos)	Bom (3 pontos)
Cor da água	Escura	Clara	Transparente
Odor da água	Forte	Com odor	Sem odor
Lixo ao redor da nascente	Muito	Pouco	Ausente
Materiais flutuantes (lixo na água)	Muito	Pouco	Ausente
Espumas	Muito	Pouco	Ausente
Óleos	Muito	Pouco	Ausente
Esgoto	Presença	Evidência	Ausente
Vegetação na APP	Degradada ou ausente	Alterada	Presente
Uso pela fauna	Presença	Evidência	Ausente
Uso antrópico	Constante	Esporádico	Não há
Proteção (cerca)	Ausente	Presente, mas com fácil acesso	Presente, mas com difícil acesso
Áreas construídas	Menos de 50 metros	Entre 50 e 100 metros	Acima de 100 metros

Fonte: Adaptada de Gomes et al.(2005); Felipe e Magalhães Jr. (2012); e Leal et al. (2017).

Para interpretação do IIAN, as nascentes são categorizadas quanto ao grau de conservação em relação aos impactos presentes em: A - ótimo (IIAN entre 36 e 34 pontos); B - bom (IIAN entre 33 e 31); C - razoável (IIAN entre 30 e 28); D - ruim (IIAN entre 27 e 25) e E - péssimo (IIAN abaixo de 25), como apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 – Classificação das nascentes quanto aos impactos macroscópicos.

Classe	Grau de proteção	Pontuação - IIAN
A	Ótimo	34-36
B	Bom	31-33
C	Razoável	28-30
D	Ruim	25-27
E	Péssimo	Abaixo de 25

Fonte: Adaptada de Gomes et al.(2005); Felipe e Magalhães Jr (2012); e Leal et al. (2017).

3.6 HISTÓRICO DO ASSENTAMENTO FLORESTAN FERNANDES

A área do assentamento localiza-se na divisa entre os municípios de Guaçuí e de São José do Calçado, no Espírito Santo. As famílias ficaram acampadas de 1999 até 2003, quando receberam o decreto de desapropriação e posse definitiva da terra. Nesse momento, foram assentadas 34 famílias, totalizando 120 pessoas beneficiadas, e cada unidade familiar recebeu em média 7,7 ha. Em 2004, iniciaram-se os projetos de construção das casas e, em 2006, começaram os investimentos para infra-estrutura das áreas com plantio de café.

Na comunidade existe um grupo de mulheres que pertencem à associação, intitulado “As Camponesas” que participam do Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE e do Programa de Aquisição de Alimentos – PAA, fornecendo alimentos às prefeituras do município de Guaçuí e São José do Calçado. Além desse projeto, os associados já participaram de vários projetos, como: “Produção, coleta, secagem, armazenamento de plantas medicinais e produtos fitoterápicos”, coordenados pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, em parceria com a Samarco; e Projetos de Agroecologia.

A falta de chuvas e a diminuição de água disponível para a irrigação limitam a produção agrícola, refletindo diretamente sobre a renda das famílias, uma vez que a

produção de hortaliças e o cultivo de feijão são responsáveis pela maior parte da composição de renda. Outro problema levantado pelas famílias e observado em loco, e que atinge boa parte dos moradores, é a falta d'água para necessidades básicas, tais como, higiene pessoal, dessedentação de animais, e para cozinhar. Tal situação tem desmotivado vários agricultores, que pensam em parar de produzir hortaliças (pela grande dependência de água – chuva ou irrigação) e até mesmo em mudar da região, pelas dificuldades enfrentadas durante vários anos, lembrando que a produção de hortaliças é a principal fonte de renda das famílias assentadas.

O problema da falta d'água é relatado pelos moradores desde 2013, porém com a diminuição do volume de chuvas ocorrido na região nos últimos anos esse problema ficou ainda mais acentuado, uma vez que as APPs ao redor das nascentes praticamente não existem, havendo pouca recarga do lençol, que em determinadas épocas fica com nível baixo, secando temporariamente várias nascentes. Alguns fatores contribuíram para tal situação, sendo a divisão dos lotes um dos mais importantes, uma vez que vários produtores foram assentados em APPs, como encostas, áreas de nascentes, topos de morro, e dessa forma foi feita a supressão da vegetação nativa para implantação de cultivos e criação de animais.

Algumas famílias não possuem nascentes em sua gleba, as quais obtêm água a partir do compartilhamento de nascentes próximas pertencentes aos vizinhos. Das propriedades que possuem nascentes de fácil acesso, a maioria não está isolada (cercada), onde observa-se animais circulando nas APPs, contribuindo para a degradação das nascentes.

A Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG em parceria com a Prefeitura Municipal de Guaçuí (Secretaria de agricultura) implementaram o Programa de manutenção e recuperação de nascentes na comunidade do Assentamento Florestan Fernandes, disponibilizando todo o material para o cercamento. Foram construídas cercas com 1,60 m de altura, utilizando 04 fios de arame farpado e fixados com grampos, esticadores e mourões de eucalipto tratados, intercalados a cada 2,5 m, em um raio de 30 a 50 metros a partir do olho d'água das nascentes, evitando a entrada dos animais e, conseqüentemente, o pisoteio e compactação do solo. Para o enriquecimento da vegetação, realizou-se o plantio direto de várias espécies, escolhidas em função da umidade do solo e necessidade da área.

4. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9898 : Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1987.
- AGRIZZI, D. V. **Índice de qualidade da água de nascentes no Assentamento Paraíso, Alegre, ES**. 2012. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro. 2012.
- ALMEIDA, J. L. de; FARIA, A. M. de M.; DALLEMOLE, D. Desenvolvimento socioambiental e passivo hídrico em projetos de assentamentos de Mato Grosso. **Sociedade e Desenvolvimento Rural on line**, v. 7, n. 4, p. 44–61, 2013.
- AMARAL, L. A. et al. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 4, p. 510–514, 2003.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Cuidando das Águas: Soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos**. 2. ed. Brasília: Agência Nacional de Águas, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, 2013.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S.D. et al. Uso e qualidade da água subterrânea para irrigação no Semi-Árido piauiense. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. n. 86, p. 873–880, 2006.
- ARAUJO, G. F. R. DE et al. Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo. **O Mundo Da Saúde**, v. 35, n. 1, p. 98–104, 2011.
- BARIANI, C. J. M. V. **Avaliação dos efeitos de atividades antrópicas por meio da análise integrada de variáveis de uso da terra e limnológicas em Itaqui, RS**. 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociência, UFSM, Santa Maria - RS. 2012
- BELIZÁRIO, W. da S. Avaliação da qualidade ambiental de nascentes em áreas urbanas: um estudo sobre bacias hidrográficas do município de Aparecida de Goiânia/GO. **Revista Mirante**, v. 8, p. 122–148, 2015.
- BERTOSSI, A. P. A. et al. Qualidade da água em microbacias hidrográficas com diferentes coberturas do solo no sul do Espírito Santo. **Revista Arvore**, v. 37, n. 1, p. 107–117, 2013a.
- BERTOSSI, A. P. A. et al. Seleção e agrupamento de indicadores da qualidade de águas utilizando estatística multivariada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 5, p. 2025–2036, 2013b.
- BOMFIM, E. O. et al. Sustentabilidade hidroambiental de nascentes na bacia do rio Gramame no Estado da Paraíba, Brasil. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 453–468, 2015.

BRASIL. Lei Nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. 1ª série - nº 116, n. Pdr 2020, p. 3901–3902, 1997.

BRASIL. **Caderno de saneamento ambiental 5**. Brasília: Ministério das Cidades, 2004a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p. 39, 12 dez. 2011

BRASIL. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Código Florestal Brasileiro. 2012.

CALHEIROS, R. de O. **Preservação e recuperação das nascentes (de água e de vida)**. 1. ed. Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ-CTRN, 2004.

CALHEIROS, R. de O. **Cadernos da mata ciliar**. 1. ed. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2009.

CAMPOS, MCD. **Influência da recirculação de água de lavagem de filtros na qualidade da água para consumo humano**. 2014. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Saneamento e Ambiente), Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.2014

CAPOANE, V. Qualidade da água e sua relação com o uso da terra em duas pequenas bacias hidrográficas. p. 105, 2011.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo**. p. 1–43, 2009.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade. **Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo**, p. 1–36, 2012.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Relatório de Qualidade das Águas Superficiais - Índices de Qualidade das Águas - Apêndice C. p. 1–26, 2015.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 22 fev. 2017.

DAVIDE, A. C. et al. **Restauração de matas ciliares - Informe Agropecuário**. Belo Horizonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 2000.

DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C. de. Qualidade da água de

nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego Rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 1, p. 115–125, 2005.

FELIPPE, M. F. **Caracterização e tipologia de nascentes em Unidades de Conservação de Belo Horizonte-MG com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais**. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2009.

FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JR., A. P. M. Impactos ambientais macroscópicos e qualidade das águas em nascentes de parques municipais em Belo Horizonte, MG. **Geografias**, v. 8, n. 2, p. 8–23, 2012.

FERREIRA, E. C. F.; ALMEIDA, M. C. DE. Sistema de cálculo da qualidade da água (SCQA) Estabelecimento das Equações do índice de Qualidade das Águas (IQA). p. 19, 2005.

FRANÇA, E. S.; SILVEIRA, Y. M. S. C. da. Água, saúde e estratégia saúde da família (esf): usos e desafios no assentamento estrela do norte -Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. **Revista Geográfica de América Central Número Especial EGALCosta Rica II Semestre**, p. 1–17, 2011.

FRANÇA JUNIOR, P. Análise macroscópica nas cabeceiras de drenagem da área urbana de Umuarama, região noroeste - Paraná. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 17, n. 1, p. 107–117, 2013.

FRANÇA, M. S. **Análise estatística multivariada dos dados de monitoramento de qualidade de água da Bacia do Alto do Iguaçu: Uma ferramenta para a gestão de recursos hídricos**. 2009. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Panorama do Saneamento Rural no Brasil**. 2012. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/site/engenharia-de-saude-publica-2/saneamento-rural/panorama-do-saneamento-rural-no-brasil/>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

FUNASA. Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em etas. **Fundação Nacional de Saúde**, v. 1 ed., p. 112, 2014.

GARDIMAN JUNIOR, B. S. **Qualidade da água de microbacias hidrográficas sob atividades silviculturais em Aracruz, ES**. 2012. 123f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro. 2012.

GOMES, É. R. **Diagnóstico e avaliação ambiental das nascentes da Serra dos Matões, município de Pedro II, Piauí**. 2015. 209f. Tese (Doutorado) Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. 2015.

GOMES, M. da CO. R.; CAVALCANTE, I. N. Aplicação da análise estatística multivariada no estudo da qualidade da água subterrânea. **Águas Subterrâneas**, v. 31, p. 134–149, 2017.

GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: análise macroscópica. **Sociedade & Natureza, Uberlândia**, v. 17, n. 32, p. 103–120, 2005.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (INCAPER). **Guaçuí - Planejamento e programação de ações**. Espírito Santo: Instituto Capixaba de Pesquisa Assistência Técnica e Extensão Rural, 2011.

KOBIYMA, M.; MOTA, A. A.; CORSEUIL, C. W. **Recursos hídricos e saneamento**. Curitiba: Organic Trading, 2008.

LEAL, M. S. et al. Caracterização hidroambiental de nascentes. **Revista Ambiente e Água**, v. 12, p. 146–155, 2017.

LIMA, W. de P. **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas**. 2º ed. Piracicaba - SP:ESALQ/USP, 2008.

MARCIANO, A. G.; SILVA, L. F.; SILVA, A. P. M. Diagnóstico das nascentes da bacia hidrográfica do córrego do Vargedo. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 5, n. 3, p. 330–342, 2016.

MAROTTA, H.; SANTOS, R. O.; ENRICH-PRAST, A. Limnological assessment: a tool for water conservation in the environmental-urban planning and management. **Ambiente & Sociedade**, v. 11, n. 1, p. 207–208, 2008.

MARQUES, M. N. et al. Avaliação do impacto da agricultura em áreas de proteção ambiental, pertencentes à bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, São Paulo. **Química Nova**, v. 30, n. 5, p. 1171–1178, 2007.

MASTERS, N. et al. Escherichia coli virulence genes profile of surface waters as an indicator of water quality. **Water Research**, v. 45, n. 19, p. 6321–6333, 2011.

NUNES SILVA, Í. et al. Qualidade de água na irrigação. **Agropecuária Científica no Semi-árido**, v. 7, n. 3, p. 1–15, 2011.

OLIVEIRA, M. C. DE P. et al. Avaliação macroscópica da qualidade das nascentes do campus da Universidade Federal de Juiz de Fora. *Revista de Geografia-PPGEO-UFJF*, v. 3, n. 1, 2013.

PASTRO, M. S. **Qualidade da água em microbacias hidrográficas com diferentes coberturas vegetais**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro. 2015.

PEREIRA, T. M.; ESPOSITO, D. P.; SOUZA, A. O.; COUTO, M. F.; CRUZ, C. D. Estudo comparativo dos métodos de agrupamento otimizados de tocher e tocher modificado. Encontro Latino Americano de Iniciação Científica. 2009.

PINTO, L. V. A. et al. Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Scientia Forestalis/Forest Sciences**, n. 65, p. 197–206, 2004.

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

PIVELI, R. P.; KATO, M. T. **Qualidade das águas e poluição** : aspectos físico-químicos. 1ª ed., ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, São Paulo, 2006, cap. 6 e 7. 2006.

PREFEITURA DE CAXIAS DO SUL - Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Ampliação da rede de monitoramento quali-quantitativo das bacias hidrográficas do município de Caxias do Sul. **Base de informação do projeto**, p. 1–7, 2012.

RAZZOLINI, M. T. P.; GÜNTHER, W. M. R. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. **Saúde E Sociedade**, p. 21–32, 2008.

SABINO, C. de V. S. et al. Análise de alguns aspectos da qualidade da água da bacia do rio Paraopeba utilizando estatística multivariada. **Revista De Biologia E Ciências Da Terra**, v. 8, n. 2, p. 6–18, 2008.

SANTOS, R. Saúde e qualidade da água: análises microbiológicas e físico-químicas em água subterrâneas. **Revista Contexto & Saúde**, p. 46–53, 2014.

SANTOS, R. C. L. **Caracterização e aspectos socioambiental da bacia Costeira do Sapucaia em Sergipe**. 2016. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) - Universidade Tiradentes, Aracaju. 2016.

SOUSA, R. A. et al. Crescimento e nutrição mineral do feijão-de-corda em função da salinidade e da composição iônica da água de irrigação. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, n. 1, p. 75–82, 2007.

SOUZA, A. P. A. B. **Índice de qualidade da água em microbacias hidrográficas com diferentes coberturas vegetais, no sul do estado do Espírito Santo**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal do Espírito Santo, 2011.

SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Vol. 1. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG. 3ª ed. Belo Horizonte, 2005.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). Meena, P., Peter, H.G., Lucy, A., Michael J.C., Christian-Smith, J., and Courtney, S. (2010). Clearing the Waters- A focus on water quality solutions. UNON, Publishing Services Section, Nairobi-UNEP. 2010

VIEIRA, M. R. Os principais parâmetros monitorados pelas sondas multiparâmetros são: pH, condutividade, temperatura, turbidez, clorofila ou cianobactérias e oxigênio dissolvido. **Agência Nacional de Águas (ANA)**, 2011. Disponível em: < https://www.agsolve.com.br/news_upload/file/Parametros%20da%20Qualidade%20da%20Agua.pdf> Acesso em: 22 fev. 2017.

CAPÍTULO I – CARACTERIZAÇÃO HIDROAMBIENTAL DE NASCENTES NO ASSENTAMENTO FLORESTAN FERNANDES

RESUMO

Diante da atual preocupação com a disponibilidade de água potável no Assentamento Florestan Fernandes, surgiu a necessidade de obter informações sobre as condições hídricas e ambientais das nascentes, fonte de abastecimento de água para a população residente na área, além de caracterizar aspectos que permitem diagnosticar as mudanças no uso e na ocupação da terra ocasionadas por ações antrópicas ou naturais, e identificar os impactos negativos. Com o objetivo de elaborar o diagnóstico hidroambiental de oito nascentes no Assentamento Florestan Fernandes, analisou-se a qualidade ambiental com base no cálculo do Índice de Impacto Ambiental em Nascentes (IIAN). A coleta de dados foi realizada a partir de visitas às nascentes, caracterizando-se as suas condições. Verificou-se parâmetros quali-quantitativos, como cor aparente da água, odor, presença de lixo, materiais flutuantes, espumas, óleos e esgoto, vegetação e usos (tanto por animais quanto por humanos), bem como os níveis de proteção das nascentes e a proximidade que elas possuíam com residências ou estabelecimento. Os resultados do IIAN quanto ao grau de conservação ambiental revelaram que 25% das nascentes foram enquadradas como “boas”, 37,5% como “razoáveis”, outras 25% classificadas como “ruins” e 12,5% como “péssimas”. Nenhuma nascente obteve grau de conservação “ótimo”.

Palavras-chave: qualidade ambiental, água, avaliação macroscópica, IIAN, conservação.

CHAPTER I – HYDRO-ENVIRONMENTAL CHARACTERIZATION OF HEADWATERS AT THE FLORESTAN FERNANDES SETTLEMENT

ABSTRACT

In face of the actual concern about the availability of drink water at the Florestan Fernandes Settlement, it came out the need of obtaining information about its environmental and hydric conditions of the headwaters, source of water supply for the dwelling population in the area, besides characterizing aspects which allow to diagnose the changes in the use and in the land occupation caused by man-made or natural actions and identifying the negative impacts. With the aim of elaborating a hydro-environmental diagnose of eight headwaters at the Florestan Fernandes Settlement, it was analyzed the environmental quality based on the calculus of the Environmental Impact Index of Headwaters (EIIH). The data collection took place by visiting headwaters and characterizing their conditions. It was verified qualitative parameters such as the apparent color of water, smell, garbage, floating materials, foams, oils and sewage, vegetation and uses (both for animals and humans), level of protection for headwaters and their proximity to households or settlements. The results of EIIH concerning the conservation environmental grade revealed that 25% of headwaters were classified as “good”, 37.5% as “fair”, other 25% as “poor” and 12.5% as “very poor”. None of the headwaters had its conservation grade classified as “very good”.

Keywords: environmental quality, water, macroscopic evaluation, EIIH, conservation.

1. INTRODUÇÃO

Dentre as características desejáveis para uma nascente, destacam-se o fornecimento de água em qualidade de maneira abundante e contínua, com boa distribuição no tempo (CALHEIROS et al., 2009). Em comunidades rurais, devido a inexistência de abastecimento de água pelo sistema convencional público, as nascentes desempenham essencial papel no suprimento de água para uso doméstico e sanitário, assim como para agricultura e pecuária, onde não há disponibilidade de águas de rios de maior porte ou reservatórios. Isso implica a necessidade de valorização dos serviços prestados pelas nascentes, como fonte vital para o atendimento dessas populações rurais (BRAGA, 2011).

Dentre as localidades rurais, os assentamentos da Reforma Agrária frequentemente contêm expressivo passivo ambiental, herança da forma de ocupação destas áreas e do modelo agrícola implantado nas antigas fazendas, que em muitos casos desconsideravam a capacidade de uso e ocupação dos solos e dos recursos naturais (MARCATTI, 2014). A situação ambiental é constituída basicamente de pastagens, extensas áreas de monoculturas abandonadas e áreas de vegetação nativa degradadas. Além disso, é comum casos de assoreamento de rios e contaminação dos corpos d'água (CAPOANE, VIVIANE; SANTOS, 2012).

O Assentamento Florestan Fernandes (AFF) tem passado, nos últimos anos, por períodos de carência de água para atender às demandas básicas das famílias assentadas. Destacam-se o fato de que estas famílias não possuem outro meio de abastecimento de água potável que não seja as nascentes. Essas são usadas para diferentes finalidades: consumo humano, produção de alimentos, geração de renda, dessedentação de animais e, sobretudo, possibilita fixação das famílias no meio rural.

No AFF as matas ciliares de nascentes foram convertidas em áreas agrícolas ou de criação de animais, e utilizadas pelas famílias que precisam de uma fonte de renda para sobrevivência no campo. Dessa forma, problemas relacionados à conservação de nascentes, bem como preservação da qualidade da água, foram intensificados ou começaram a surgir.

Sabe-se que o estado de conservação de uma nascente está relacionado ao relevo e ao grau de conservação do solo e da vegetação, os quais dependem do uso e ocupação de terras pela atividade antrópica nas regiões à montante destas.

Fatores como a supressão da vegetação, as atividades agropecuárias inadequadas e o uso indevido do solo potencializam o processo de degradação de nascentes e dos cursos d'água propriamente ditos, e interferem na qualidade e quantidade da água de uma bacia hidrográfica (BOMFIM et al., 2015). Diante da atual preocupação com a disponibilidade de água potável, estudos buscam obter informações sobre as condições hídricas das nascentes, importantes para a implantação de instrumentos de gestão de recursos hídricos e manejo de bacias hidrográficas, a fim de assegurar água de boa qualidade à atual e às futuras gerações.

A identificação dos impactos negativos e a avaliação macroscópica das nascentes é reconhecida como uma importante metodologia para gestão dos recursos hídricos (LEAL et al., 2017) e procura caracterizar aspectos relevantes que permitam diagnosticar as mudanças que ocorrem no uso e ocupação do solo, tornando possível avaliar os efeitos das atividades humanas sobre esses ecossistemas (QUEIROZ et al., 2010).

Gomes, Melo e Vale (2005) propuseram um método de análise do estado de conservação de nascentes, o qual baseia-se na observação de parâmetros macroscópicos, permitindo a classificação de nascentes conforme seu estado de conservação. Serve como subsídio para o planejamento de ações destinadas a promover a minimização dos impactos ambientais negativos e proporcionar intervenções para a conservação da água (FELIPPE; MAGALHÃES JR., 2012).

Visto o importante papel que as nascentes assumem para o assentamento no tocante à sua contribuição para a sustentabilidade hídrica, é que busca-se conhecer a qualidade ambiental dessas, de forma a analisar o nível de impacto em que se encontram.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar diagnóstico hidroambiental de nascentes no Assentamento Florestan Fernandes.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os principais impactos antropogênicos no meio físico-natural.
- Realizar caracterização macroscópica do estado de conservação das nascentes identificadas.
- Avaliar os impactos ambientais encontrados nas nascentes e em sua área de preservação permanente por meio do Índice de Impacto Ambiental em Nascentes (IIAN).

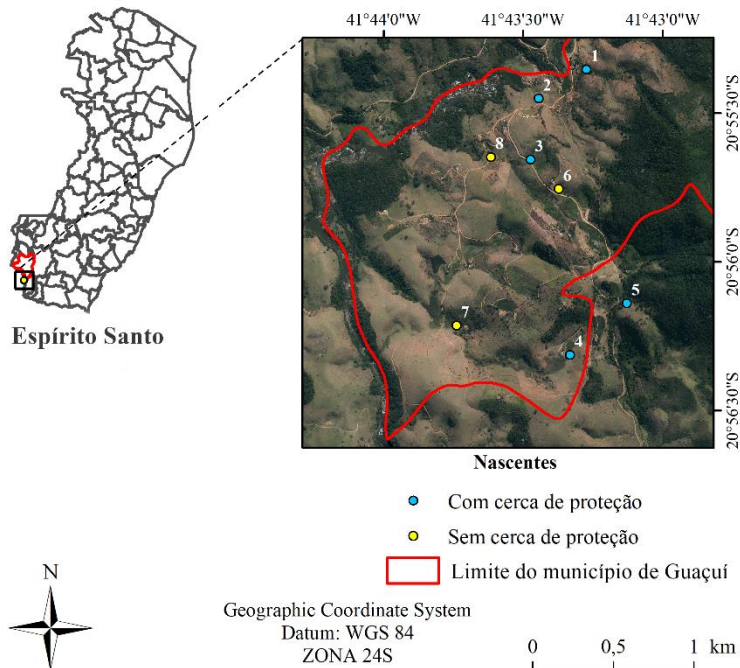
3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

As nascentes estudadas estão localizadas na área do Assentamento Florestan Fernandes, situado na divisa entre os municípios de Guaçuí e São José do Calçado, região sul do estado do Espírito Santo, pertencente à bacia do rio Itabapoana (Figura 1).

O Assentamento possui cerca de 30 nascentes e, deste total, foram selecionadas oito para constituir os tratamentos a serem estudados. Dentre elas, cinco nascentes estão inseridas no Programa de Manutenção e Recuperação de Nascentes, que receberam o cercamento/plantio de mudas, e outras três nascentes que ainda não possuem cercamento e continuam sem vegetação e com acesso de pessoas e animais. Devido a distância entre as nascentes e a dificuldade de acesso, além da morosidade e a complexidade das análises laboratoriais, não foi possível a utilização de um número maior de nascentes.

Figura 1 – Localização das nascentes selecionadas para o estudo no assentamento Florestan Fernandes



Fonte: a autora. Base de dados obtida junto ao Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo - IEMA (2012)

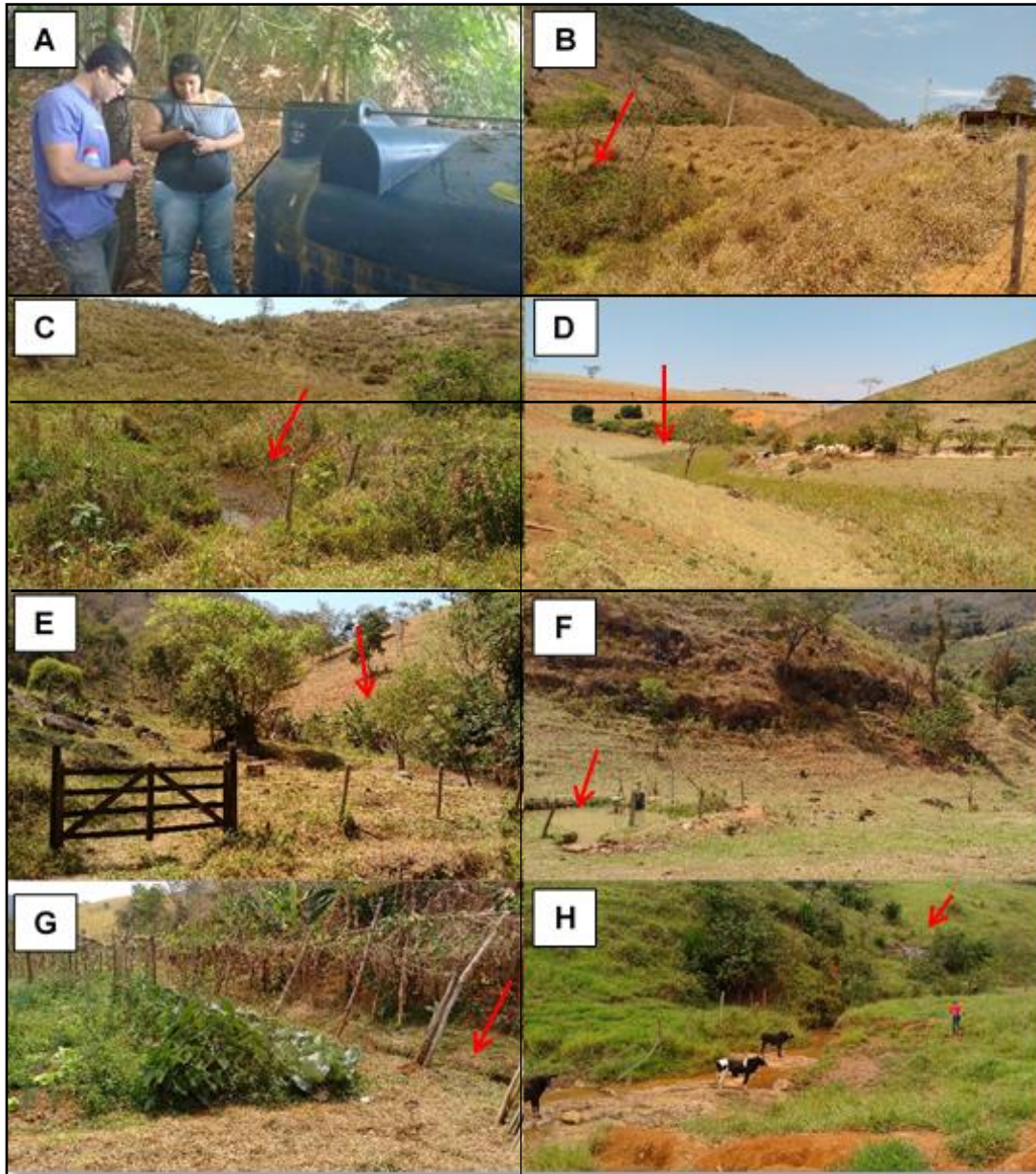
As características do entorno de cada nascente são descritas no Quadro 1 e visualizadas na

Figura 2.

Quadro 1 – Características da área do entorno das nascentes selecionadas para estudo.

Nascente	Condição de proteção	Características da área de entorno
Nascente 01	Cercada	A vegetação encontra-se preservada com estrato arbóreo denso, estágio mais avançado de recuperação. Há clareiras no seu interior, porém o estado de conservação foi considerado de baixa degradação.
Nascente 02	Cercada	Vegetação secundária já antropizada, arbórea-arbustiva com presença de espécies invasoras chegando até a nascente. Próxima ao pasto, à jusante de área declivosa, um curral foi construído.
Nascente 03	Cercada	Localizada às margens da estrada vicinal do assentamento. Vegetação antropizada, formada por gramíneas e poucos indivíduos arbustivos.
Nascente 04	Cercada	Possui vegetação formada por pastagem em todo o entorno da nascente e com criação de bovinos. O local onde está inserida é a parte mais baixa de onde há constante presença de animais.
Nascente 05	Cercada	A nascente é protegida por telhas de amianto e fica sombreada pela vegetação arbórea-arbustiva com presença de espécies frutíferas.
Nascente 06	Não cercada	Ausência da faixa vegetada consistindo unicamente em pastagem. A água da nascente é acumulada em um açude, de formato retangular.
Nascente 07	Não cercada	A vegetação antropizada no entorno é composta por espécies arbóreas-arbustivas, gramíneas e cultivos diversos, sobretudo olericultura.
Nascente 08	Não cercada	A vegetação é composta predominantemente por pastagem de uso intensivo, solo exposto e presença de espécies arbustivas invasoras.

Figura 2 – Identificação das nascentes selecionadas para o estudo: A: Nascente 01; B: Nascente 02; C: Nascente 03; D: Nascente 04; E: Nascente 05; F: Nascente 06; G: Nascente 07; H: Nascente 08



3.2 DIAGNÓSTICO HIDROAMBIENTAL

A avaliação consistiu em atribuir uma nota (escore) para cada um dos parâmetros selecionados, a qual depende da condição verificada no momento da observação. Os parâmetros são enquadrados em classes qualitativas (bom, médio e ruim), às quais estão associadas aos escores expostos no item 3.5 da revisão bibliográfica (pag.28). A pontuação final das nascentes, ou IIAN, é igual ao somatório dos escores obtidos na avaliação de cada parâmetro, variando de 12 pontos, quando todos os parâmetros são considerados “ruins”, a 36 pontos, no caso de todos os parâmetros serem “bons”.

No levantamento das informações, para analisar os parâmetros cor e odor da água, usou-se um recipiente transparente para coleta e posterior verificação visual (cor) e olfativa (cheiro). Para o parâmetro lixo ao redor, foi observada a presença ou não no entorno da nascente e a descrição dos mesmos. No parâmetro materiais flutuantes, verificou-se a existência de lixo na superfície da água e sua devida caracterização. Já para o esgoto, além de constatação de possíveis emissários, quando visualizado estimou-se a distância da nascente. A vegetação próxima foi caracterizada quanto ao grau de preservação: degrada ou ausente, alterada (quando com espécies exóticas e características de antropização) ou presente, observando principalmente a vegetação nativa na APP. O uso por animais foi avaliado pela presença ou por evidências como: pegadas, excrementos, tocas e esqueletos. Para o aspecto uso antrópico analisou-se a presença de sinais indicativos, tais como trilhas ao redor da nascente, presença de bombas de sucção e irrigação de plantações. Avaliou-se o parâmetro “proteção” pela existência de cercas e sua caracterização quanto à facilidade de transpor essa barreira e ter acesso a nascente. Por último foi realizada a quantificação aproximada da distância, em metros, das nascentes até as residências ou outras áreas construídas como: estabelecimento comercial, galpões e estruturas rurais.

4. RESULTADOS

Na nascente 01, a água apresentou-se incolor, sem odor, sem espumas e ausência de óleos na superfície. Não foram detectados aporte de esgoto doméstico, lixo ao redor da nascente e nem materiais flutuantes na água. A vegetação encontrada preservada com estrato arbóreo denso. Há clareiras no seu interior, porém o estado de conservação foi considerado de baixa degradação. A água recebe pouca luz solar. Há intenso uso antrópico da água da nascente e devido à dificuldade de acesso não houve constatação de uso por animais, porém ressalta-se a possibilidade de uso por animais silvestres, uma vez que trata-se de uma área de vegetação nativa preservada. A água da nascente é captada e conduzida via tubulação sobre o solo para uma caixa d'água de polietileno (Figura 3), com tampa rosqueável que garante boa vedação, impedindo entrada de materiais externos e insetos. A nascente é protegida por uma cerca bem conservada.

Figura 3 – Características da nascente 01.



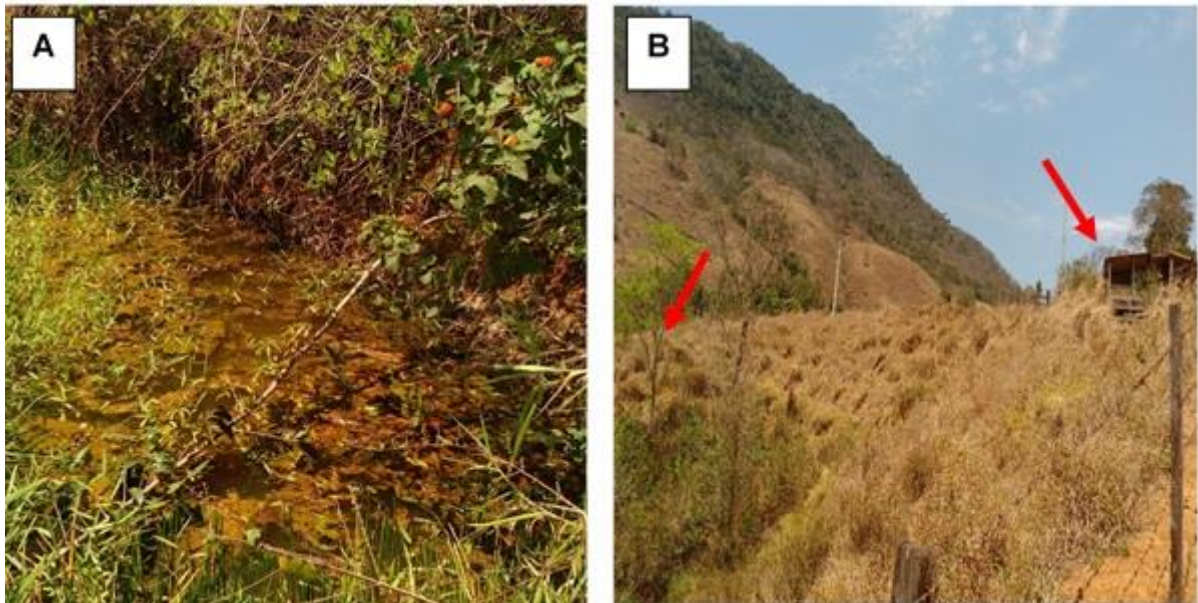
(A) Vegetação na área de acesso à nascente. (B) Armazenamento da água captada da nascente.

Fonte: a autora.

Na nascente 02, a água apresentou coloração esverdeada, com evidente proliferação de algas e forte odor. Encontra-se, ainda, sem espumas e óleos na superfície, ausência de esgoto na água e inexistência de lixo no entorno da nascente e de matérias flutuantes na água, porém apresentou elevada quantidade de

pequenos galhos e folhas. Na área de entorno há presença vegetação secundária já antropizada, arbórea-arbustiva com presença de espécies invasoras chegando até a nascente. Existe incidência luminosa direta em alguns pontos e indireta em outros. A água é utilizada pela família e, apesar da proximidade com a área de pastagem e curral, não foi observada evidência de uso por animais. A proteção é feita conforme o padrão do Programa de Manutenção e Recuperação de Nascentes no assentamento e, apesar dos fios de arame farpado impedir a passagem de animais, não garante o mesmo para humanos. A nascente não fica próxima a residências, mas está localizada abaixo da área declivosa na qual um curral foi construído (Figura 4).

Figura 4 – Características da nascente 02



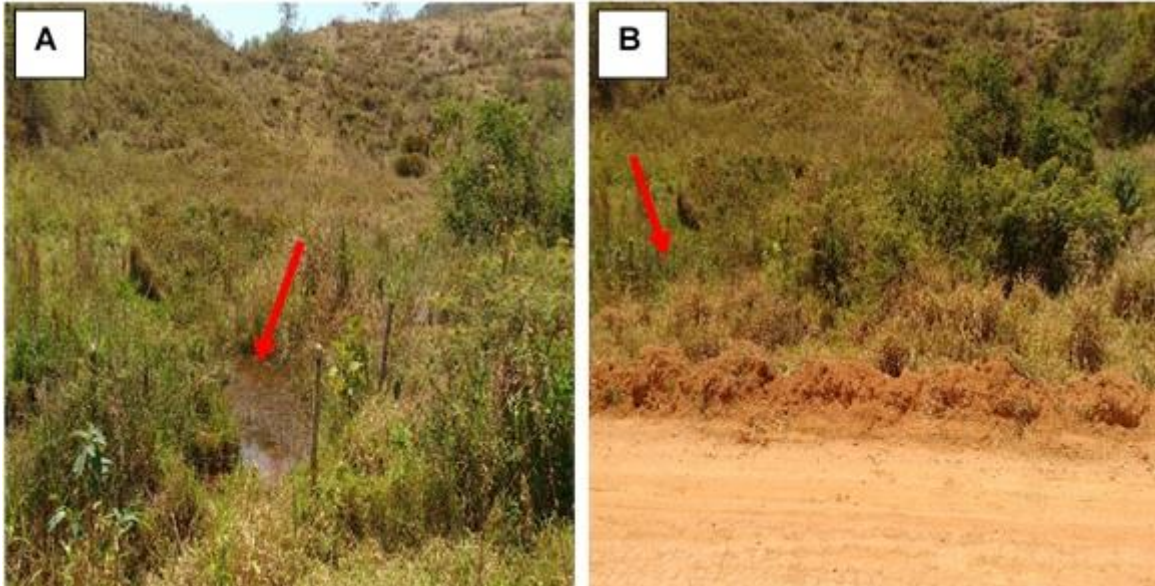
(A) Vegetação na área de acesso à nascente. (B) Localização da nascente em relação ao curral da propriedade.

Fonte: a autora.

A nascente 03 localiza-se às margens da estrada vicinal do Assentamento. A água apresenta coloração “barrenta” clara, provavelmente devido ao carreamento de sedimentos da estrada por meio da água de chuva. Apresenta odor inalterado, sem espumas e sem óleos na superfície. Não há rede de esgoto doméstico próximo a nascente e tampouco foi notado material flutuante e lixo ao redor. A vegetação encontra-se antropizada, formada por pastagem e poucos indivíduos arbustivos. A água recebe incidência luminosa direta e a utilização da nascente por animais pode ser evidenciada por pegadas próximas à área. A nascente possui proteção via

cercamento padrão do Programa. A Figura 5 exibe as condições da nascente e sua proximidade às margens da estrada.

Figura 5 – Características da nascente 03.

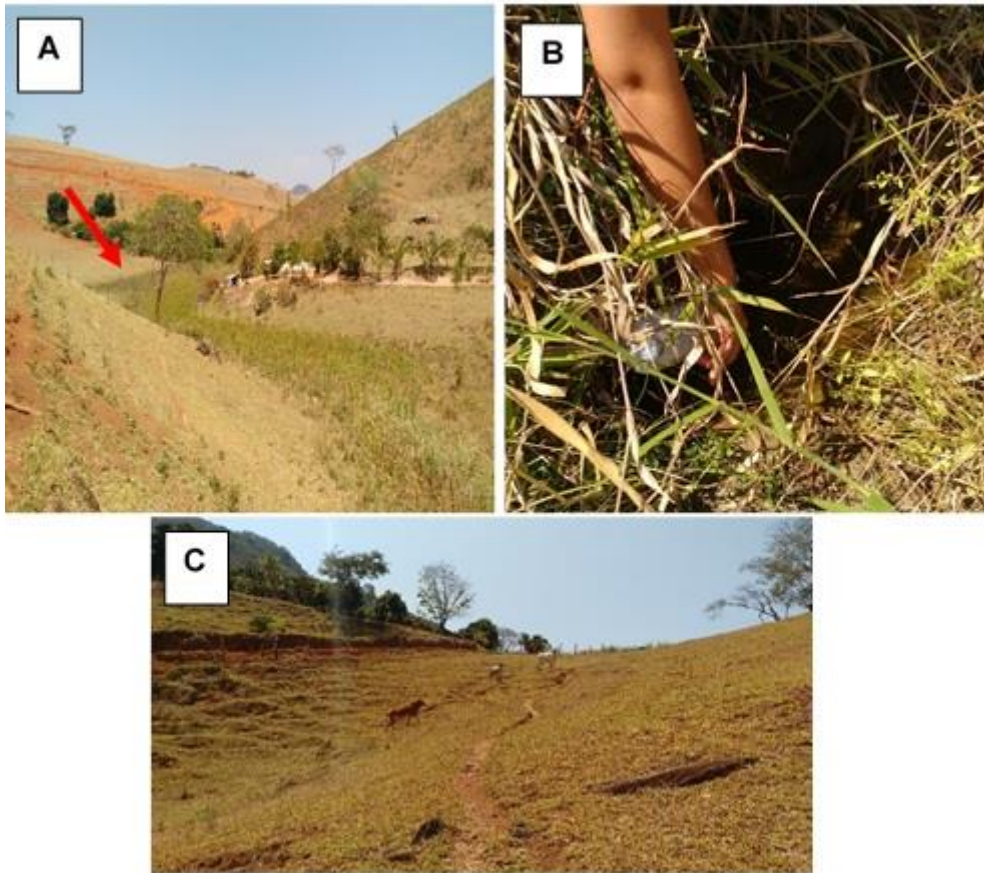


(A) Vegetação na área de acesso à nascente. (B) Localização da nascente em relação à estrada.

Fonte: a autora.

A nascente 04 visivelmente possui a menor quantidade de água entre as estudadas neste trabalho. Localiza-se próxima a residências, mas sem evidência de esgoto na área. Embora não observada a presença de espumas, óleos na superfície, lixo no entorno ou material flutuante, a cor e o odor da água apresentavam-se altamente alterados. Possui vegetação formada por pastagem em todo o entorno da nascente e com criação de bovinos, deixando a água sob constante incidência solar, como observado na Figura 6. Apesar da nascente ser contemplada pelo cercamento e plantio de espécies para recuperação da APP, o local onde está inserida, parte mais baixa de uma encosta, favorece o transporte de sedimentos e dejetos de animais até o olho d'água pelo escoamento superficial. Embora esteja cercada, é notório a formação de trilhas de passagem que levam à nascente, característico de uso humano.

Figura 6 – Características da nascente 04.



(A) Vegetação na área de acesso à nascente. (B) Volume de água encontrado na nascente no momento da coleta. (C) Presença de animais na pastagem próxima à nascente.
Fonte: a autora.

Na nascente 05 a água é clara, mas não transparente, inodora, sem espumas e óleos na superfície. Não foi detectada proximidade com rede de esgoto doméstico. Não foi encontrado material flutuante e lixo acumulado no entorno. A nascente é protegida por telhas de amianto e fica sombreada pela vegetação arbórea-arbustiva, com presença de espécies frutíferas. Notou-se grande quantidade de serapilheira sobre a cobertura protetora da nascente que facilmente entra em contato com a água no momento da sua abertura para captação, fato esse que ajuda a explicar a presença de folhas, pequenos galhos e insetos na água. Não há utilização e nem presença de animais e o acesso às pessoas pode ser observado devido a trilha que conduz até o ponto de coleta da água e pelas interferências antrópicas que a área foi submetida. A nascente é cercada, mas permite a entrada de humanos. A localização, as condições da vegetação do entorno e a técnica de proteção utilizada pela família são mostradas na Figura 7.

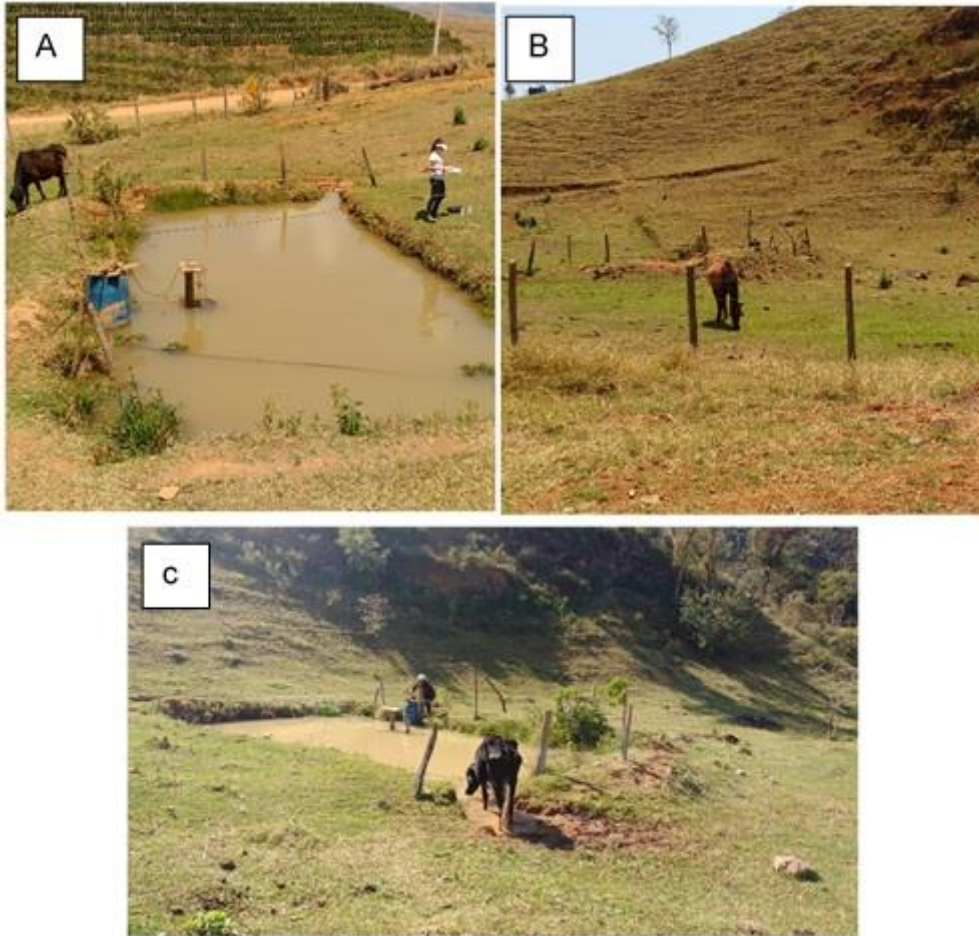
Figura 7 – Características da nascente 05.



(A) Vegetação na área de acesso à nascente. (B) Proteção da nascente por telhas.
Fonte: a autora.

A água da nascente 06 é acumulada em um açude, de formato retangular, construído para essa finalidade. Apresenta-se com cor alterada e odor fraco. Notou-se ausência de lixo na área circundante, de óleos e espumas. Todavia, foi possível observar material flutuante na água (garrafa PET), provavelmente em decorrência à proximidade da residência e a grande facilidade de acesso. É perceptível total ausência da faixa vegetada, consistindo unicamente em pastagem. Este cenário possibilita incidência de luminosidade solar direta em toda a sua extensão. A cerca de isolamento da área é inexistente e permite a livre entrada de pessoas e uso da água pelo do gado, observado pelo pisoteio de parte de sua borda, além de excrementos espalhados em volta da nascente e flagrante, conforme evidenciado na Figura 8.

Figura 8 – Características da nascente 06.



Fonte: a autora.

A Nascente 07 apresenta um dreno, construído com cano de PVC, que sai da superfície do solo e dá formação a uma espécie de “bica”, com a finalidade de viabilizar a utilização da água. Apresenta solo alagado ao redor (brejo). A água que sai da canalização é incolor e inodora. Não observou-se lixo ao redor da nascente, nem materiais na água, nem espumas ou óleos. No entanto, foi expressiva a deposição de esterco para adubação de plantios perto da nascente, visto que está localizada próxima a área onde pratica-se a horticultura e cultivo de frutas e legumes. A vegetação antropizada no entorno é composta por espécies arbóreas-arbustivas, gramíneas e cultivos diversos (Figura 9). A água fica resguardada de luz solar direta, pelo menos até cair na vala descoberta, onde o excedente é depositado. Os moradores locais captam a água da nascente para irrigação dos cultivos. Encontra-se perto da residência, mas sem evidência de esgoto na área. Há intenso uso antrópico da água da nascente e presenciou-se a dessedentação de cachorro. Não possui cercas de proteção, ficando restrito apenas ao cercamento que circunda a produção de alimentos.

Figura 9 – Características da nascente 07.

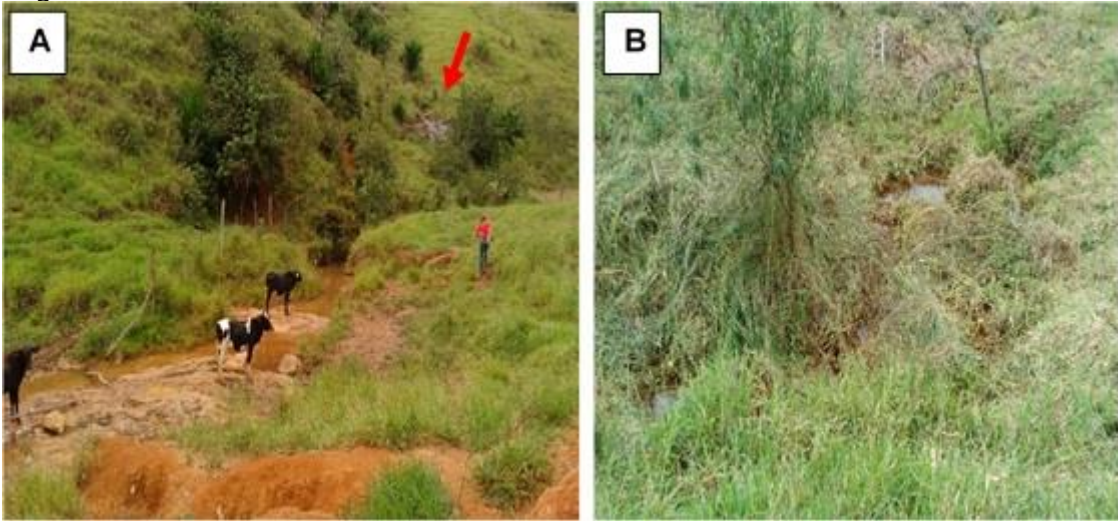


(A) Vegetação na área de acesso à nascente. (B) Sistema de canalização com tubos de PVC.

Fonte: a autora.

A nascente 08 não possui cercamento e fica dentro da área de pastagem com constante presença de bovinos, os quais usam a água para dessedentação. A vegetação é composta predominantemente por pastagem de uso intensivo. Percebe-se também áreas com pastagem degradadas e solo exposto, além da presença de espécies arbustivas invasoras. A água apresentou-se com cor alterada e sem odor, sem espumas e óleos na superfície. Não há rede de esgoto doméstico próximo do local e não notou-se material flutuante ou lixo acumulado no entorno. Os animais trafegam livremente pela área da nascente, como revelado na Figura 10, pisoteando-a e deixando fezes e urina pelo caminho. A família utiliza a água diariamente para atender as demandas hídricas domésticas e plantio. A água da nascente é conduzida através de um sistema simples de canalização até o armazenamento em uma caixa d'água de polietileno.

Figura 10 – Características da nascente 08.



(A) Vegetação na área de acesso à nascente e presença de animais na pastagem próxima à nascente. (B) Volume de água encontrado na nascente no momento da coleta.
Fonte: a autora.

Na Tabela 1 são apresentados os resultados obtidos após a aplicação do protocolo para a caracterização ambiental das nascentes e na Figura 12 a localização das nascentes de acordo com sua classificação.

Tabela 1 – Caracterização hidroambiental das nascentes e seus respectivos graus de preservação.

Parâmetro macroscópico	Nascente							
	01	02	03	04	05	06	07	08
Cor da água	3	1	1	1	2	2	3	2
Odor da água	3	1	3	1	3	2	3	3
Lixo ao redor da nascente	3	3	3	3	3	3	3	3
Materiais flutuantes - (lixo na água)	3	3	3	3	3	2	3	3
Espumas	3	3	3	3	3	3	3	3
Óleos	3	3	3	3	3	3	3	3
Esgoto	3	3	3	3	3	3	3	3
Vegetação na APP	3	2	2	1	3	1	2	1
Uso pela Fauna	2	3	2	2	3	1	2	1
Uso antrópico	1	1	1	1	1	1	1	1
Proteção (cerca)	3	3	2	2	2	1	1	1
Áreas construídas	3	1	3	2	3	1	2	1
IIAN	33	27	29	25	32	23	29	25
Grau de preservação	Bom	Razoável	Razoável	Ruim	Bom	Péssimo	Razoável	Ruim

Legenda					
	Ótimo	Bom	Razoável	Ruim	Péssimo

Fonte: Adaptado de GOMES et al, 2005.

De acordo com o (IIAN), as nascentes mais bem preservadas foram a 01 e a 05, as quais obtiveram a qualificação “boa”, com maiores valores nos escores finais: 33 e 32 pontos. Nenhuma nascente apresentou a pontuação máxima, não havendo dessa forma, nenhuma nascente com qualificação “ótima”. O menor valor foi atribuído à nascente 06 (23 pontos), a qual recebeu o conceito “péssimo”, seguida

das nascentes 04 e 08 que foram enquadradas na classe “ruim” (ambas com 25 pontos). As nascentes 02, 03 e 07 tiveram seus graus de conservação avaliados como “razoáveis” por somarem valores 27, 29 e 30, respectivamente.

De maneira geral, como pontos positivos destaca-se que os parâmetros macroscópicos lixo ao redor da nascente, espumas, óleos e esgotos não foram observados em nenhuma das nascentes estudadas. Mesmo nas nascentes com fácil acesso não houve nenhum indício de lixo, nem de poluição sanitária. Observou-se presença, ainda que em pouca quantidade, de material flutuante (lixo) na água apenas na nascente 06.

Excetuando-se as nascentes 01 e 07, que apresentavam suas águas transparentes, todas as nascentes foram evidenciadas com alteração da cor. Quanto ao cheiro da água, o odor foi percebido nas nascentes 02, 04 e 06, sendo as duas primeiras de forte intensidade.

Já a vegetação na área de preservação permanente se apresentou de forma alterada em quatro das oito nascentes, sendo que outras duas nascentes estavam com suas vegetações degradadas ou ausentes. Somente as nascentes 01 e 05 dispunham de vegetação na APP.

Em apenas 25% das nascentes não foram notados usos da água por animais, em seis delas foi constatado ou havia evidência de uso, como ilustrado na Figura 11. Apesar da proteção por cercamento nas nascentes 02, 03 e 05, verificou-se que possuem fácil acesso a animais de pequeno porte, por exemplo. Somente as nascentes 06, 07 e 08 não possuem cercamento, sendo que as demais nascentes foram contempladas com cercas em um raio de 30 a 50 metros a partir do olho d'água.

O uso antrópico é constante em todas as nascentes pois essas consistem na principal forma de abastecimento de água das famílias no assentamento.

Figura 11 – Utilização da água pelos animais nas nascentes.



(A) Uso do gado na nascente 06. (B) Uso por animal doméstico na nascente 07.
Fonte: a autora.

5. DISCUSSÃO

Apesar de nenhuma das oito nascentes estudadas apresentarem óleo, esgoto, lixo ou espumas, a falta de proteção em algumas delas ou a facilidade de acesso propicia a entrada de pessoas e animais. Desta forma, tais condições podem futuramente propiciar a ocorrência de problemas na disposição irregular de lixo, degradando e dificultando a regeneração da vegetação (TORRES, 2016).

Analisando o IIAN observa-se forte relação entre a proximidade com residências e a intensificação de degradação sofrida nos mananciais. De acordo com Leal et al. (2017), a proximidade com construções civis aumenta a probabilidade de impactos na qualidade ambiental das nascentes causados por ações humanas (LEAL et al., 2017). Acredita-se que essa proximidade também seja em parte responsável pela alteração de outros parâmetros avaliados: uso por animais, facilidade de acesso, degradação e antropização da vegetação. Ademais, é possível que a alteração desses parâmetros justifique a alteração na cor e odor da água. Esse é o caso das nascentes 02, 06 e 08, as quais ficam a menos de cinquenta metros de áreas construídas. Duas delas (nascentes 06 e 08) tiveram seus graus de conservação classificados como “péssimo” e “ruim”. Essas nascentes não possuem cercas de proteção, há utilização por animais das propriedades, a vegetação encontra-se degradada ou ausente e notou-se alteração na cor. A água da nascente 06 ainda possui cor escura e odor forte.

No tocante à cor da água, esta é resultado principalmente dos processos de decomposição que ocorrem no ambiente e de substâncias dissolvidas. Colorações de tons de verde, azul-esverdeado, amarelo, marrom ou vermelho podem ser observadas conforme a densidade populacional de algas e bactérias, podendo ser um indício do fenômeno de eutrofização, bem como as partículas do solo em suspensão podem produzir muitas cores diferentes na água (BOYD, 2000).

No presente trabalho, 75% das nascentes estudadas tiveram sua coloração alterada, inclusive as nascentes 03 e 05 localizadas a mais de 100 metros das residências. No entanto, é importante destacar que embora a água da nascente 05 esteja protegida por uma cobertura, no momento de abertura para captação, as folhas, galhos e pequenos insetos que ficam depositados sobre as telhas entram em contato com a água e podem ser os responsáveis pela sua coloração. Estudos de Botelho (2001) citados em trabalhos de Gomes, Melo e Vale (2005) demonstram que

a cor aparente de algumas nascentes pode apresentar tonalidade marrom clara ou esverdeada devido à presença de partículas de rochas, argila, silte, algas e microorganismos, e pela decomposição da matéria orgânica e elementos químicos.

A nascente 03 fica às margens da estrada vicinal do assentamento. Calheiros (2004) afirma que as estradas rurais não só expõem as nascentes ao acesso de pessoas, animais e trânsito de veículos, como é habitual serem projetadas justamente perto de rios e nascentes devido ao relevo mais favorável. Ao realizar cortes para construção da estrada em locais indevidos do terreno, além de proporcionar alteração da dinâmica hídrica, o solo fica exposto a diferentes processos erosivos causados pelas chuvas, deixando a superfície compactada e diminuindo a capacidade de infiltração do solo e, portanto, mais propício à formação de enxurradas, pois em virtude da localização da nascente, esta pode receber todo tipo de material que esteja próximo às margens da estrada. De fato, esse cenário justifica a contaminação da água por partículas do solo de forma a alterar sua cor, tornando-a turva e/ou barrenta.

A vegetação nativa em pelo menos 75% das nascentes apresentava sinais de perturbação antrópica em situações de degradação ou ausência total. Foram identificadas ainda espécies invasoras em meio à paisagem natural, inclusive frutíferas e grande área de pastagem descaracterizando a vegetação local. Resultados semelhantes a esse foram encontrados por Gomes, Melo e Vale (2005), Corrêa, Tonello e Franco (2016) e Marciano, Silva e Silva (2016), onde a maioria das APPs nas nascentes avaliadas encontravam-se em desacordo com a legislação. No assentamento houve supressão da vegetação em função do loteamento, deixando muitos mananciais ambientalmente vulneráveis.

A carência da APP, segundo Felipe e Magalhães Jr. (2012), contribui para o aumento da quantidade e velocidade do escoamento superficial, redução da recarga dos aquíferos, surgimento de processos erosivos, poluição e contaminação da água. As nascentes dependem, dentre outras fontes, das águas provenientes das chuvas que infiltram no solo abastecendo o lençol freático. Portanto, a cobertura vegetal se faz necessária para que a água, ao invés de escorrer superficialmente, chegue ao lençol. O uso de APPs para fins produtivos é muito prejudicial ao ecossistema e à população humana, e por isso vê-se a necessidade de ações que promovam acesso à informação aos agricultores sobre a importância de preservar as APPs (COCCO et al., 2016).

Ao analisar as pontuações atribuídas às nascentes de vegetação alterada e as condições do cercamento delas (nascentes 02, 03, 04, 05, 06 e 08), acredita-se que esses parâmetros estejam intimamente ligados à falta de transparência das águas. Observa-se que das seis nascentes que manifestaram coloração alterada, cinco apresentam irregularidades se não em relação à vegetação, à cerca de proteção. A cor das águas das nascentes 02,03 e 04 foi caracterizada como escura, sendo as duas últimas com cercas, porém de fácil acesso a animais ou pessoas, além da vegetação apresentar-se alterada no caso da 03 e ausente na nascente 04. A inconformidade de cor também ocorreu com a nascente 02 e, embora o cercamento esteja dentro do recomendado, há uma expressiva alteração na mata nativa circundante.

A inexistência de APP, segundo Calheiros (2004), provoca erosão laminar no solo e, conseqüentemente, acarreta não só a contaminação da água por partículas do solo, sujando-a, mas, provocando até mesmo soterramento da nascente, ao passo que a vegetação exerce a função de proteção, filtragem, retenção de sedimentos e protege a diversidade local (GOMES; MELO; VALE, 2005). Além de manter e conservar a cobertura vegetal, a área adjacente à nascente deve ser toda cercada, pois a ausência ou ineficiência da proteção potencializa uma extensa impermeabilização do solo, o que promove a descaracterização ou mesmo a destruição de grande parte das nascentes (FELIPPE; MAGALHÃES JR., 2012; REIS et al., 2012), bem como pode favorecer o lançamento de lixo doméstico e resíduos sólidos do meio rural na área e/ou na água.

No presente estudo 62,5% das nascentes encontram-se cercadas. A pontuação média entre elas é de 29,2 qualificando-as como “razoável”. Em contrapartida, as nascentes desprotegidas assumem uma classificação “ruim” com 25,6 pontos. Percebe-se que a proteção da área ao redor das nascentes é uma prática importante em termos de conservação da área e representa possibilidade de melhoria na infiltração de água no solo e recarga dos lençóis freáticos, em função de não haver pisoteio do gado e compactação da área, aumentando a quantidade de água disponível e contribuindo para a qualidade dessa. Ademais, a estadia de animais na área e o uso da água provoca contaminação da nascente por fezes e urina.

Para Leal et al. (2017), que caracterizaram nascentes da bacia do córrego Itanguá quanto ao tipo, estado de conservação e a identificação de impactos

ambientais negativos, os maiores impactos encontrados nas áreas das nascentes foram a presença tanto animal, a qual pode provocar a contaminação da água, pisoteio e revolvimento do solo, quanto a de espécies exóticas vegetal, por ocupar as áreas de preservação permanente destinadas à vegetação nativa e, assim, poder alterar o ciclo hidrológico e a regeneração natural no sub-bosque.

Em relação ao impacto causado pela presença ou proximidade de animais, observou-se que nas nascentes 06 e 08 do AFF o acesso e uso é livre, justificando os baixos valores atribuídos ao parâmetro “Uso pela fauna” e colaborando para que ambas somassem um escore reduzido. Da mesma forma ocorreu na nascente 04, que embora não tenha apresentado evidências de uso, fica localizada próxima à área de pastagem com permanente presença de gado. Portanto, o pasto e os animais devem ser afastados ao máximo da nascente, pois, mesmo que os animais não tenham livre acesso à água, seus dejetos contaminam o terreno e, nos períodos de chuvas, acabam por contaminar a água. Essa contaminação pode provocar o aumento da matéria orgânica na água, o que acarretaria o desenvolvimento exagerado de algas, bem como sua contaminação por organismos patogênicos que infestam os animais e podem atingir o homem (CALHEIROS, 2004).

Devido à ausência de outro meio para obtenção de água para consumo, a utilização das nascentes do assentamento é feita de forma intensa e constante pelas famílias. Em todas as nascentes estudadas foi constatado uso antrópico das nascentes. Assim como observado por Gomes, Melo e Vale (2005), os vestígios de uso pelos humanos, através de irrigação, consumo doméstico, trânsito, uso da área e para pastagem de animais, corroboram com os resultados do protocolo de avaliação macroscópica aplicado que revela relações conflitantes homem x natureza. A população local se configura como contribuinte principal por boa parte dos processos de degradação existentes, devido à utilização excessiva (BELIZÁRIO, 2015). Esses usos feitos de forma incorreta ocorrem devido à falta de proteção, manutenção, fiscalização e pela elevada proximidade com residências destas áreas (MENDONÇA, 2000). Somado a isso, a falta de informação e comprometimento com a questão ambiental, dificuldade financeira, saneamento básico e infraestrutura são fatores sociais de interferências antrópicas que ocasionam aspectos negativos para a preservação desses locais (MENDONÇA, 2002).

6. CONCLUSÕES

Observou-se que a inexistência de cercas de proteção das nascentes, uso e ocupação das áreas de preservação permanente de forma irregular e a proximidade com construções prediais são os principais aspectos que influenciam negativamente nos impactos ambientais evidenciados nas nascentes, já que o livre acesso à área e à sua utilização de diversas maneiras intensifica a degradação do meio ambiente em questão.

Em seis nascentes a água apresentou alteração na cor e em três delas no parâmetro odor. Não houve constatação de lixo na área circundante, espuma, óleos e esgoto nas nascentes e em apenas uma encontrou-se lixo flutuante. Somente em duas nascentes a vegetação na APP mostrava-se presente. Cinco nascentes encontram-se cercadas. Todas as nascentes são usadas pelas famílias e em seis houve indícios de uso por animais.

As nascentes foram enquadradas como 25% como “boas”, 37,5% como “razoáveis”, outras 25% classificadas como “ruins” e 12,5% como “péssima”. Nenhuma nascente teve seu grau de conservação “Ótimo”.

As principais contribuições dessa pesquisa favorecem o conhecimento das nascentes, interpretação da diversidade de características existentes e identificação das causas e consequências das ações antrópicas sobre elas.

Percebe-se que a caracterização hidroambiental de nascentes, embora realizado de forma macroscópica, consiste em uma metodologia muito eficaz para caracterização e diagnóstico e altamente replicável em diferentes áreas, sob variadas condições.

7. REFERÊNCIAS

- BELIZÁRIO, W. DA S. Avaliação da qualidade ambiental de nascentes em áreas urbanas: um estudo sobre bacias hidrográficas do município de Aparecida de Goiânia/ GO. **Revista Mirante**, v. 8, p. 122–148, 2015.
- BOMFIM, E. O. et al. **Sustentabilidade hidroambiental de nascentes na bacia hidrográfica do rio Gramame no Estado da Paraíba, Brasil**. v. 27, n. 3, p. 453–468, 2015.
- BOTELHO, C. G. ET AL. **Recursos naturais renováveis e impacto ambiental: Água**. v.200. ed. Lavras, MG: UFLA/FAEPE, 2001.
- BOYD, C. E. Particulate Matter, Turbidity, and Color. In: **Water Quality**. Springer. 1. ed. BOSTON, MA: Springer, 2000. p. 95–103.
- BRAGA, R. A. P. As Nascentes como Fonte de Abastecimento de Populações Rurais Difusas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, n. 5, p. 974–985, 2011.
- CALHEIROS, R. DE O. **Preservação e Recuperação das Nascentes (de água e de vida)**. 1. ed. Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ-CTRN, 2004.
- CALHEIROS, R. DE O. **Cadernos da Mata Ciliar**. 1. ed. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2009.
- CAPOANE, VIVIANE; SANTOS, D. R. DOS. Análise qualitativa do uso e ocupação da terra no assentamento Alvorada , Júlio de Castilhos – Rio Grande do Sul. **Nera**, v. 20, n. 2008, p. 193–205, 2012.
- COCCO, J. et al. Análise do uso e cobertura da terra nas áreas de preservação permanente das nascentes da sub-racial de Mato Grosso-Brasil. **Ciência e Natura**, v. 38, n. 3, p. 1411, 28 set. 2016.
- CORRÊA, C. P.; TONELLO, K. C.; FRANCO, F. S. Análise hidroambiental da microbacia do Pirajibu-Mirim, Sorocaba, SP, Brasil. **Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 11, n. 4, p. 943, 25 out. 2016.
- FELIPPE, M. F. **Caracterização e tipologia de nascentes em Unidades de Conservação de Belo Horizonte-MG com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais**. 2009. 277f. Dissertação (Mestrado em Geografia e Análise Ambiental) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2009.
- FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JR., A. P. M. Impactos ambientais macroscópicos e qualidade das águas em nascentes de parques municipais em Belo Horizonte, MG. **Geografias**, v. 8, n. 2, p. 8–23, 2012.
- FRANÇA JR, P.; VILLA, M. E. C. D. Análise macroscópica nas cabeceiras de drenagem da área urbana de Umuarama , região noroeste - Paraná. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 17, n. 1, p. 107–117, 2013.

- GOMES, É. R. **Diagnóstico e avaliação ambiental das nascentes da Serra dos Matões, município de Pedro II, Piauí**. 2015. 210f. Tese(Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2015.
- GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: análise macroscópica. **Sociedade & Natureza, Uberlândia**, v. 17, n. 32, p. 103–120, 2005.
- JUNIOR, P. F. Análise macroscópica nas cabeceiras de drenagem da área urbana de Umuarama , região noroeste - Paraná. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 17, n. 1, p. 107–117, 2013.
- LEAL, M. S. et al. Caracterização hidroambiental de nascentes. **Revista Ambiente e Agua**, v. 12, p. 146–155, 2017.
- MARCATTI, B. A. **Impacto do uso da terra e da estratificação ambiental no assentamento rural Florestan Fernandes sobre a qualidade do solo**. 2014. 102f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo,Alegre. 2014.
- MARCIANO, A. G.; SILVA, L. F.; SILVA, A. P. M. Diagnóstico das nascentes da bacia hidrográfica do córrego do Vargedo. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 5, n. 3, p. 330–342, 2016.
- MENDONÇA, M. . **Políticas e condições ambientais de Uberlândia –MG, no contexto estadual e federal**. 2000. 204f. Dissertação (Mestrado em Análise e Planejamento Socio-Ambiental – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2000.
- MENDONÇA, R. **Como cuidar do seu meio ambiente**. São Paulo: Bei Comunicação, 2002.
- OLIVEIRA, M. C. DE P. et al. Avaliação macroscópica da qualidade das nascentes do campus da Universidade Federal de Juiz de Fora. **Revista de Geografia-PPGEO-UFJF**, v. 3, n. 1, 2013.
- QUEIROZ, M. M. F. DE et al. Influência Do Uso Do Solo Na Qualidade Da Água De Uma Microbacia Hidrográfica Rural. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 4, p. 200–210, 2010.
- REIS, P. E. et al. O escoamento superficial como condicionante de inundações em Belo Horizonte, MG: Estudo de caso da sub-bacia Córrego do Leitão, bacia do Ribeirão Arrudas. **Geosciences = Geociências**, v. 31, n. 1, p. 31–46, 2012.
- TORRES, F. T. P. Mapeamento e Análise de Impactos Ambientais das Nascentes do Córrego Alfenas, Ubá - MG. **Revista de Ciências Agroambientais**, p. 28–36, 2016.
- VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de Nascentes - Hidrologia e Manejo de Bacias Hidrográficas de Cabeceiras**. 1. ed. Viçosa,MG: Aprenda Fácil Editora, 2005.

VENZEL, S. M. et al. Revitalização de nascentes. **Natureza on line**, p. 6, 2016.

CAPÍTULO II – QUALIDADE DE ÁGUA EM NASCENTES NO ASSENTAMENTO FLORESTAN FERNANDES, SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

RESUMO

A degradação de corpos hídricos causa danos à qualidade ambiental, impossibilitando a utilização destes recursos para diversas atividades. Em assentamentos rurais, onde não existem redes de abastecimento público de água, as fontes usadas para atender as demandas hídricas das famílias são as nascentes, bastante susceptíveis à contaminação, visto que água destinada ao abastecimento humano deve possuir características físicas, químicas e microbiológicas que não causem malefícios à saúde. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água em nascentes sob diferentes ambientes, no Assentamento Florestan Fernandes, localizado no Sul do Espírito Santo. Para tanto, realizaram-se quatro coletas bimestrais de água entre os meses de março e outubro, tendo sido avaliados 16 parâmetros relacionados à qualidade das águas (oxigênio dissolvido, temperatura, pH, coliformes totais e termotolerantes, DBO, nitrogênio total, ferro, fósforo total, cálcio, magnésio, turbidez, condutividade elétrica, sólidos totais, sólidos dissolvidos e sólidos suspensos). Selecionaram-se oito nascentes com diferentes características ambientais. Para determinar a qualidade ambiental da água, utilizou-se o Índice de Qualidade da Água (IQA) proposto pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. Os resultados foram comparados com os padrões normativos da legislação. Com o objetivo de facilitar a interpretação do grande número de parâmetros e agrupar as nascentes conforme as similaridades no comportamento dos resultados das análises laboratoriais, usou-se a análise de agrupamento (AA). A partir dos resultados dos parâmetros de qualidade da água, concluiu-se que há inconformidade com a Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde e Resolução do CONAMA 357/05 e, portanto, as nascentes estão aptas ao consumo humano somente após a desinfecção prévia. O IQA proposto pela CETESB classificou sete nascentes com qualidade boa e uma razoável. A análise de agrupamento deixou evidente que as oito nascentes estudadas possuem características tão individuais que não foi possível agrupá-las quanto o grau de similaridade.

Palavras-chave: degradação hídrica, IQA-CETESB, potabilidade, saneamento rural, conservação ambiental.

CHAPTER II – FOUNTAIN WATER QUALITY AT FLORESTAN FERNANDES SETTLEMENT, SOUTH OF ESPIRITO SANTO

ABSTRACT

The degradation of water resources causes damage to environmental quality precluding the utilization of these resources to several activities. On rural settlements where there is no public water supply network, the sources used by families are river springs which are very susceptible to contamination. Taking into account that water designated to human supply must have physical, chemical and microbiological aspects that are not harmful to human health. This project aimed to evaluate water quality of sources on different environments at “Florestan Fernandes” Settlement, located on south of Espírito Santo. For this purpose it were performed four bimonthly sample collections from March to October and it were analyzed 16 parameters related to water quality (dissolved oxygen, temperature, pH, total and thermotolerant coliforms, BOD, total nitrogen, iron, total phosphorus, calcium, magnesium, turbidity, electrical conductivity, total solids, dissolved solids and suspended solids). It were selected eight water sources with different environmental characteristics. In order to evaluate environmental water quality it was used the Water Quality Index (“Índice de Qualidade da Água - IQA”) suggested by the Environmental Company of São Paulo State (“Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB”). The results were compared to regulatory standards from Brazilian legislation. With the aim to facilitate interpretation of the big number of parameters and gather river springs according to similar behaviors on laboratory results, it was used cluster analysis through the Ward method. Stem from the water quality parameters’ results it was possible to conclude that there are non conformity with the Resolution 2914/11 from Brazilian Health Ministry and Resolution 357/05 from CONAMA. Therefore, these spring water are proper to human consumption exclusively after disinfection. The “IQA” suggested by CETESB classified seven water sources with good quality and one with regular quality. The cluster analysis shown that the eight water sources studied have such individual characteristics that was not possible to gather them in the similarity level.

Key words: hidrical degradetion, IQA-CETESB, potability, rural sanitation, fence.

1. INTRODUÇÃO

Entre os vários recursos disponíveis na natureza, a água está entre os mais importantes, sendo considerada como requisito básico à manutenção da vida. A degradação de corpos hídricos é um problema antigo e acarreta perdas na qualidade ambiental. Muitas vezes esta degradação impossibilita a utilização deste recurso para as atividades mais restritivas com relação à qualidade das águas, como o abastecimento humano, a dessedentação de animais, a produção de alimentos ou a pesca. O resultado final da indisponibilidade de água em quantidade e, ou, em qualidade, pode chegar a interferências na saúde humana e saúde pública, com deterioração da qualidade de vida e do desenvolvimento econômico e social (TUNDISI, 2008).

A qualidade de água sofre influência dos elementos naturais (geologia, vegetação, solos e clima) e, sobretudo, do conjunto de atividades humanas. Especificamente na área rural, a ocupação e uso do solo pelas atividades agropecuárias alteram sensivelmente os processos biológicos, físicos e químicos dos recursos hídricos. A degradação dos mananciais compromete sua utilização para abastecimento doméstico, em especial de pequenos núcleos populacionais no meio rural, devido a alterações no sabor e odor da água, além do aumento excessivo de elementos químicos provenientes do uso de insumos, como fertilizantes, herbicidas e inseticidas (MERTEN; MINELLA, 2002).

A água destinada a ingestão pelos seres humanos deve possuir características benéficas ao conjunto de fenômenos biológicos, físicos e químicos essenciais à vida; tornando-se apta para o consumo. Basicamente, deve ter sabor e odor agradáveis, não conter microrganismos patogênicos, ter baixas unidades de cor aparente e turbidez e não conter substâncias químicas em quantidades que possam causar mal à saúde humana. O Ministério da Saúde publicou, em 12 de dezembro de 2011, a portaria nº 2914, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2011). Os requisitos de qualidade, bem como a segurança sanitária, estão diretamente relacionados com o uso que se dará à água. Assim, a política normativa nacional de uso da água estabeleceu parâmetros que definem limites aceitáveis de elementos estranhos, considerando os diferentes usos. Em 17 de março de 2005, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) criou a resolução nº 357 (BRASIL,

2005), que dispôs sobre a classificação dos corpos de água superficiais e diretrizes ambientais para o seu enquadramento.

Para identificar as alterações ocorridas nos recursos hídricos, suas possíveis causas, e avaliar a potabilidade da água, é necessário realizar um monitoramento dos parâmetros físicos, químicos e biológicos, a fim de confrontá-los com as legislações em vigor e garantir que o consumo da água esteja dentro dos padrões próprios para o abastecimento da população. Para o público em geral, as informações dos valores de concentrações dos poluentes nos corpos d'água podem ser de difícil interpretação (VON SPERLING, 2005), motivo pelo qual são selecionados os parâmetros mais representativos, expressos por valores adequados a índices de qualidades que podem viabilizar o monitoramento dos mananciais, como por exemplo, o Índice de qualidade da água (IQA).

No meio rural, onde não há sistemas de abastecimento de água, as principais fontes são as nascentes, bastante susceptíveis à contaminação. Esse é o cenário do Assentamento Florestan Fernandes, localizado no sul do estado do Espírito Santo, que apresenta problemas com escassez de água potável, com conseqüente ameaça à segurança alimentar, sustentabilidade econômica, qualidade de vida e à saúde das famílias residentes. A falta de monitoramento destas fontes e o desconhecimento da população das causas e problemas associados à contaminação da água concorrem para uma maior incidência de doenças de veiculação hídrica (CAVALCANTE, 2014).

A demanda por água potável e conflitos pelos seus diversos usos vem pressionando a tomada de decisões que envolvam o uso consciente dos recursos hídricos, visando assegurar a qualidade necessária para o consumo e quantidade suficiente à manutenção das atividades econômicas desenvolvidas pelas famílias assentadas. Sendo assim, espera-se conhecer sobre a qualidade da água das nascentes do assentamento.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade da água em nascentes do Assentamento Florestan Fernandes em resposta às características ambientais do seu entorno.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar as características físicas, químicas e microbiológicas das águas das nascentes.
- Confrontar os resultados encontrados com os valores indicados na legislação.
- Apresentar o Índice de Qualidade de Água (IQA) para cada nascente estudada.
- Agrupar as nascentes pelas características semelhantes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

As nascentes estudadas nesse capítulo referem-se às mencionadas no capítulo I, item 4.1.

3.2 PROCEDIMENTO DE COLETAS E AMOSTRAGEM

Foram realizadas quatro coletas entre o mês de março de 2017 a outubro de 2017. A primeira coleta foi realizada no dia 28 de março de 2017, a segunda coleta no dia 22 de maio de 2017, a terceira coleta em 09 de agosto de 2017 e a quarta coleta em 02 de outubro de 2017. As datas das coletas foram planejadas de forma a acompanhar a tendência da qualidade da água durante o ano. As coletas foram executadas sempre pela manhã e em dias sem chuva.

Para tanto, os procedimentos de amostragem seguiram as normas ABNT NBR 9898:1987 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, 1987). Utilizaram-se dois frascos de polietileno de 500 ml para cada coleta, somando 1 litro de água amostral, para atender as análises laboratoriais. Os frascos para análise de coliformes foram submetidos à esterilizações prévias com água quente e, para as demais análises, realizou-se a ambientação com uma tríplice lavagem com a própria água do local amostrado. Os frascos foram mergulhados na água com o orifício para baixo e contra o fluxo, deixando um pequeno espaço incompleto para proceder a homogeneização no início das análises. Para preservar as amostras até a chegada ao laboratório, após cada coleta, estas foram acondicionadas imediatamente em uma caixa térmica com gelo.

3.3 PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA ANALISADOS

Foram analisados os nove parâmetros que compõe o Índice de qualidade da água (IQA) adaptado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (coliformes termotolerantes, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, nitrogênio total, fósforo total, temperatura, turbidez, sólidos totais e oxigênio dissolvido). Além desses, analisou-se também coliformes totais, condutividade

elétrica, sólidos dissolvidos, sólidos suspensos e os minerais Ca, Mg e Fe, totalizando 16 parâmetros.

As análises de oxigênio dissolvido e temperatura foram realizadas em campo utilizando oxímetro portátil (Hanna, HI 9146). As análises de pH, condutividade elétrica - CE, coliformes totais e termotolerantes foram realizadas logo após a chegada ao laboratório. Os demais parâmetros foram analisados no laboratório, utilizando equipamentos específicos, com obtenção dos resultados logo após a leitura, como descritos no Quadro 2.

Quadro 2 – Parâmetros analisados e os respectivos equipamentos laboratoriais utilizados

Parâmetro	Equipamento
pH	Potenciômetro de bancada (Marconi, PA 200)
CE	Condutímetro de bancada (Hanna, HI 2300)
Turbidez	Turbidímetro de bancada (Hanna, HI 98703)
Ca, Mg e Fe	Equipamento multiparâmetros (Hanna, HI 83200)
Fósforo total, e Nitrogênio total	Equipamento multiparâmetros (Hanna, HI 83214)
Coliformes totais e termotolerantes	COLIPAPER (Alfakit (Cód:65))
Série de sólidos	Método gravimétrico
DBO	Método da DBO a 20° C - durante 5 dias

Fonte: a autora

Para determinação da CE das amostras, foi utilizado o condutímetro que faz a mensuração através de sua célula de carga. A determinação da turbidez foi feita a partir do turbidímetro, utilizando o método do nefelométrico, que consiste em comparar a intensidade de luz espalhada pela amostra, com uma solução padrão.

O cálcio, magnésio e ferro foram analisados por meio do equipamento multiparâmetros Hanna 83200, utilizando o método calmagite para o Mg, o método de oxalato para a determinação do Ca e para o Fe, o fenantrolina.

O equipamento multiparâmetros Hanna 83214, de acordo com suas especificações técnicas, detecta todas as formas orgânicas e inorgânicas de nitrogênio presentes na amostra, utilizando o método do ácido cromotrópico. O fósforo total, assim como o nitrogênio, teve sua análise realizada pelo mesmo equipamento, porém com o método do ácido ascórbico.

A avaliação microbiológica foi realizada via Colipaper®. Trata-se de uma cartela com meio de cultura em forma de gel desidratado (Método: Incubação por

meio cromogênico em DIPSLIDE em papel) que permite determinar a presença simultânea de *E. coli* e coliformes totais. A *E. Coli* pode ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes, de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente (BRASIL, 2005).

Por intermédio do método gravimétrico, conforme ABNT NBR 10664:1989, obteve-se a série de sólidos. O sólido total (ST) foi obtido após evaporação de toda água até que o peso se tornasse constante, ou seja, após a evaporação em chapa aquecedora, o recipiente permaneceu na estufa com temperatura entre 103 e 105 °C por aproximadamente uma hora. Já o sólido suspenso (SS) foi obtido com a filtração da amostra, pesando-se o resíduo que permanece no filtro de fibra de vidro, com porosidade 1,2 µm, também após secagem em estufa (103 a 105 °C) por 1 hora. O sólido dissolvido (SD) foi determinado pela diferença entre sólidos totais e sólidos dissolvidos.

A DBO foi determinada pelo método da DBO à 20 °C durante cinco dias por titulação iodométrica, conforme NBR 12614 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, 1992). O método consiste na medição do oxigênio dissolvido no momento da coleta e, em seguida, a amostra é incubada a 20 °C por cinco dias. Feito isso, faz-se uma nova medição do OD e a DBO é obtida pela diferença entre o oxigênio dissolvido da amostra no dia da incubação e o de cinco dias depois.

3.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

3.4.1. Caracterização físico-química e microbiológica

Para essa caracterização, calculou-se a média entre as quatro coletas para cada parâmetro analisado, sendo os resultados representados em tabelas para apreciação e análise do comportamento, de modo a permitir o enquadramento na legislação. Em razão dos diferentes usos da água no assentamento, especialmente abastecimento das famílias e irrigação dos cultivos, os valores encontrados nas análises foram confrontados com as seguintes normativas: Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde, que confere um padrão de potabilidade da água para o consumo humano, visto que a água das nascentes é usada sem um tratamento prévio ou desinfecção; e Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente -

CONAMA nº 357/05 (classe 1, 2, 3 e 4), para verificar as condições de preservação ambiental na qual se encontram as nascentes. Os limites permitidos nas legislações supracitadas são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 – Padrões normativos para qualidade da água referentes aos parâmetros avaliados no estudo.

Parâmetros	Portaria nº2914/11	Resolução nº357/05 -Classe II
OD (mg L ⁻¹)	*	≥5
Temperatura (°c)	*	*
pH	6,0 a 9,5	6,0 a 9,0
Col. totais (NMP ⁽¹⁾ 100 mL ⁻¹)	Ausência	*
Col. fecais (NMP100 mL ⁻¹)	Ausência ⁽²⁾	≤1000 ⁽³⁾⁽⁴⁾
DBO (mg L ⁻¹) ⁽⁵⁾	*	≤5
Nitrato (mg L ⁻¹)	≤10	≤10
N amoniacal (mg L ⁻¹)	≤1,5	≤3,7 ⁽⁶⁾
N total (mg L ⁻¹)	*	*
P total (mg L ⁻¹)	*	≤0,1
Fe (mg L ⁻¹)	0,3	0,3
Ca (mg L ⁻¹)	*	*
Mg (mg L ⁻¹)	*	*
Turbidez (UNT) ⁽⁷⁾	≤5	≤100
Ce (µs cm ⁻¹)	*	*
Sólidos totais (mg L ⁻¹)	*	*
Sólidos dissolvidos (mg L ⁻¹)	≤1000	≤500
Sólidos suspensos (mg L ⁻¹)	*	*

(*) Valor não especificado na referida normativa; ⁽¹⁾ Número mais provável; ⁽²⁾ Água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo proveniente de poços, minas e nascentes; ⁽³⁾ Para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA Nº 274 de 2000; ⁽⁴⁾ Esse valor não deverá ser excedido em 80% ou mais de pelo menos seis amostras coletadas no período de um ano, com frequência bimestral; ⁽⁵⁾ DBO 5 dias a 20° C; ⁽⁶⁾ Para pH ≤ 7,5 (situação encontrada nesse trabalho); ⁽⁷⁾ Unidade Nefelométrica de Turbidez.

Fonte: (BRASIL, 2004), (BRASIL, 2011)

Os padrões de qualidade dos parâmetros analisados neste trabalho (Quadro 3) são referentes à classe 2, na qual encontra-se os corpos hídricos estudados. Apesar das referidas normas não estabelecerem padrões específicos para os parâmetros temperatura, cálcio, magnésio, sólidos totais e suspensos, suas determinações são importantes para conferir aceitação para uso humano. Os resultados de nitrogênio total nesse estudo foram confrontados com os padrões de nitrito, nitrato e amônia, por não existir nas referidas normas os padrões específicos para N Total.

3.4.2. Índice de qualidade da água

Para determinar o Índice de Qualidade da Água (IQA) utilizou-se o índice proposto pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB (vide metodologia descrita no tópico 3.4 da revisão bibliográfica – pag.25) , utilizando os dados coletados com a caracterização microbiológica e físico-química das nascentes. O IQA-CETESB, que compreende nove parâmetros, é calculado como um produtório das notas individuais (q) de cada variável, obtido em função de sua concentração na amostra, elevadas aos respectivos pesos (w), determinado segundo sua importância para a conformação global da qualidade da água, tendo como objetivo final o seu uso para o abastecimento público (CETESB, 2012). Como resultado, tem-se valores que variam de 0 a 100 e assim, foi possível enquadrar as águas das nascentes analisadas em categorias para o consumo humano.

3.4.3. Análise de agrupamento

Os dados obtidos nesse trabalho comportam-se de forma complexa, por apresentarem-se formados por diversas variáveis, medidas em diferentes escalas e unidades, e por serem obtidos de locais diferentes, comum para estudos que avaliam qualidade da água. Devido à sua grande complexidade dinâmica, que torna difícil a compreensão do seu comportamento, utilizou-se, dentre as técnicas de análise multivariada, a análise de agrupamento. Essas técnicas possibilitam agrupar variáveis similares, investigar a dependência entre variáveis agrupadas, e relacionar variáveis observadas, objetivando prever uma ou mais variável, além de construir testes de hipóteses (GOMES; CAVALCANTE, 2017).

Para efeito deste trabalho, a análise de agrupamento fez-se necessária para obter estatisticamente grupos de nascentes que poderiam se comportar de forma semelhante, usada apenas como uma técnica exploratória. Foi utilizado o *software* R® 3.4.2 para processamento dos dados e obtenção dos agrupamentos, cumprindo-se três etapas: padronização; escolha do coeficiente de semelhança; e escolha da estratégia de agrupamento. O algoritmo de agrupamento utilizado para definição dos agrupamentos foi o método *Ward*.

Neste trabalho, as unidades amostrais foram os diferentes pontos de coleta e os períodos amostrados. As variáveis a serem utilizadas na análise de agrupamento

consistiram nos valores associados a todos os parâmetros de qualidade da água medidos. Como resultado, foi obtido um agrupamento onde dentro de cada grupo a média das medidas de dissimilaridade foi menor que as distâncias médias entre quaisquer grupos (PEREIRA et al, 2009), de forma a identificar e agrupar os indivíduos mais similares entre si e de comportamento heterogêneo entre os grupos. Ou seja, formaram-se agrupamentos de nascentes que tendem a se comportarem de forma semelhante.

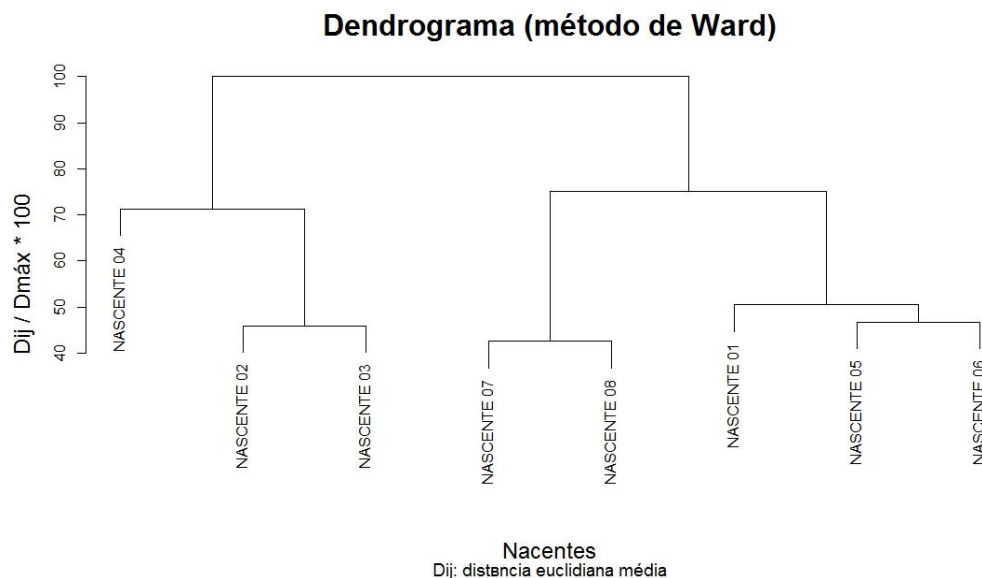
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como forma de organização da base dos dados de qualidade de água coletada nas nascentes estudadas, essa pesquisa foi estruturada em tópicos conforme segue abaixo:

4.1 ANÁLISE DE AGRUPAMENTO

O dendrograma exibido na Figura 17 mostra o resultado da análise de agrupamento pelo método de *Ward*, calculada a partir dos dados de todos os parâmetros obtidos para o período estudado. Conforme observa-se no dendrograma, optou-se por não adotar os grupos formados, visto que os possíveis agrupamentos só seriam indicados quando a similaridade alcançasse uma distância menor, diferente do apresentado nos resultados desse trabalho. Apesar dos grupos terem sido formados, dentro de cada grupo os indivíduos são expressivamente diferentes (>40), motivo pelo qual optou-se por não analisar as nascentes em conjunto, mas sim de forma separada.

Figura 17 – Dendrograma dos grupos formados pelas nascentes em estudo



A segregação de 08 grupos evidenciados na Figura 17 demonstra que embora alguns poucos parâmetros tenham apresentado alguma semelhança entre as médias dos resultados, esses resultados apresentam heterogeneidade entre todas as nascentes, de tal forma que cada uma consiste em um grupo diferente.

Desse modo, devido às características bastante distintas entre as nascentes (seus resultados físicos, químicos e biológicos, seus ambientes circundantes e, principalmente, as interferências antropogênicas como método de coleta da água, manejo da área, usos da nascente, entre outros), optou-se por avaliá-las individualmente, levando em consideração o perfil próprio de cada uma. Assim, permite-se um melhor entendimento da contribuição de cada fator sobre cada nascente.

Após a análise multivariada dos dados, Agrizzi (2012) verificou a formação de diferentes grupos em seu trabalho, em que as nascentes cercadas se agruparam dando origem ao grupo I, a nascente em meio à floresta remanescente de Mata Atlântica consistiu no grupo II, e a nascente não cercada, com APP e microbacia em pastagem, e com acesso livre de animais, distinguiu-se dos demais agrupamentos originando o grupo III. Embora a autora tenha utilizado outro método (*Toucher*) em seus estudos, é possível atestar eficiência da análise de agrupamento na segregação de grupos similares no tocante à qualidade da água.

Santos, Cunha e Cunha (2014) observaram conjuntos distintos na análise de agrupamento formados pelo não atendimento ao critério de similaridade proposto (73%). Alguns sítios não foram classificados em nenhum dos grupos, apresentando-se de forma isolada pelas suas características diferirem entre os demais grupos avaliados. Esta observação indicou que a sazonalidade influencia todo o ciclo hidrológico, que por sua vez trata-se de um fator importante na representação das similaridades da qualidade da água entre os sítios de coleta. Portanto, além dos aspectos espaciais, os resultados da variação da qualidade da água no período sazonal hidrológico são efetivamente influenciáveis e relevantes para as estratégias de monitoramento. Desconsiderar estes fatores pode resultar em erros metodológicos e de procedimentos para tomadas de decisão na gestão hídrica.

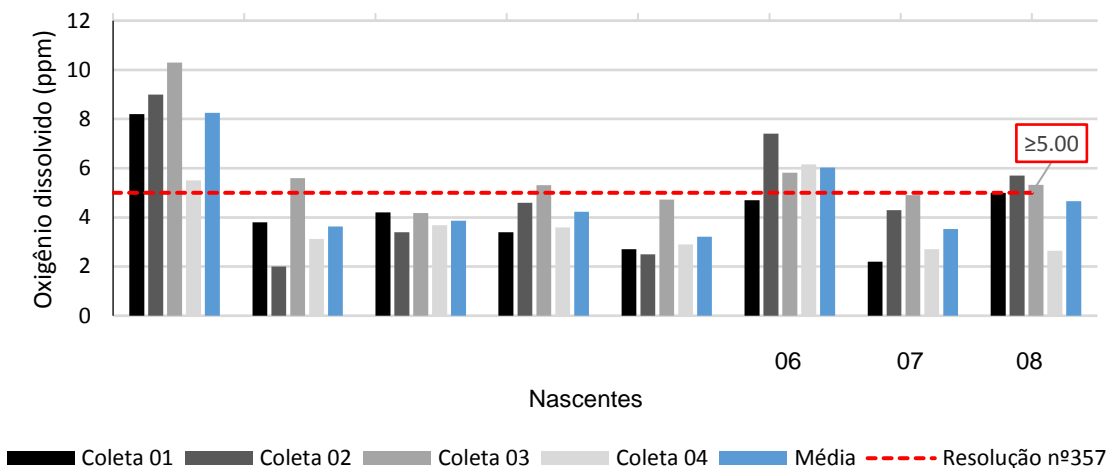
4.2 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, FÍSICA E MICROBIOLÓGICA

Todos os dados do monitoramento das variáveis inerentes à qualidade da água realizado nesse estudo podem ser apreciados ao longo da discussão.

4.2.1 Oxigênio dissolvido

Na Figura 4 estão apresentados os valores das amostragens de oxigênio dissolvido analisado nas oito nascentes estudadas, bem como a média dos valores nas quatro coletas e a comparação com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05.

Figura 3 – Concentrações de oxigênio dissolvido na água das nascentes no período estudado.



No período estudado foram observados valores que variam entre 2,0 e 10,30 ppm. A nascente 01 foi a única que apresentou em todas as amostragens em conformidade com a resolução. Nas demais nascentes os valores ficaram abaixo do definido para águas de Classe 2 na Resolução CONAMA 357, que estabelece o valor mínimo de 5 mg L⁻¹.

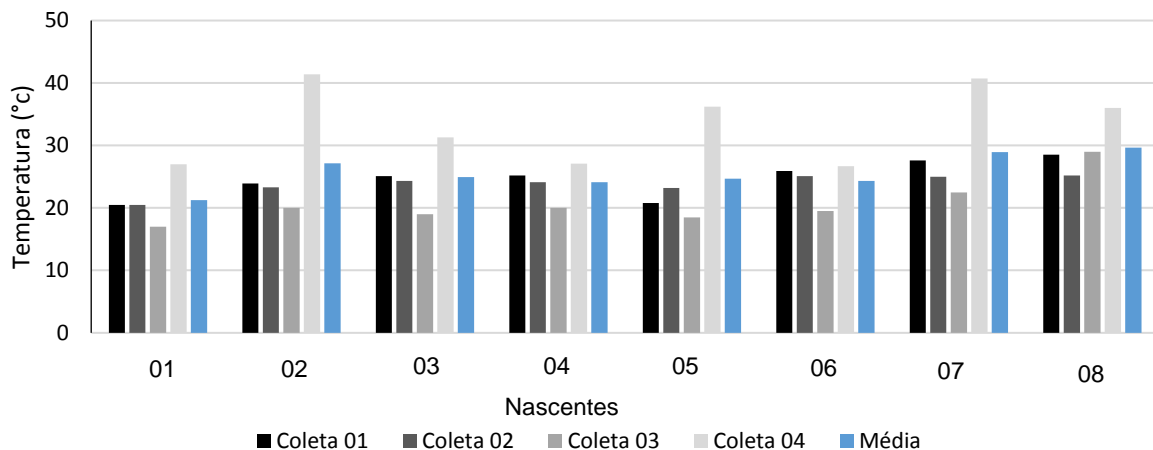
Os baixos valores de oxigênio dissolvido encontrados no presente estudo podem ser explicados pela própria natureza da água, sendo as principais fontes de oxigênio a atmosfera e a fotossíntese (VON SPERLING, 2005). Segundo Agrizzi (2012), as águas de nascentes tem sua origem subterrânea, com pouco contato com a atmosfera, justificando as baixas concentrações de OD. Galatto et al. (2011) acrescenta que o fato das águas das nascentes estarem geralmente em ambiente redutor resulta em um valor menor desse parâmetro, diferentemente quando

amostradas em águas de cursos d'água superficial, que se encontram em constante movimento.

4.2.2 Temperatura

O comportamento da temperatura da água nas nascentes estudadas pode ser observado na Figura 5.

Figura 4 – Temperaturas da água das nascentes no período estudado.



Como apresentado na Figura 5, as nascentes apresentaram uma variação de temperatura de 17 a 41,4°C. No período amostrado percebe-se uma tendência na elevação das temperaturas na coleta 04 em todas as nascentes. Essa coleta foi realizada no início do mês de outubro, provavelmente esse comportamento foi favorecido pelas maiores temperaturas do ar, em decorrência da época do ano.

As legislações discutidas nesse trabalho não estabelecem um padrão para a temperatura, porém Sperling (2005) destaca a importância de avaliar esse parâmetro no que diz respeito à influência ao aumento de reações químicas, físicas e biológicas, quando há um aumento na temperatura da água, podendo causar mau cheiro devido à taxa de transferência de gases e tornar à água desagradável para o consumo.

Nesse estudo, as médias das temperaturas variaram de 21,3 °C (Nascente 01) a 29,68 °C (Nascente 08). A média da Nascente 02 foi de 27,2 °C, acompanhada da nascente 07, com média de 29,0 °C. A temperatura das nascentes 03, 04, 05 e 06 aproximaram-se de 24,5 °C. Diversos fatores são responsáveis pela alteração dessa variável: despejos domésticos, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade do manancial podem promover a variação da intensidade de

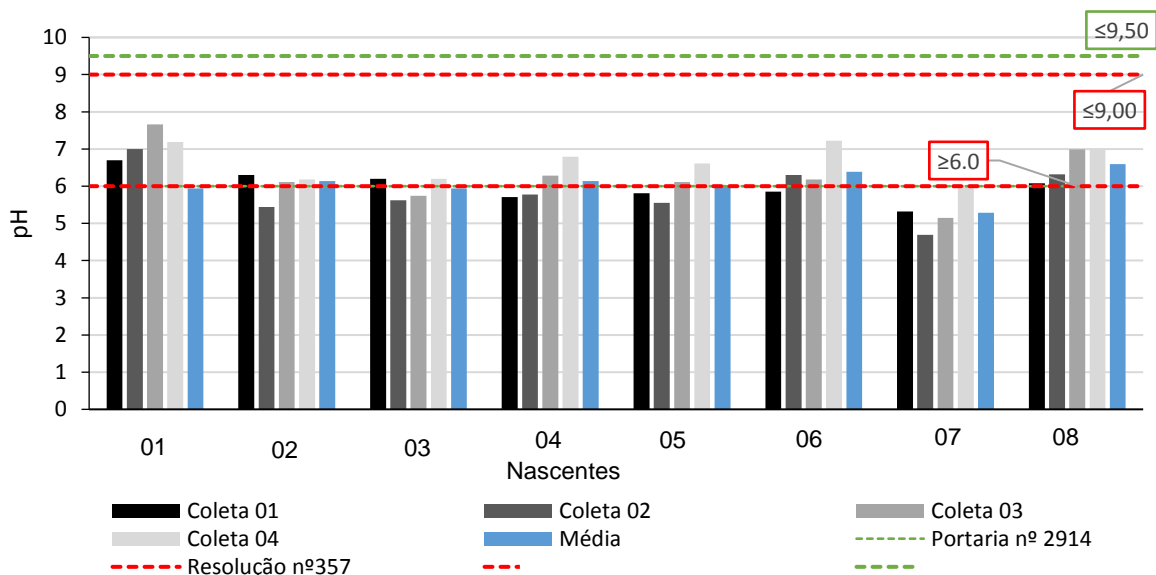
calor durante um período (CETESB, 2009). Nesse trabalho, a diferença da temperatura nas nascentes pode ter ocorrido devido à exposição da água ao sol, pela falta de sombreamento da área das nascentes, como também evidenciado em nascentes no Assentamento Rural Paraíso em Alegre-ES, por Agrizzi (2012), que encontrou valores mais elevados nas nascentes sem sombreamento.

As menores temperaturas na nascente 01 coincidem com as condições favoráveis da vegetação preservada no entorno da mesma, como também evidenciado em outras pesquisas, as quais discorreram sobre a influência da vegetação ripária na variabilidade da temperatura da água ao fornecer sombra (Silva e Sacomani (2001); Vonicius e Marmontel (2014) ; Zeni Ternus et al. (2011)). Por outro lado, mesmo com a presença de algumas espécies arbóreas-arbustivas na área das nascentes 02 e 07, que possuem cultivos diversos, a cobertura vegetal provavelmente não foi suficiente para fornecer sombra sobre a superfície da água.

4.2.3 pH

O pH deve permanecer entre 6 e 9,0 conforme estabelecido pelo CONAMA e entre 6 e 9,5 segundo o Ministério da Saúde, o na água. Assim, os resultados das análises de pH nesse estudo, como demonstrado na Figura 06, não revelaram grandes discrepâncias nesses valores, exceto pela nascente 07, que permaneceu abaixo do mínimo sugerido em todas as coletas, porém, próximo ao valor 6. Nesse caso, a nascente em questão não se enquadrou na classe II, que é utilizada ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional.

Figura 5 – Gráfico do pH da água das nascentes no período estudado.



A nascente 07 encontra-se inserida em uma área de atividade agrícola, formada predominantemente pelos cultivos de frutas, verduras, legumes e horticultura. Logo, o emprego de agrotóxicos e fertilizantes pode ter favorecido a poluição das nascentes, alterando seu pH. Assim como justificado por Bueno, Galbiatti e Borges (2005), ao registrarem concentrações de pH inferiores a 6, ao analisar algumas variáveis de qualidade da água em duas condições do uso do solo, acredita-se também que esses baixos valores possam estar associados à causas naturais, especificamente aos ácidos provenientes da decomposição da matéria orgânica oriunda da vegetação circundante.

Portanto, seguindo os preceitos de Von Sperling (2005), mesmo tendo apresentado valores abaixo dos requeridos pelas normativas, o pH das nascentes estudadas esteve bem próximo disso (≥ 6). Essa pequena diferença, especificamente no caso do pH, torna-se aceitável por não afetar a saúde humana.

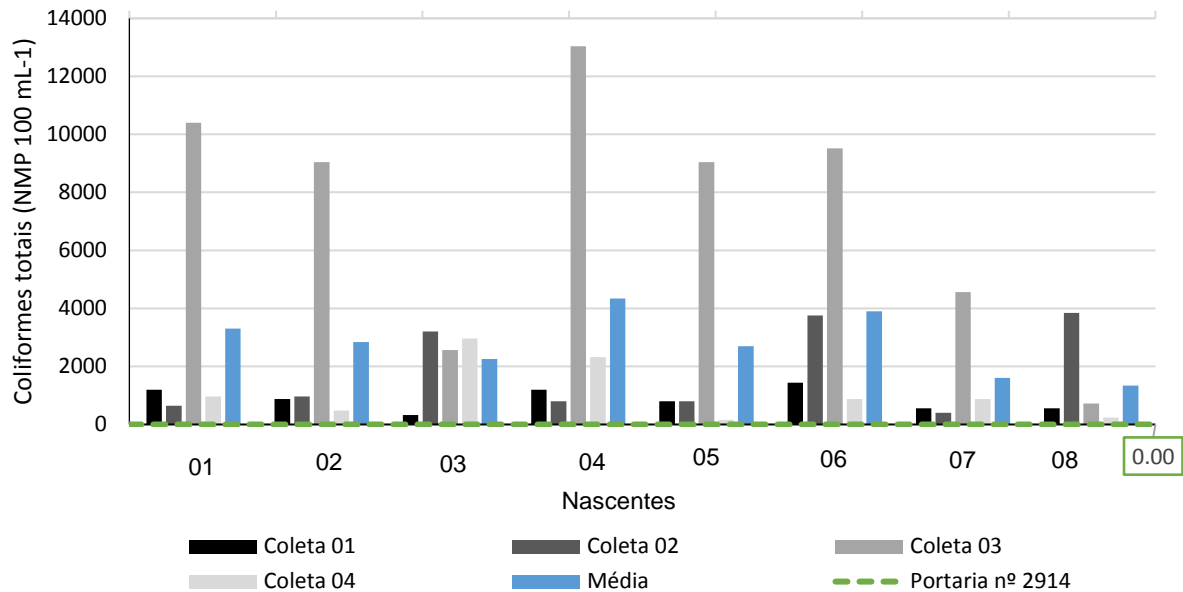
4.3.4 Coliformes totais e *Escherichia coli*

A qualidade microbiológica é uma das características mais importantes da água de consumo, principalmente porque a mesma está diretamente ligada com doenças de origem hídrica (STOLF; MOLZ, 2012), que podem levar à morte. A água potável deve estar isenta de microrganismos patogênicos e de bactérias indicadoras de contaminação fecal.

Os coliformes totais não devem ser usados exclusivamente como indicadores de contaminação fecal em águas, pois constitui-se em um grande grupo de bactérias, abrangendo não somente as de origem intestinais. Podem ser entendidos, portanto, como coliformes “ambientais”, dada a sua provável incidência em água e solos não poluídos (SPERLING, 2005).

Pelas análises realizadas nesse trabalho, houve constatação de coliformes totais e *Escherichia coli* em todas nascentes. No que diz respeito aos coliformes totais, foram constatadas altas concentrações (Figura 7).

Figura 6 – Coliformes totais da água das nascentes no período estudado.

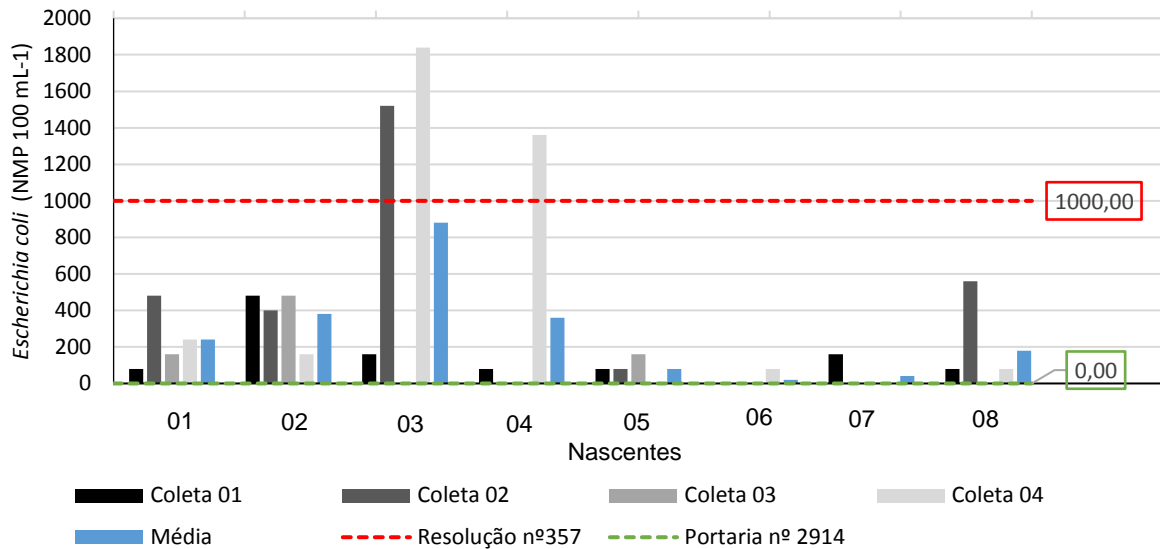


Observa-se a presença de coliformes totais em todas nascentes nas quatro coletas e destaca-se a discrepância dos valores na coleta três. Com isso, existe inconformidade com os padrões de potabilidade em todas as amostragens, pois, segundo a Portaria n.º 2914/2011, coliformes devem estar ausentes, em qualquer situação, inclusive em poços e nascentes, quando a água for utilizada para abastecimento humano.

No entanto, a presença de coliformes totais não garante a contaminação fecal. Desse modo, a determinação de *E.coli* complementa a análise anterior, dando mais confiabilidade na determinação da presença de microrganismos de origem fecal (CETESB, 2009).

Embora com valores baixos para os *E.coli*, todas as nascentes estão em desacordo com a Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde, que determina a ausência de *E. coli* em água para consumo humano, visto que sua presença indica contaminação fecal. Em contrapartida, pelos registros dos valores de coliformes fecal não ultrapassarem 1000 NMP100 mL⁻¹, a maioria das nascentes atendem às exigências da Resolução CONAMA nº 357/05, excetuando-se as nascentes 03 e 04 nas coletas 02 e 04, respectivamente, conforme Figura 8.

Figura 8 – Gráfico de coliformes fecais da água das nascentes no período estudado.



Água de fontes de abastecimento rural apresentavam condições fora dos padrões microbiológicos para consumo humano em estudos semelhantes aos de Amaral et al. (2003) e Malheiros et al. (2009).

A presença de fezes na água pode favorecer a existência de microrganismos, que ocorre por vários fatores. Em áreas rurais, destacam-se o destino final do esgoto doméstico, a disposição inadequada de resíduos sólidos, a proximidade com fossas e áreas de pastagem ocupadas por animais. Além disso, o uso de resíduo orgânico animal no solo, como prática muito disseminada no meio rural, aumenta o risco de contaminação das águas subterrâneas (SCAPIN; ROSSI; ORO, 2012). Nesse último caso, tem-se como exemplo a nascente 07, cujos valores de *E.Coli*, embora baixos, podem-se ser atribuídos ao esterco utilizado nas hortas próximas à nascente.

O manejo inadequado dos dejetos animais ou de fossas sépticas pode levar à contaminação da água por *Escherichia coli*, carreados do solo para fontes de água superficiais, como córregos e represas, ou sofrerem percolação, podendo atingir lençóis de água subsuperficial ou pouco profundos (DANELUZ; TESSARO, 2015). As nascentes 02, 03 e 04, apesar de serem cercadas e não permitirem o acesso aos animais, possuem características ambientais que podem ajudar a explicar a presença de coliformes fecais. A nascente 02 fica próximo ao curral da propriedade, a nascente 03 situa-se às margens da estrada do assentamento, onde há constante presença de pessoas e usada para pastorear o gado, e a nascente 04 fica na parte

mais baixa da área de pastagem, podendo facilitar o transporte de dejetos para a água, mesmo estando devidamente cercada e protegida dos animais. No Assentamento Florestan Fernandes há um agravante na possível contaminação da água subterrânea: todas as residências possuem fossas rudimentares (fossa negra), no qual os efluentes residuais das residências são despejados diretamente ao solo. Stolf e Molz (2012), nos estudos para avaliar a qualidade microbiológica da água de uma propriedade rural, encontraram contaminação por coliformes fecais em água proveniente da nascente e ressalta a alta susceptibilidade à poluição do lençol freático por fossas negras.

Embora a nascente 01 seja de difícil acesso e sua vegetação esteja preservada, foi registrado colônias de *E.Coli*, possivelmente originadas de excrementos de animais silvestres que habitam a mata. Agrizzi (2012) também detectou coliformes totais e termotolerantes na nascente em meio à floresta remanescente de Mata Atlântica, tendo atribuído seus resultados ao acesso para dessedentação de animais silvestres ao analisar a qualidade da água de nascentes no assentamento Paraíso, localizado no município de Alegre-ES.

Esperava-se, devido as condições ambientais da nascente 06, que a mesma apresentasse valores maiores de coliformes fecais, pois a água é compartilhada com os animais da propriedade. Por outro lado, as características intrínsecas à essa nascente podem ter atenuado os números, visto que a família construiu um açude para armazenar a água excedente e que seu volume é aparentemente maior que nas demais nascentes estudadas. O aumento do volume proporciona redução da concentração por meio da diluição. A tendência é de que o número de microrganismos patogênicos vá sendo reduzido em consequência de fatores que lhes são desfavoráveis, tais como luz, oxigênio, temperaturas diferentes que as do corpo humano, sedimentação e destruição por organismos competidores. Sua concentração final será, pois, inversamente proporcional ao tempo, assim como à diluição (BRANCO, 1991). Zonta et al. (2008) também associaram a diminuição do número de coliformes fecais encontrados na água à diluição ocasionada pelo aumento da vazão.

Ademais, outros fatores como a profundidade e as próprias características morfométricas da área podem ter contribuído para os menores valores de *E. Coli*, assim como observado por Pereira (2012), que avaliou a qualidade da água de nascentes em um assentamento rural em Pernambuco e, mesmo em situações

ambientais desfavoráveis, apresentou ausência de *E.coli*, estando próprias para o consumo humano.

A falta de rede de esgoto, saneamento ambiental e a coleta de lixo deficiente no Assentamento Florestan Fernandes, e o compartilhamento das nascentes com animais, expõe ainda mais as famílias a doenças oriundas da ingestão de alimentos e de água contaminada por bactérias. Merten e Minella (2002) citam a febre tifóide, disenteria, cólera, diarreia, hepatite, leptospirose e giardíase como as principais enfermidades microbiológicas consequentes da carência do saneamento nas áreas rurais.

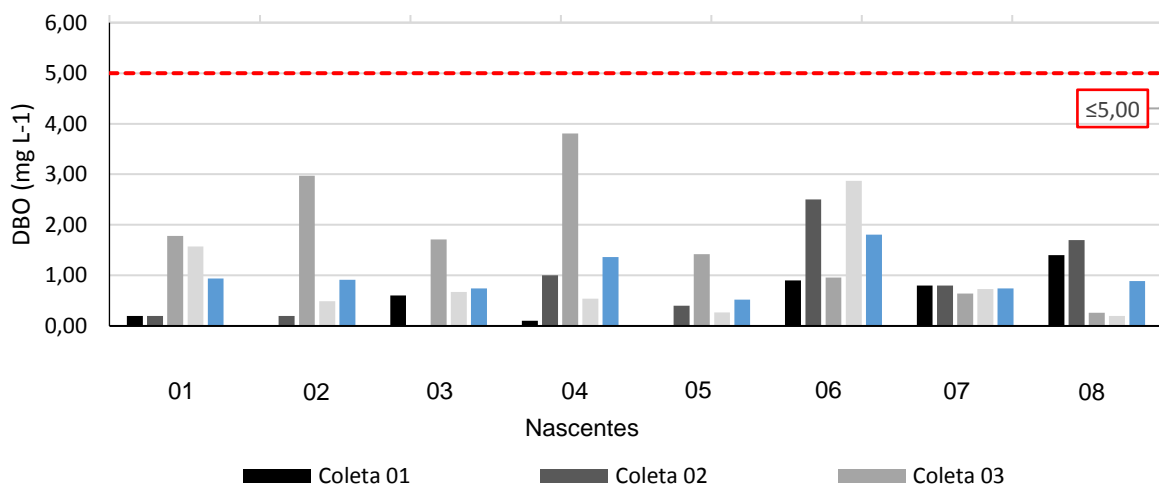
Portanto, a partir dos resultados obtidos nas contagens de coliformes fecais, se comparados com o padrão exigido, é possível inferir que as amostras avaliadas das nascentes desse trabalho apresentaram baixa qualidade higiênico-sanitária.

A presença de bactérias *E. coli* de origem fecal nas águas nascentes indica a necessidade de ações de educação ambiental e sanitária no assentamento, e de ações que priorizem a proteção, a fim de evitar a contaminação das mesmas. Faz-se necessário a implantação e/ou melhoria do tratamento domiciliar das águas das nascentes visando desinfecção para eliminação dos riscos de transmissão de doenças de veiculação hídrica entre os assentados, visto que muitas famílias não fazem qualquer tratamento antes do consumo.

4.2.5 DBO

Nas áreas em estudo, a DBO variou de 0.00 a 3.81 mg L⁻¹ no período que envolveu as coletas. Os valores apresentam-se dentro do limite estabelecido pela legislação, que é de no máximo 5 mg L⁻¹, como apresentado na Figura 8.

Figura 8 – Demanda bioquímica de oxigênio da água das nascentes no período estudado



Como observado, houve grandes oscilações de DBO entre as coletas e entre as nascentes. A média dos valores mostra que a nascente 06 foi a mais elevada com $1,81 \text{ mg L}^{-1}$, sendo a nascente 05 a que apresentou menor valor, de $0,52 \text{ mg L}^{-1}$. As características peculiares de ambas as nascentes podem ter contribuído para esses resultados. Enquanto a água da nascente 06 é acumulada em um açude com pouca mobilidade, a nascente 04 é a única entre as oito avaliadas que possui uma cobertura física improvisada para a água, mostrando uma certa eficiência na proteção contra grandes aportes de material orgânico na água.

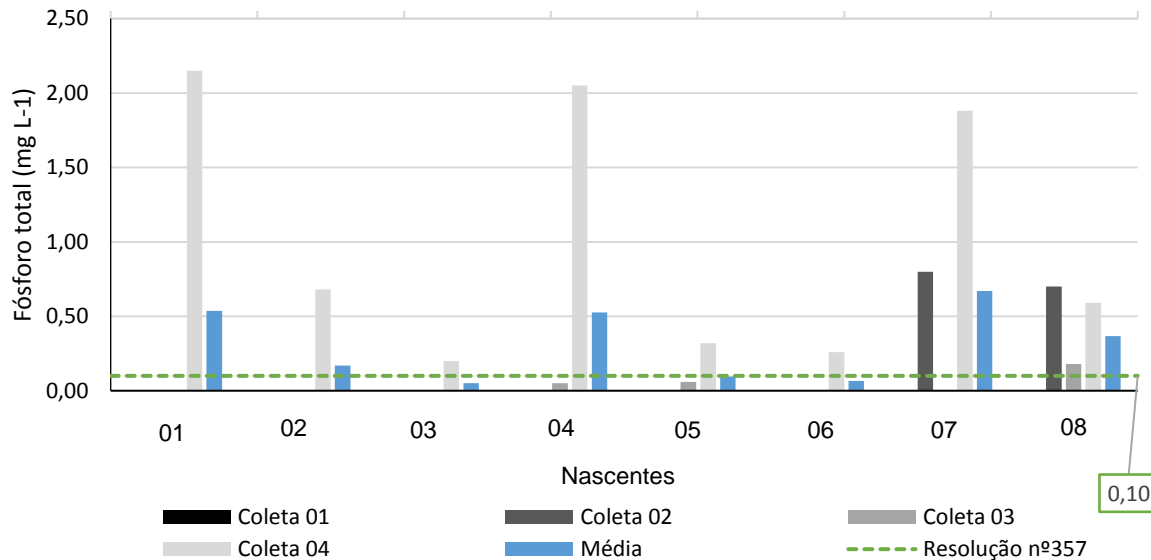
Souza (2011), ao avaliar a relação entre cobertura do solo e qualidade da água na bacia hidrográfica do Córrego Horizonte, localizada no município de Alegre – ES, atribuiu os altos valores de DBO em duas microbacias estudadas à matéria orgânica das áreas e à baixa velocidade de escoamento da água, tornando-as mais propícias à contaminação orgânica.

Em contrapartida, apesar do panorama do assentamento ser propício à altos valores de DBO, como uso e ocupação do solo na bacia, contaminação com resíduos agrícolas e criação de animais, as nascentes do presente estudo estiveram dentro dos valores máximos permitidos pela Resolução 357/05-CONAMA ($\leq 5 \text{ mg L}^{-1}$) para as águas subterrâneas, semelhante aos resultados obtidos por Pinto, Roma e Balieiro (2012), que avaliaram as propriedades físicas, químicas e biológicas da água de cinco nascentes situadas em Minas Gerais, além de Souza (2011) no Espírito Santo. Segundo esses autores, o valor de DBO aceitável retrata que a quantidade das necessidades respiratórias da população microbológica para a decomposição da matéria orgânica presente foi suficiente.

4.2.6 Fósforo total

Os resultados das análises de fósforo total comportaram-se de forma complexa. Em quase todas as nascentes, nas primeiras coletas, a concentração desse nutriente foi zero ou tão próximo de zero que não foi possível detectá-lo pela metodologia utilizada. Somente na quarta coleta foi possível quantificá-lo, tendo-se constatado que as amostras coletadas encontraram-se acima dos valores permitidos na Resolução Nº 357/05 do CONAMA para corpos d'água Classe Tipo II, que é de $0,1 \text{ (mg/L}^{-1})$ em ambiente lótico (Figura 9).

Figura 9 – Fósforo total da água das nascentes no período estudado.



Atividades agrícolas, esgotos domésticos, fertilizantes, excrementos de animais e presença de matéria orgânica oriunda de folhas, galhos e frutos são os principais contribuintes para a elevação nos valores de fósforo total em ambientes rurais (AGRIZZI, 2012; GARDIMAN JUNIOR, 2012; PELLEGRINI, 2005).

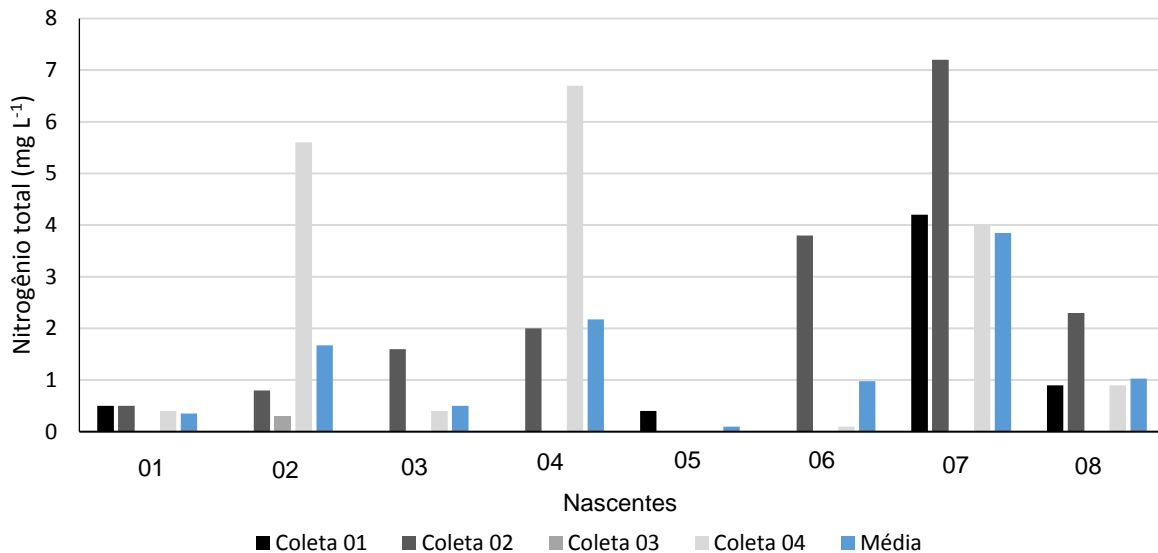
Nesse contexto, Roger et al. (2012), objetivando aferir o estado em que se encontrava as águas do Córrego Terra Branca em Uberlândia-MG a partir da análise de alguns indicadores de poluição (fósforo total, nitrogênio amoniacal e cloretos), encontraram resultados com variações entre 0,0 e 1,5 mg L⁻¹ em suas amostragens. Os referidos autores atribuíram os altos valores de fósforo total que foram encontrados às atividades agrícolas, onde é comum o uso de fertilizantes químicos, os quais possuem em sua composição uma considerável proporção de fósforo, facilmente carregado para os mananciais pela chuva. Mesmo com os valores de fósforo se apresentando acima dos limites do CONAMA, os autores afirmam que não necessariamente há poluição nas águas analisadas e sim resultados provenientes dos fatores naturais e/ou antrópicos.

Os valores de fósforo obtidos no presente trabalho permitem propor uma verificação e indicar a existência de uma possível fonte poluidora responsável pelo distinto comportamento desses resultados amostrais.

4.2.7 Nitrogênio total

O nitrogênio total variou de 0,0 a 6,7 mg L⁻¹ entre as coletas das nascentes (Figura 10).

Figura 10 – Nitrogênio total da água das nascentes no período estudado.



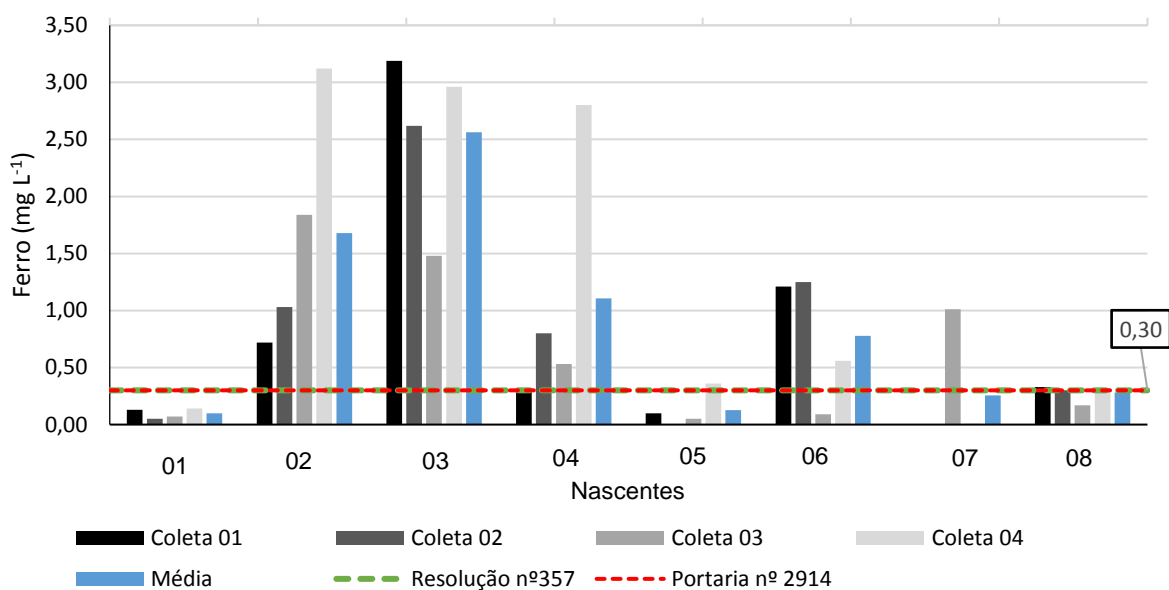
Desconsiderando a discrepância dos valores, ao se analisar as médias do nitrogênio total, percebe-se que a maior concentração esteve na nascente 07 (3,85 mg L⁻¹), seguida pelas nascentes 04 (2,18 mg L⁻¹) e nascente 02 (1,68 mg L⁻¹). Pastro (2015) avaliou a qualidade da água em microbacias hidrográficas com diferentes coberturas vegetais e atribuiu os altos valores de nitrogênio total na microbacia de pastagem à presença de bovinos. Este comportamento também foi observado no presente trabalho, em relação à nascente 02, localizada próximo ao curral, e à nascente 04, inserida na área de pastagem.

Assim como o fósforo, o fato do nitrogênio ser proveniente também de excrementos animais e fertilizantes químicos (SPERLING, 2005), as características do local de inserção da Nascente 07, área de cultivos diversos e prática de olericultura com uso de esterco bovino como adubo, pode justificar os resultados obtidos. A degradação dos mananciais hídricos superficiais em áreas agrícolas ocorre sobretudo pela eutrofização em decorrência do aporte de nitrogênio e fósforo proveniente das áreas agricultadas (SOUZA, 2011).

4.2.8 Ferro

Nota-se pela Figura 11 que apenas a Nascente 01 apresentou conformidade com as normativas utilizadas neste estudo, em todo o período estudado. Destaca-se as Nascentes 02 e 03 que destoaram dos valores encontrados nas demais nascentes, sem que se tenha encontrado uma justificativa para esse comportamento.

Figura 11 – Concentração de ferro nas águas das nascentes no período estudado.



Gardiman Júnior (2012), ao investigar os possíveis impactos das atividades silviculturais sobre a qualidade da água superficial de cursos d'água em Aracruz-ES, discutiu quanto aos elevados teores de ferro detectados em todas as coletas realizadas em sua pesquisa, e justificou-as pelas características dos solos da microbacia onde estava inserida. Do mesmo modo, Pastro (2015) observou os teores de ferro do solo, facilmente encontrado nos solos do município de Alegre-ES (predominantemente Latossolo Vermelho-Amarelo), influenciando os valores do referido elemento nas amostras de água. Além disso, a autora justificou os baixos teores na água subterrânea da floresta, pelo fato dos efeitos da erosão exercerem menos influência que nos outros pontos do estudo. Semelhante ao presente trabalho, a Nascente 01, que tem a cobertura vegetal mais preservada e está localizada em meio à mata nativa, apresentou os menores valores de ferro.

Portanto, considera-se válida a comparação com os autores supracitados, por não dispor de outra fonte de contribuição para esse parâmetro a não ser as características dos solos, que segundo o INCAPER (2011), a região apresenta predomínio de Latossolo Vermelho-Amarelo com altos teores de ferro.

4.2.9 Cálcio e magnésio

Mesmo não tendo seus limites padronizados na legislação em vigor e suas baixas toxicidades, as análises desses metais tornam-se importantes pois em altas concentrações podem tornar a água tóxica e de desagradável sabor. O cálcio e o magnésio relacionam-se com a dureza da água, que reduz a formação de espuma e implica em maior consumo de sabão em atividades de limpeza. O detergente acaba, por conseguinte, apresentando ação reduzida e menor capacidade de formar espuma, não atingindo o pH ideal da solução de limpeza (CERQUEIRA, et al., 2006). Ademais, o cálcio e o magnésio em teores adequados são características desejáveis para irrigação, mantendo boa estrutura e permeabilidade do solo (NUNES SILVA et al., 2011).

Porém, como observado nas Figuras 12 e 13, as análises em termos quantitativos não foram satisfatórias, visto que a maioria dos valores encontrados para cálcio e magnésio foram 0,00 mg L⁻¹. Segundo Lima (2004) e Pastro (2015), a presença de metais como cálcio e magnésio pode estar inferior à capacidade de detecção de aparelhos utilizados nos laboratórios.

Figura 12 – Concentração de cálcio nas águas das nascentes no período estudado.

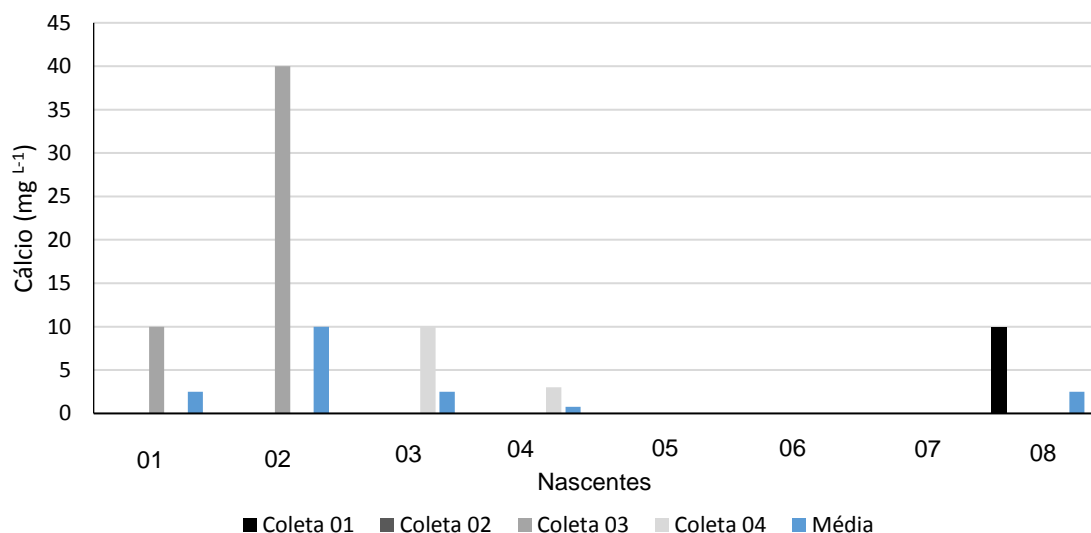
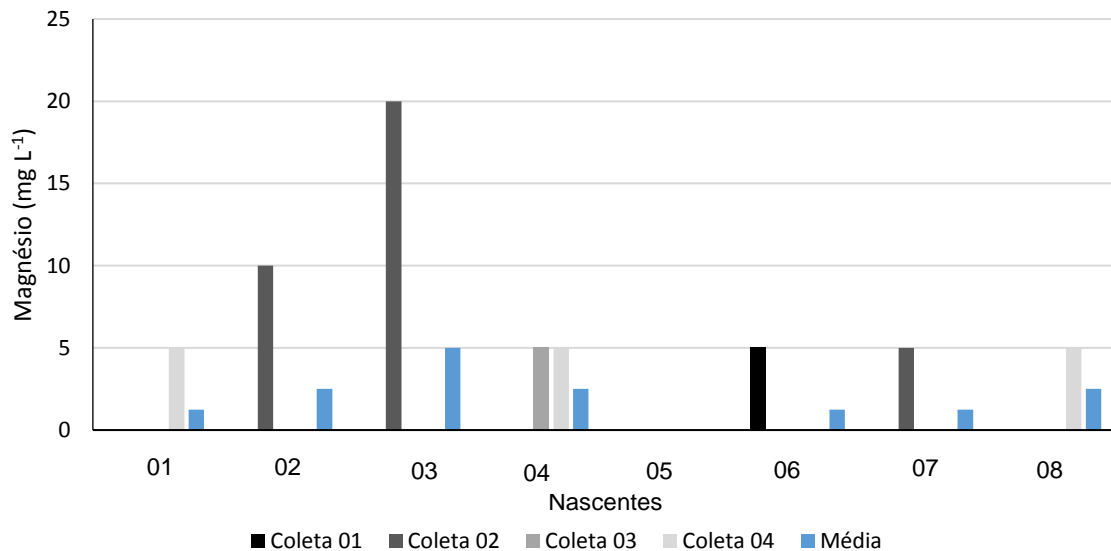


Figura 13 – Concentração de magnésio nas águas das nascentes no período estudado.

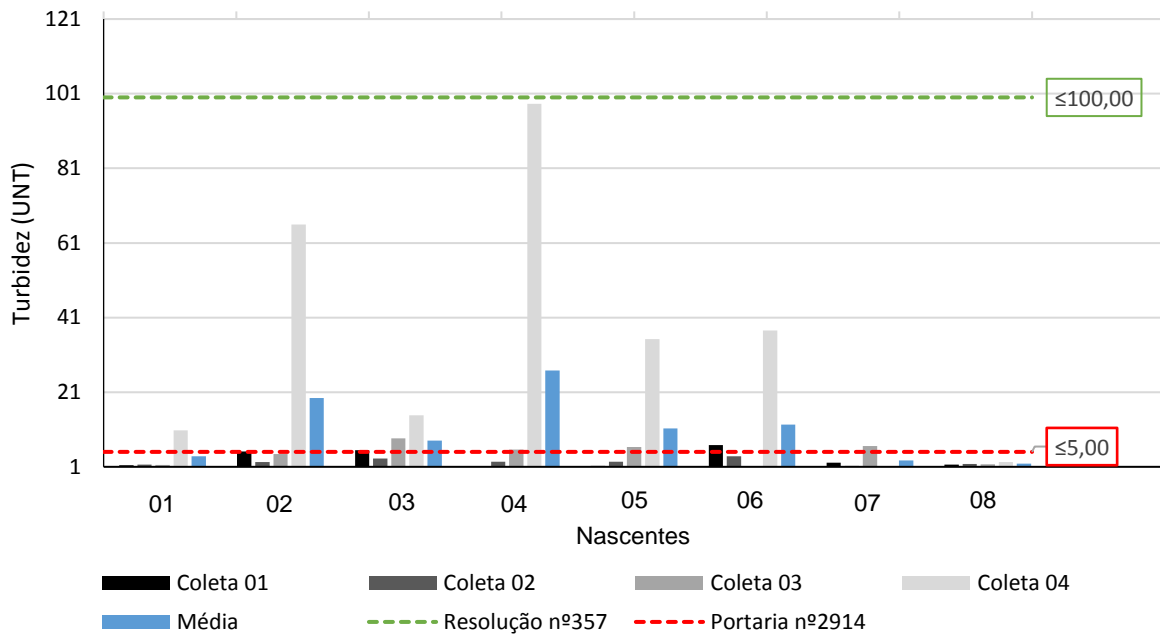


Para Cerqueira et al. (2006), a dureza da água é calculada a partir da soma de suas concentrações dos íons cálcio e magnésio, como equivalentes de carbonato de cálcio (CaCO₃). Ao identificar os parâmetros físicos e químicos mais importantes na variabilidade da qualidade da água no trecho perenizado do rio Jaibas, localizado na região norte do estado do Ceará, Girão et al. (2007) obtiveram resultados que apontaram evidências de que águas com valores de pH entre 6,5 e 9,0 favorecem a dissolução de carbonato de cálcio, explicando, em partes, os baixos valores do presente estudo.

4.2.10 Turbidez

De maneira geral, a turbidez esteve dentro dos níveis estabelecidos pelo CONAMA 357/2005, onde o limite de turbidez estabelecido para rios de classe 2 é de até 100 UNT, o qual não foi excedido em nenhuma das oito nascentes estudadas. Todavia, o mesmo não se repetiu para as determinações do Ministério da Saúde, visto que o limite máximo é de 5 UNT e somente a Nascente 08 esteve dentro do preconizado pela referida normativa em todas as coletas (Figura 14).

Figura 14 – Turbidez da água das nascentes no período estudado.



Comparando-se os valores obtidos nessas análises com os valores máximos exigidos pela lei, percebe-se que somente na quarta coleta ocorreu um distanciamento das demais amostras. No entanto, somente essa coleta 04 não é suficiente para firmar um parecer geral quanto a turbidez das nascentes. Pela comparação individual da amostragem, os valores obtidos das análises determinam que a maioria das nascentes não está em desconformidade com as normativas.

Em estudos de Machado; Selva (2018) e Pinto; Roma e Balieiro (2012b) as fontes em desconformidade para o parâmetro de turbidez pertenciam as nascentes com pastagem, indicando a ocorrência de erosão, como consequência da desestruturação do solo, ocasionada pelo manejo indevido da pastagem e, ainda, pela presença dos animais de criação que pisoteiam as nascentes e córregos gerando lama. Esse problema é agravado nas nascentes pela ausência de estruturas de proteção superior ou laterais, facilitando a entrada de sedimentos. Essas discussões corroboram com os resultados encontrados para as nascentes 02, 04 e 06, que tiveram as maiores médias, coincidindo com o fato das vegetações dessas serem compostas predominantemente por pastagem.

Um dos principais parâmetros de qualidade das águas capaz de demonstrar alterações na dinâmica hidrossedimentar de uma bacia como consequência da erosão acelerada é a turbidez (RAPOSO, BARROS E MAGALHÃES JÚNIOR, 2009, apud LUÍZ, PINTO E SCHEFFER, 2012, p. 293). Segundo Monteiro (2015), nas

últimas décadas a conversão de floresta em pastagens de forma rápida foi uma das principais mudanças nos sistemas de uso da terra no Sul do Espírito Santo. O desmatamento indiscriminado das áreas, sem o planejamento correto do uso do solo, e sem a utilização de práticas conservacionistas adequadas ocasionam prejuízos econômicos, sociais e ambientais, decorrentes da redução da capacidade produtiva do solo, escassez de recursos naturais, assoreamento de cursos d'água, enchentes, irregularidade no fluxo d'água e poluição da água. Para a SEAG (2008), as principais causas das pastagens degradadas são o pastejo excessivo, a escolha inadequada da espécie forrageira, falta do controle de pragas, doenças e plantas espontâneas, somadas às condições de relevo acidentado tornam as áreas mais propícias à erosão, um dos principais responsáveis pelo aporte de sedimentos na água e causador da turbidez.

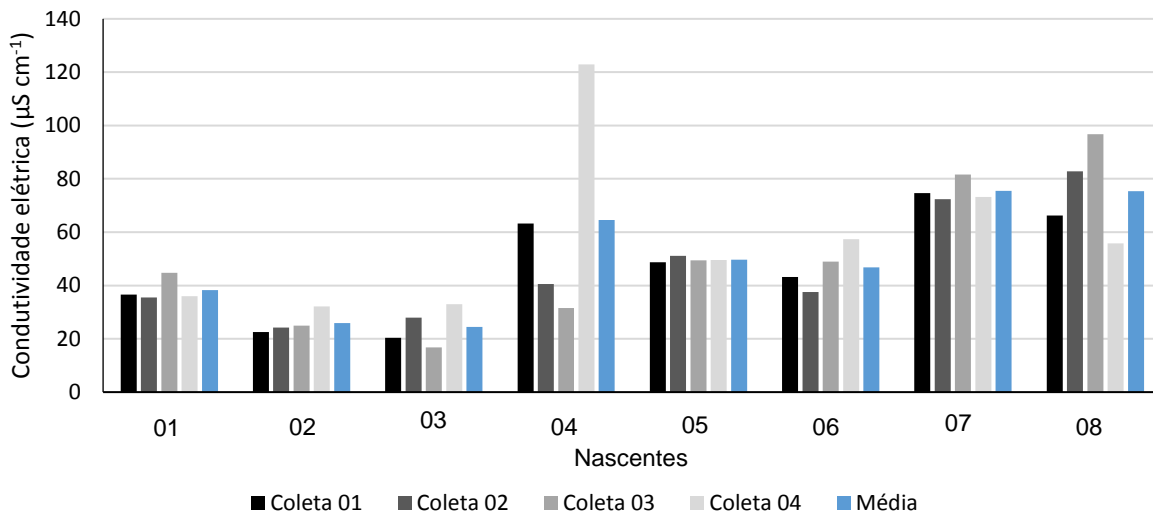
Merten; Minella (2002) e Vinicius; Marmontel e Rodrigues (2015) associaram o desmatamento da mata ciliar e a substituição da ocupação do solo por atividades agropecuárias ao aumento da turbidez, uma vez que as nascentes com presença da mata ciliar tiveram menores valores, mostrando a importância da presença da vegetação ciliar. A opinião exposta pelos autores faz sentido, ao passo que a Nascente 01 com vegetação ripária, mais preservada, está entre as nascentes estudadas que obtiveram os menores valores de turbidez.

Em contrapartida, esperava-se que a nascente 08 apresentasse valores mais elevados que os obtidos nesse trabalho, pois não possui cercamento do olho d'água e permite acesso de animais à área da nascente, deixando-a vulnerável à altas taxas de turbidez, fato que não ocorreu. Desse modo, um monitoramento contínuo da água para esse parâmetro e a verificação das características inerentes ao solo, principalmente a granulometria e agregação das menores partículas, poderia oferecer um suporte para elaboração de pareceres.

4.2.11 Condutividade elétrica

Na maioria das nascentes os valores obtidos para condutividade elétrica não apresentaram muitas divergências entre as coletas. Os valores variam de 16,76 a 122,90 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Apenas a Nascente 04, na quarta coleta, se destacou das demais nascentes para o mesmo período, conforme observa-se pela Figura 15.

Figura 15 – Condutividade elétrica da água das nascentes no período estudado



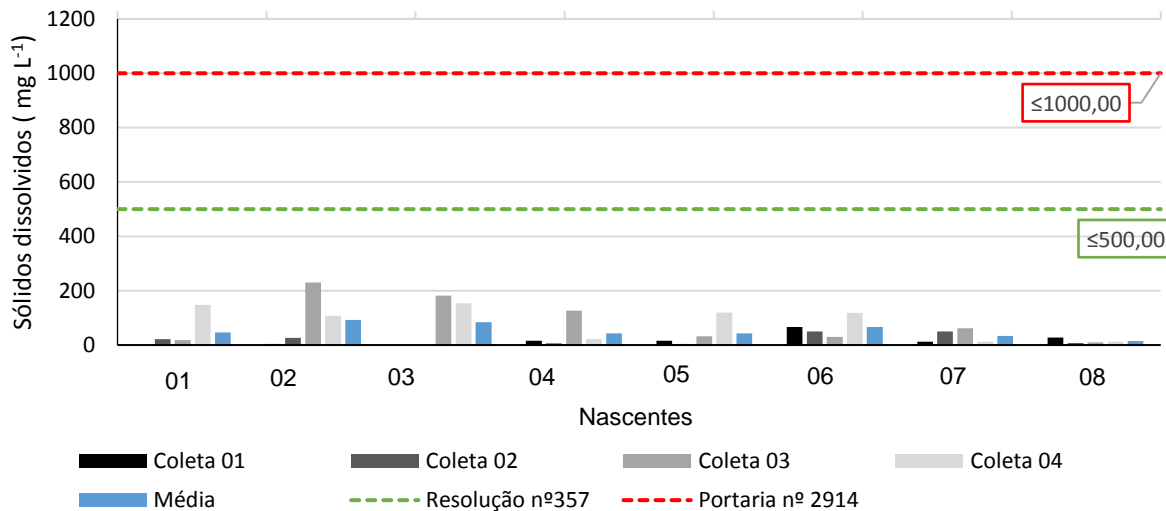
Não é possível afirmar com precisão o motivo da Nascente 04 ter alcançado o valor de 122.90 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na última coleta, contudo altos valores de condutividade elétrica podem indicar características corrosivas da água, pois este parâmetro fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes (PEREIRA, 2012). O aumento da composição iônica de água, resultado da drenagem superficial, eleva o valor de condutividade elétrica a mais de 100 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Também não determina, especificamente, quais os íons que estão presentes em determinada amostra de água, mas podem contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais que ocorram na bacia de drenagem, ocasionados por lançamentos de esgotos, por exemplo (RODRIGUES, 2008).

4.2.12 Sólidos

Na série de sólidos adotada neste trabalho (sólidos totais, sólidos suspensos e sólidos dissolvidos), apenas os limites de sólidos dissolvidos estão previstos em lei. No período em que ocorreram as coletas, os valores em todas as nascentes indicaram baixas concentrações de sólidos dissolvidos, inferiores ao limite máximo (1000 mg L^{-1}) estabelecido na Portaria 2914, estando dessa forma propícias ao consumo humano. Também mantiveram-se abaixo do valor máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/05 para águas de classe 2, estando apta ao

abastecimento humano, após tratamento convencional e uso na irrigação de hortaliças e plantas frutíferas, conforme mostrado na Figura 16.

Figura 16 – Sólidos dissolvidos da água das nascentes no período estudado.



Menezes et al. (2013), com o objetivo de avaliar a qualidade da água subterrânea para consumo humano e uso agrícola na zona rural do município de Alegre, localizado no sul do estado do Espírito Santo, entre outras variáveis, quantificaram os sólidos totais dissolvidos e em nenhuma das amostras analisadas o valor máximo de 1.000 mg L^{-1} foi ultrapassado, permanecendo dentro dos limites seguros para o uso na agricultura. Resultados semelhantes foram encontrados no presente estudo.

A água que contém menos de 500 mg L^{-1} de sólidos dissolvidos é considerada satisfatória para o uso doméstico e para muitos fins industriais. Acima de 1000 mg L^{-1} seu uso é limitado, pois contém minerais que lhe conferem um sabor desagradável, tornando-a inadequada para diversos usos (GLORIA; HORN; HILGEMANN, 2017).

Muito embora haja associação entre os parâmetros sólidos totais e turbidez, nem sempre eles são absolutamente equivalentes (AGRIZZI, 2012). Todavia, as nascentes com maiores médias para sólidos dissolvidos neste trabalho foram: a Nascente 02 ($92,0 \text{ mg L}^{-1}$), a Nascente 03 ($84,0 \text{ mg L}^{-1}$) e a Nascente 06 ($66,25 \text{ mg L}^{-1}$), coincidindo com os resultados de turbidez, exceto pela Nascente 03, que no caso de turbidez apresenta-se com valores medianos, de $8,03 \text{ mg L}^{-1}$. Algumas propriedades específicas dessas nascentes ajudam a explicar, em partes, os

resultados. A Nascente 02, conforme já mencionado, fica localizada em uma área declivosa, próximo a um curral ativo, facilitando o aporte de resíduos na nascente, que não possui nenhum tipo de proteção física, além da matéria orgânica proveniente da pouca vegetação circundante. A Nascente 03, apesar de cercada, também pode ser alvo de resíduos sólidos, devido a sua proximidade com a principal estrada de acesso ao Assentamento. Por fim, a Nascente 06, que tem sua água armazenada em um açude compartilhado com animais da família.

Excesso de sólidos dissolvidos na água pode causar alterações de sabor e problemas de corrosão, e para águas de irrigação podem ocorrer graves problemas de salinização do solo (RODRIGUES, 2008).

4.2.13 Conformidade com a Portaria Nº 2914/11 e Resolução CONAMA Nº 357/05

Confrontando os parâmetros avaliados com a Portaria do Ministério da Saúde e Resolução 357 - classe 2, a nascente que está mais próxima do requerido e apresenta-se com valores inadequados somente para os parâmetros de coliformes termotolerantes e fósforo total é a Nascente 01. Apesar da detecção de *E.coli* ter sido atribuída ao possível uso da água por animais silvestres da mata onde o olho d'água está localizado, é necessário monitorar essa nascente a fim de confirmar tal hipótese.

No extremo à Nascente 01, tem-se as Nascentes 02, 03 e 04 com os piores resultados em termos de potabilidade para o período em estudo. Essas nascentes estão em desacordo para os parâmetros oxigênio dissolvido, pH, coliformes termotolerantes, fósforo total, ferro e turbidez.

Os parâmetros que mais estiveram fora dos padrões foram: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, ferro e turbidez. Todas as águas das nascentes no período contemplado por esse estudo estiveram em algum momento em desacordo com a Portaria Nº 2914/11 e a classe 2 da Resolução CONAMA Nº 357/05. Portanto, para que sejam utilizadas no abastecimento humano torna-se necessário um tratamento de desinfecção prévio.

A problemática da potabilidade da água no AFF é emergencial e faz-se necessária ir além de questões puramente técnica de proteção de mananciais, infraestrutura e cumprimento de legislações ambientais e florestais. É necessário

trabalhar a mudança de hábitos da comunidade, no que diz respeito ao tratamento da água, ainda que simples como filtração, fervura ou cloração, até entendimento sobre métodos de coleta da água, limpeza da área das nascentes, destino de lixos, desinfecção das caixas d'água, métodos adubação menos agressivos, confecção de proteção física para as nascentes, entre outros. A qualidade da água não está restrita à técnicos e pesquisadores, mas à população, que ao mesmo tempo é responsável pela contaminação e sofre com suas consequências (BERNARDES, 2009).

O trabalho na implementação de todas essas ações, sejam elas técnicas ou de conscientização, emergenciais, mitigadoras ou preventivas, exigem participação de gestores públicos através de políticas governamentais e administrativas.

4.2 IQA-CETESB

Os índices desempenham importante papel no processo de tradução dos resultados por serem facilmente compreendidos (SANTOS et al., 2017). Com base nos valores obtidos para as características OD, coliformes termotolerantes, pH, DBO, fósforo total, temperatura, nitrogênio total, turbidez e sólidos totais, calculou-se o IQA das nascentes. O resultado do cálculo do IQA-CETESB e a classificação quanto à qualidade da água, para todas as nascentes, estão apresentados na Tabela 2. Os valores do IQA encontrados na pesquisa variaram de 44,7 a 78,3. Verifica-se que, com exceção da Nascente 03, que apresentou qualidade “aceitável”, todas as demais nascentes tiveram sua qualidade classificada como “boa”. Os melhores índices foram alcançados pela Nascentes 01 e Nascente 06, com valores de IQA 71,24 e 78,28, respectivamente.

Tabela 2 – Valores de IQA obtidos pelo método da CETESB nas nascentes estudadas.

Nascente	IQA calculado	Classificação
Nascente 01	71,24	BOA
Nascente 02	54,41	BOA
Nascente 03	44,73	ACEITÁVEL
Nascente 04	53,86	BOA
Nascente 05	60,98	BOA
Nascente 06	78,28	BOA
Nascente 07	57,18	BOA
Nascente 08	69,21	BOA

Fonte: a autora

Apesar das condições ambientais nas quais a nascente 06 está inserida, o fato do baixo valor de coliformes (20.00 NMP/100mL) encontrados, pelos motivos discutidos anteriormente no tópico 5.1, pode ter contribuído para essa pontuação, visto que consiste no parâmetro com segundo maior peso (qi) no IQA-CETESB. Já a Nascente 03, com os piores resultados de coliformes termotolerantes (880 NMP/100mL), foi enquadrada com a classificação “aceitável”, tendo pontuação mais baixa que as demais. No entanto, deve-se mencionar que apesar de baixas concentrações, o Ministério da Saúde, por meio da portaria nº 2914/11, exige que os coliformes termotolerantes estejam ausentes na água.

Por outro lado, os resultados de algumas variáveis podem ter sido responsáveis por mascarar o valor do IQA, como por exemplo pH e oxigênio dissolvido, que consistem em dois dos parâmetros de maiores qi do índice. Isso porque devido às características intrínsecas das nascentes que naturalmente possuem baixos teores de oxigênio dissolvido e pH ligeiramente ácidos, mesmo não implicando em comprometimento à saúde, foram consideradas fora dos padrões normativos de IQA. Abordagem semelhante a essa foi realizada por Agrizzi (2012), que entendeu que a proporção de 29% atribuída aos pesos dessas variáveis era muito elevada para dois parâmetros tidos como inadequados, classificando algumas nascentes como “ruins” erroneamente.

De fato, a nascente 01 poderia ser enquadrada como “boa” por ter o maior número de parâmetros em atendimento à Portaria 2914/11 e Resolução do CONAMA 357/05, todavia as nascentes 02, 04 e 07 foram alocadas na mesma classe (“boa”), apesar de terem escores bem inferiores e em divergência com o Ministério da Saúde e CONAMA.

Embora sete nascentes avaliadas tenham sido enquadradas na classe “boa”, os padrões normativos contrariaram essa classificação, posto que todas as nascentes apresentaram algum tipo de inconformidade com a legislação, principalmente referente a utilização destas para consumo humano. O panorama ambiental encontrado no Assentamento Florestan Fernandes, principalmente no tocante à degradação da vegetação, sugere para as águas estudadas classificações diferentes destas apontadas no IQA-CETESB, no qual as nascentes foram indicadas como boa qualidade de água para consumo humano, em relação aos parâmetros analisados nesse trabalho. Piasentin et al. (2009) discutiram de forma semelhante os resultados encontrados. Ao analisarem por um ano a qualidade da água do Reservatório Tanque Grande, em São Paulo, utilizando o IQA-CETESB, seus resultados ultrapassaram os limites legais diversas vezes e mesmo assim obtiveram suas águas enquadradas principalmente na faixa “boa”. Esse comportamento contraditório ocorreu devido à compensação gerada por outras variáveis que se enquadraram nos padrões legais.

Lopes et al. (2008) acredita que uma avaliação rigorosa da qualidade de corpos de águas não pode ficar restrita apenas aos resultados do IQA, uma vez que esse índice leva em consideração apenas os parâmetros que podem afetar as propriedades organolépticas, o equilíbrio ecológico e os riscos sanitários mais imediatos. Por isso, em relação à sua aplicabilidade, é necessário conhecer, sobretudo, os destinos da água, prevendo usos múltiplos e suas características ambientais, pois assim identificam-se e selecionam-se os índices que se apresentem mais sensíveis para medir as variações qualitativas que se quer monitorar (BOLLMANN; MARQUES, 2000; GARDIMAN JUNIOR, 2012). Deve-se atentar para que o indicador seja aplicado para os fins aos quais ele foi criado, analisando-o detalhadamente e interpretando adequadamente seus resultados. Para cada uso, deve-se usar padrões diferenciados, observando os parâmetros mais impactantes e adotando pesos individuais para uma mesma variável ambiental em cada condição.

Portanto, é preciso cautela no momento de transmitir os resultados do IQA ao público interessado, visto que se trata simplesmente de uma forma para facilitar a comunicação das condições ambientais dos corpos d’água e não um instrumento de avaliação de atendimento à legislação (SPERLING, 2005).

5. CONCLUSÕES

Os parâmetros coliformes termotolerantes, pH, ferro e turbidez estiveram em desacordo com a Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde e Resolução do CONAMA 357/05.

A qualidade microbiológica das nascentes foi sensível à variação do uso e manejo do solo na bacia.

As águas das nascentes calculadas por meio do IQA adaptado pela CETESB podem ser consideradas de qualidade boa.

Não foi possível observar diferenças entre os IQA das nascentes cercadas e as não cercadas.

É possível afirmar que dentro de cada agrupamento as nascentes são diferentes devido a suas peculiaridades.

6. REFERÊNCIAS

AGRIZZI, D. V. **Índice de qualidade da água de nascentes no Assentamento Paraíso, Alegre, ES**. 2012.88f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores: NBR9898. . 1987, p. 22.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Águas - Determinação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) - Método de incubação (20°C, cinco dias) - Método de ensaio. 1992, p. 5.

BERNARDES, A. DE M. **Uso e ocupação do solo e qualidade da água na bacia do córrego do Engenho, Viçosa, Minas Gerais**. 2009.81f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2009.

BOLLMANN, H. A.; MARQUES, D. D. M. Bases para a estruturação de indicadores de qualidade de águas. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 5, n. 1, p. 37–60, 2000.

BRANCO, Samuel Murgel. A água e o homem. **Hidrologia ambiental**, v. 3, p. 3-25, 1991.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p. 39, 12 dez. 2011

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de mar. de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 mar. 2005. Seção 1, p 58 - 63.

BUENO, L. F.; GALBIATTI, J. A.; BORGES, M. J. Monitoramento de variáveis de qualidade da água do Horto Ouro Verde - Conchal - SP. **Engenharia Agrícola**, v. 25, p. 742–748, 2005.

CAVALCANTE, R. B. L. Ocorrência de *Escherichia coli* em fontes de água e pontos de consumo em uma comunidade rural. **Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 9, n. 3, p. 445–458, 2014.

CETESB. Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo. **Qualidade Das Águas Interiores No Estado De São Paulo**, p. 1–43, 2009.

CETESB. Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade. **Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo**, p. 1–36, 2012.

CERQUEIRA, M. M. O. P. et al. Qualidade da água e seu impacto na qualidade microbiológica do leite. **MESQUITA, AJ; COELHO, KO Perspectivas e avanços na qualidade do leite no Brasil. Goiânia: Talento**, p. 273-290, 2006.

DA SILVA, A. M. M.; SACOMANI, L. B. Using chemical and physical parameters to define the quality of Pardo River water (Botucatu-SP-Brazil). **Water Research**, v. 35, n. 6, p. 1609–1616, 2001.

DANELUZ, D.; TESSARO, D. Padrão físico-químico e microbiológico da água de nascentes e poços rasos de propriedades rurais da região sudoeste do Paraná. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 82, p. 1–5, 2015.

AMARAL, L. A. et al. Água De Consumo Humano Como Fator De Risco À Saúde Em Propriedades Rurais. **Revista de Saude Publica**, v. 37, n. 4, p. 510–514, 2003.

DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C. DE. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 1, p. 115–125, 2005.

GALATTO, S. L. et al. Diagnóstico ambiental de nascentes no município de Criciúma, Santa Catarina. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 5, n. 1, p. 39–56, 2011.

GARDIMAN JUNIOR, B. S. **Qualidade da água de microbacias hidrográficas sob atividades silviculturais em Aracruz,ES**. 2012. 121f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro. 2012.

GIRÃO, E. G. et al. Seleção dos indicadores da qualidade de água no Rio Jaibaras pelo emprego da análise da componente principal. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 1, p. 17–24, 2007.

GLORIA, L. P.; HORN, B. C.; HILGEMANN, M. Avaliação da qualidade da água de bacias hidrográficas através da ferramnta do índice de qualidade da água-IQA. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 14, n. 1, p. 103–119, 2017.

GOMES, M. C. R.; CAVALCANTE, I. N. Aplicação da análise estatística multivariada no estudo da qualidade da água subterrânea. **Águas Subterrâneas**, v. 31, p. 134–149, 2017.

GOMES, N.; SILVA, G. DA; NETO, A. Estudo de parâmetros químicos nas águas do Rio Imbassá no trecho do município de Dias D'Avila – BA. **Centro**, v.15, n.7 p. 6–42, 2007.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (INCAPER). **Guaçuí - Planejamento e programação de ações**. Espírito Santo: Instituto Capixaba de Pesquisa Assistência Técnica e Extensão Rural, 2011.

KREISCHER, T. C. V. .; GONÇALVES, D. M. M. .; VALENTINI, C. M. A. Aspectos hidroambientais do córrego barbado em cuiabá-mt. **Holos**, v. 1, p. 86–109, 2012.

LACERDA, E. K. G.; SILVA, E. DA; MEDEIROS, R. S. Socio-environmental and microbiological assessment of the river Piancó, Pombal, Brazil. **Acta sci., Biol. sci**, v. 38, n. 2, p. 187–194, 2016.

LIMA, A. M. DE. **Limnologia e qualidade ambiental de um corpo lêntico receptor de efluentes tratados da indústria de petróleo**. 2004. 145p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2004.

LOPES, F. B. et al. Mapa da qualidade das águas do rio Acaraú , pelo emprego do IQA geoprocessamento. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 3, p. 392–402, 2008.

LUÍZ, A.M.E.; PINTO, M.L.C.; SCHEFFER, E. W.O. Parâmetros de cor e turbidez como indicadores de impactos resultantes do uso do solo, na bacia hidrográfica do rio Taquaral, São Mateus do Sul-PR. **Raega- O Espaço Geográfico em Análise**, v. 24, 2012.

MACHADO, L. C.; SELVA, V. S. . Avaliação do potencial de conservação de nascentes na Zona da Mata Pernambucana. **Rev. Geama**, v. 4, n. 1, p. 39–48, 2018.

MALHEIROS, P. D. S. et al. Bacteriological contamination of groundwater of the western area of Santa Catarina, Brazil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 68, n. 2, p. 305–308, 2009.

MENEZES, J. P. C. et al. Qualidade da água subterrânea para consumo humano e uso agrícola no sul do estado do Espírito Santo. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 17, n. 17, p. 3318–3326, 2013.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecol. e Desenvol. Rur. Sustent**, v. 3, n. 4, p. 33–38, 2002.

MONTEIRO, E. C. **Degradação de solos sob pastagens na bacia do rio Alegres: cobertura do solo e indicadores de qualidade**. 2015. 78p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre. 2015

NUNES SILVA, Í. et al. QUALIDADE DE ÁGUA NA IRRIGAÇÃO. **Agropecuária Científica no Semi-árido**, v. 7, n. 3, p. 1–15, 2011.

PASTRO, M. S. **Qualidade da água em microbacias hidrográficas com diferentes coberturas vegetais**. 2015. 82f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro. 2015

PELLEGRINI, J. B. R. **Fósforo na água e no sedimento na microbacia hidrográfica do Arroio Lino - Agudo - RS**. 2005. 98p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria 2005.

PEREIRA, L. C. **Uso e conservação de nascentes em assentamentos rurais**. 2012. 181f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco - Recife, 2012.

PIASENTIN, A. M. et al. Índice de Qualidade da Água (IQA) do reservatório Tanque Grande, Guarulhos (SP): Análise sazonal e efeitos do uso e ocupação do solo. **Geociências**, v. 28, n. 3, p. 305–317, 2009.

PINTO, A. L. ; OLIVEIRA, G. H. DE; PEREIRA, G. A. Dissolvido como principal indicador da qualidade das águas superficiais da bacia do Córrego Bom Jardim , Brasilândia. **Rev. GEOMAE**, v. 1, n. 1, p. 69–82, 2010.

PINTO, L. V. A.; ROMA, T. N. DE; BALIEIRO, K. R. DE C. Avaliação qualitativa da água de nascentes com diferentes usos do solo. **CERNE**, v. 18, n. 3, p. 495–505, 2012a.

RODRIGUES, F. M. **Caracterização hídrica em função das condições de uso e manejo do solo na microbacia hidrográfica do córrego da fazenda da glória, taquaritinga**. 2008. 111f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2008.

ROGER, J. et al. Análise do nível de fosforo Total , nitrogênio amoniacal e cloretos nas águas do Córrego Terra Branca no município de Uberlândia (MG). **Revista Geonorte**, v. 1, n. 4, p. 412–421, 2012.

SANTOS, E. S. DOS; CUNHA, A. C. DA; CUNHA, E. D. DE S. DA. Análise Espaço-sazonal da Qualidade da Água na Zona Flúvio-Marinha do Rio Araguari-Amazônia Oriental-Brasil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 19, n. 3, p. 215–226, 2014.

SANTOS, R. C. L. et al. Aplicação de índices para avaliação da qualidade da água da Bacia Costeira do Sapucaia em Sergipe. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, n. 0, p. 0–0, 2017.

SCAPIN, D.; ROSSI, E. M.; ORO, D. Qualidade microbiológica da água utilizada para consumo humano na região do extremo oeste de Santa Catarina , Brasil. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v. 71, n. 3, p. 593–596, 2012.

SEAG. Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca. **Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura Capixaba: novo PEDEAG 2007- 2025/** Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca – Vitória: SEAG, p. 284. 2008.

SPERLING, M. Parâmetros de qualidade da água. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**, p. 26–30, 2005.

STOLF, D. F.; MOLZ, S. Avaliação Microbiológica da água utilizada para consumo humano em propriedade rural de Taió-SC. **Saúde e Meio Ambiente**, v. 6, n. 1, p. 96-106, 2017.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 7–16, 2008.

VINICIUS, C.; MARMONTEL, F. **Qualidade da água em nascentes com diferentes coberturas do solo e estado de conservação da vegetação no Córrego Pimenta, São Manuel/Sp**. 2014. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Botucatu.2014

MARMONTEL, F.; RODRIGUES, V. A. Parâmetros indicativos para qualidade da água em nascentes com diferentes coberturas de terra e conservação da vegetação ciliar. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 2, p. 171–181, 2015.

ZENI TERNUS, R. et al. Influence of urbanisation on water quality in the basin of the upper Uruguay River in western Santa Catarina, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 23, n. 2, p. 189–199, 2011.

ZONTA, J. H. et al. Qualidade das águas do Rio Alegre , Espírito Santo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 1, p. 155–161, 2008.

CAPÍTULO III - DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DAS FAMÍLIAS DO ASSENTAMENTO FLORESTAN FERNANDES

RESUMO

A disponibilidade da água dentro dos padrões de qualidade apropriados para o consumo humano é fundamental, já que influencia diretamente a saúde e a qualidade de vida das populações. As nascentes representam a principal fonte para atender às demandas de água das famílias no Assentamento Florestan Fernandes. Objetivando um maior entendimento das famílias do AFF quanto aos problemas socioambientais constituintes da complexa realidade de escassez de água em quantidade e qualidade para consumo, este trabalho realizou uma pesquisa de campo a fim de construir um diagnóstico socioambiental, identificar a percepção das famílias sobre o meio em que vivem e problematizar questões sobre a realidade de uso e ocupação do solo e suas interferências na disponibilidade de água potável e preservação de nascentes. Para tanto, foram aplicados questionários semiestruturado de temática socioeconômica e ambiental para 08 famílias que fazem uso da água de nascentes em janeiro de 2018. Os resultados mostraram que a terra do Assentamento Florestan Fernandes é usada principalmente para atividades agrícolas. A utilização de agroquímicos, queima do lixo produzido, uso de fossas negras e excremento animal podem contribuir para a degradação da água das nascentes. A maioria das famílias usa algum meio para desinfecção da água, sendo os principais a filtração e o cloro. Alguns assentados consomem a água *in natura*.

Palavras-chave: recursos hídricos, manejo de bacias hidrográficas, atividades agropecuárias, uso do solo, disponibilidade hídrica, qualidade da água.

CHAPTER III: SOCIOENVIRONMENTAL DIAGNOSIS OF THE FAMILIES OF FLORESTAN FERNANDES SETTLEMENT

ABSTRACT

The drinking water availability, considering water quality standards, is crucial for human consumption, once it influences population health and its life quality. The springs represent the primary drinking water supply to meet the families water demand at Florestan Fernandes settlement. Aiming at a better understanding of AFF regarding the social- environment problems which represents the complex reality of drinking water shortages in quality and quantity, was performed a field survey. Specifically, aiming to create a social-environment diagnosis, identify families perceptions regarding the environment where they live, raise questions about land use reality and its influence in potable water supply and spring conservation. Therefore, it was applied a semistructured questionnaire, considering socioeconomics e environmental aspects, to 8 families who consumed water from the springs in January 2018. The results point out that agriculture is the main land use at Florestan Fernandes Settlement. The use of agrochemicals, burning of waste, the use of the septic tank for black water and manure could contribute to degrading the spring's water.

Most families use a sort of water disinfection procedure, mainly from filtration and chlorine. Some settlers consume non-treated water.

Keywords: water resources, water basin management, agricultural activities. Land use, water availability, water quality

1. INTRODUÇÃO

As nascentes são afloramentos naturais de água subterrânea na superfície do solo e são comumente consideradas como ambientes equilibrados, inclusive, como fonte de água potável (MANOEL; CARVALHO, 2013). Em assentamentos rurais, frequentemente, a água das nascentes é utilizada para diversos fins, que vai desde o uso doméstico às atividades produtivas desenvolvidas. Posto que a potabilidade da água é elementar para a promoção da saúde, geração de emprego e renda no meio rural e permanência do homem no campo, as nascentes que encontram-se em situação de risco quanto a sua conservação carecem de atenção e avaliações contínuas, em especial aquelas que atendem populações carentes.

Visto que a qualidade da água é reflexo da manutenção adequada dos corpos hídricos, é possível inferir que os impactos ambientais perpassam por questões sociais, econômicas e culturais, e ocorrem a partir de diferentes atividades humanas (GONÇALVES, 2013), refletindo na qualidade da água das nascentes. Para Gonçalves (2013), dentre as áreas de vegetação mais impactadas, estão as nascentes e as matas ciliares, devido às pressões sofridas pelo extrativismo vegetal e práticas agrícolas que retiram a vegetação para o plantio ou a criação de animais e, conseqüentemente, prejudicam a preservação. Nessas áreas onde há intensos usos antrópicos, a compactação do solo, a erosão, o assoreamento dos cursos d'água e a falta de estrutura adequada de saneamento básico, além de causarem inúmeros problemas ambientais, alteram a qualidade e quantidade de água dos mananciais (DOURADO et al., 2009). Isso implica na indisponibilidade para o fornecimento dessa, tornando-se um dos fatores mais agravantes que comprometem a sustentabilidade hídrica.

De fato, o produtor rural, ao explorar os recursos naturais para produção de alimentos, criação de animais e abastecimento de água, causa um desequilíbrio no meio ambiente e, de forma desordenada, fere a legislação ambiental e coloca em risco a garantia de uso futuro. Assim, estudar e compreender as modificações causadas pelo homem, além de evitar ou minimizar os seus efeitos negativos, estabelece um convívio mais harmonioso entre o produtor rural e o meio em que vive, de modo a desenvolver atividades agropecuárias de forma ecológica, que não comprometam os elementos da paisagem (MANOEL; CARVALHO, 2013).

Nesse contexto, torna-se evidente a necessidade de considerar as interações entre os setores social, econômico e ambiental, a fim de conduzir estratégias de sustentabilidade (SANTOS et al., 2007). Surge então, segundo Felker et al. (2013), a agricultura sustentável, visando a segurança alimentar, a dignidade do trabalhador rural e o manejo sustentável dos recursos naturais. Conseqüentemente, isso ultrapassa a fronteira do eco-desenvolvimento, atendendo, inclusive, à função social da propriedade rural. Os recursos existentes na propriedade, se usados indevidamente e de maneira irracional, ao contrário do que se espera produzir a partir deles – geração de emprego e renda, qualidade de vida e bem-estar social – passa a contribuir para a redução da produtividade agrícola e aumenta a vulnerabilidade a riscos relacionados a práticas intensivas, impondo desse modo perdas econômicas e ambientais altas. Quando se trata particularmente da água, ao mover-se nos diferentes compartimentos de uma bacia, a água tem sua qualidade alterada, e qualquer modificação nas condições da bacia hidrográfica pode causar alterações significativas nos parâmetros qualitativos da água (ARCOVA; CICCIO, 1999).

Diante do exposto, observando a relevância das nascentes e a disponibilidade de água em quantidade e qualidade para consumo humano e desenvolvimento de atividades econômicas rurais no AFF, assim como a carência de informações acerca dos aspectos sociais, econômicos e ambientais do assentamento, tem-se a seguinte hipótese: Existe uma forte relação que interfere diretamente nas condições hídricas das nascentes em decorrência do uso que é feito na sua área de contribuição.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar levantamento e análise de informações para conhecer a realidade socioambiental das famílias do Assentamento Florestan Fernandes.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Fazer um diagnóstico condições higiênicas e sanitárias das famílias assentadas nos usos da água.
- Realizar um diagnóstico social dos assentados.
- Conhecer a opinião das famílias sobre a qualidade da água consumida.
- Verificar a percepção ambiental dos entrevistados.
- Identificar e analisar as possíveis relações dos assentados com a água e com as nascentes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do trabalho em questão utilizou-se uma pesquisa de campo através da aplicação de questionário (Apêndice A)¹ formado por perguntas pré-estruturadas, porém semiaberto, em virtude de apresentar no elenco de respostas fechadas o item “outros” e, se necessário, observações explicativas sobre opção de respostas. Nessa modalidade de entrevista, utilizou-se um roteiro que funciona apenas como um condutor das entrevistas e não como um questionário a ser seguido à risca, visando facilitar a participação dos produtores rurais e estimular a espontaneidade das informações (SANTOS et al., 2007). O questionário

3.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Responderam à essa pesquisa:

- 08 (oito) assentados;
- maiores de dezoito anos;
- membros de famílias assentadas que fazem uso da água de nascentes;
- proprietários cujas nascentes estejam sendo analisadas qualitativamente pela pesquisadora.

Caso algum assentado se recusasse a responder o questionário seria excluído da pesquisa.

3.2 ENTREVISTAS

Foram aplicados questionários abordando assuntos de relevância social e ambiental com o propósito de reunir informações sobre as áreas cultivadas, suas culturas, equipamentos de irrigação, formas de cultivo e tecnologias utilizadas. Foram abordados, ainda, possíveis problemas ambientais nas propriedades; o uso do solo e destinação de resíduos, principalmente próximos das nascentes; fontes pontuais de poluição por esgotos; agrotóxicos; uso da água da nascente e a

¹ O questionário foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Campus de Alegre da Universidade Federal do Espírito Santo (CEP/Alegre/UFES) conforme determina a Resolução CNS 466/12, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde (CNS/MS).

percepção dos proprietários quanto aos problemas de degradação ambiental (Apêndice I). Os questionários foram elaborados e adaptados conforme trabalhos semelhantes de Schimitz (2017) e Manoel (2013).

A entrevista foi realizada no próprio Assentamento. Apesar de seguir um roteiro previamente estabelecido por meio do questionário, a entrevista foi conduzida em forma de conversa informal para deixar o proprietário desinibido e poder transmitir de forma natural as respostas de maneira contextualizada. Foram selecionadas famílias que utilizam a água das nascentes para diversos usos. Para tanto, foram estabelecidos critérios como: a família fazer uso da água da nascente; formas diferentes de proteção; localização da nascente em diferentes situações de relevo, vegetação; uso e ocupação de solo. Outro método de seleção utilizado foi estudar as nascentes em que as análises da qualidade da água tenham sido realizadas, com o intuito de ter parâmetros que permitissem comparação.

Ao final de todas as entrevistas as informações foram analisadas primeiramente de forma individual, na tentativa de estabelecer uma relação entre as condições socioeconômicas e ambientais da propriedade com os resultados das análises de qualidade da água das respectivas nascentes. De forma conjunta, as informações poderão demonstrar um panorama geral das condições higiênicas e sanitárias no uso da água no assentamento.

3.3 METODOLOGIA DE ANÁLISE DE DADOS

Tabulação e análise das respostas dadas, ao questionário aplicado, pelos representantes das famílias que utilizam água das nascentes no Assentamento Florestan Fernandes.

4. RESULTADOS

A população amostrada constitui-se de oito famílias pertencentes ao Assentamento Florestan Fernandes, totalizando 23 pessoas, sendo seis crianças, cinco adolescentes/jovens, nove adultos e um idoso, que consomem água diretamente de nascentes. Duas pessoas não quiseram ou não souberam informar suas idades. Por questão de sigilo das informações, as famílias entrevistadas foram denominadas de: Nascente 01, Nascente 02, Nascente 03, Nascente 04, Nascente 05, Nascente 06, Nascente 07 e Nascente 08.

Constatou-se que das famílias entrevistadas, 15 membros trabalham no assentamento com atividades relacionadas à agricultura ou à associação – As Camponesas –, sete membros são estudantes e apenas um trabalha na usina hidrelétrica próxima.

Tratando-se do grau de escolaridade, a maioria da composição familiar dos entrevistados possui o nível fundamental incompleto (aproximadamente 69,6%), os que possuem nível médio completo somam 17,4%, o percentual referente aos que nunca estudaram compreendeu 8,6% e nenhum assentado possui curso superior. Com relação à área da propriedade, o tamanho varia entre 1,7 a 11,0 hectares.

Na caracterização quanto às atividades agrícolas, as propriedades apresentaram diversidade nos cultivos: olericultura, café, fruticultura (laranja, banana, cana, maracujá, goiaba, acerola, jabuticaba, entre outras menos expressivas), mandioca, milho, feijão, seringueira e pastagem. A colheita desses produtos varia de acordo com a época do ano. A produção é destinada à subsistência das famílias e geração de renda, sendo comercializados na feira local em Guaçuí, disponibilizados ao Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e à Associação de beneficiamento de polpa de frutas e geleias do AFF. Além disso, usa-se a cana e o milho produzidos como complementação alimentar de animais. Apenas 50% dos entrevistados souberam informar a dimensão da área designada ao plantio, que varia de três a dez hectares.

Para o desenvolvimento das culturas, metade dos agricultores usam adubo químico e pelo menos um tipo de agrotóxico; 37,5% usam adubo orgânico, mesmo que em pequena quantidade; e 75% fazem calagem no solo. As embalagens de agrotóxicos vazias, segundo os entrevistados, são devolvidas na loja onde foram adquiridas.

A criação de gado, equinos, suínos e aves, para produção de leite, carne, ovos, meio de trabalho e entretenimento são comuns no assentamento. Todas as famílias entrevistadas informaram possuir pelo menos um tipo de criação animal, sendo a mais significativa a criação de galinha caipira, seguida pela bovinocultura.

No tocante ao saneamento ambiental, quando questionados sobre o destino de águas residuais do banho, vaso sanitário e lavagem de roupas e louça, todos os proprietários responderam que são direcionadas a uma “fossa negra” construída desde o início da apropriação, há cerca de quatorze anos, e segundo as informações coletadas, as fossas nunca foram esvaziadas. Quanto ao fim dado ao lixo seco produzido pela família, à exceção de um entrevistado que leva o lixo até a cidade mais próxima para ser recolhido, os demais participantes da pesquisa usam a queima. Para a eliminação dos resíduos orgânicos, sete dos oito assentados responderam que são convertidos em adubos para as plantações. A prática de enterrar o lixo é adotada por apenas um entrevistado. Já para os dejetos dos animais da propriedade, quatro participantes relataram usar o esterco como adubação orgânica, principalmente nas hortas, enquanto dois não utilizam os excrementos para nada, deixando-os sobre o solo. Outros dois não quiseram ou não souberam responder ao questionamento.

Segundo 75% dos entrevistados, a unidade familiar possui uma nascente que representa sua principal fonte de água. Os 25% restantes ressaltaram que embora exista nascente em suas propriedades, consomem água de outra nascente do loteamento vizinho. Numa média de 12 anos, apesar das famílias utilizarem a água das nascentes para as mais diversas finalidades, como beber, cozinhar, higiene pessoal e doméstica, irrigação, dessedentação de animais e atividades produtivas, nunca realizaram análises laboratoriais de potabilidade da água, porém foi observado interesse por parte de alguns assentados na realização.

Para armazenar e conseguir disponibilidade no uso da água, todos os participantes da pesquisa contam com caixa d'água como reservatórios, onde a água é captada e direcionada via gravidade por tubulação de PVC (policloreto de polivinila). A maioria (62,5%) dos entrevistados faz a limpeza das caixas d'água; 37,5% usando o conjunto água + escova + hipoclorito de sódio, e 25% usam somente água e escova. As frequências de desinfecção variam entre 30 a 180 dias, porém 12,5% não opinaram. Quanto a algum membro da família ter ficado doente

por ingestão da água, relataram que nunca ocorreu problemas de saúde atribuídos ao consumo de água contaminada.

Nenhum assentado assumiu uso de adubos químicos e/ou agrotóxicos próximo a nascentes. Sobre uma possível alteração de sabor da água durante as chuvas, a resposta negativa também foi unânime.

Quando perguntados se a água da nascente era suficiente para abastecer a família, sete responderam positivamente, em contrapartida todos os entrevistados foram categóricos em afirmar que as nascentes reduzem a quantidade de água em algum período do ano.

Embora apenas um assentado não tenha considerado a água de qualidade, para eliminação de impurezas antes do consumo, 75% tratam a água por meio de filtragem diária, uso de hipoclorito de sódio a cada mês ou ambos os métodos simultaneamente, sendo 33,3% o percentual referente a cada método utilizado.

Os principais problemas levantados pelos participantes estão relacionados no Quadro 1.

Quadro 1 – Principais problemas com a água das nascentes enfrentados pelas famílias.

Problemas enfrentados pelas famílias	Qnt. de famílias atingidas
Quantidade disponível da água	1
Falta de água em um período do ano	5
Sabor da água	1
Odor da água	0
Dificuldade para captar a água da nascente	3
Distancia da casa até a nascente	4
Nenhum problema	2

5. DISCUSSÃO

Este estudo contém características da realidade social, ambiental, econômica e higiênico-sanitária local, demonstrando as condições de vida da população assentada, comum também a outros assentamentos e comunidades rurais brasileiras, como descrito em trabalhos de Barcellos et al. (2006); Gonçalves (2013); Gonçalves e Gomes (2014) ; Marcatti (2014); Santos et al. (2007); e Schimitz (2017). Levanta-se a percepção dessas comunidades sobre as nascentes e água utilizada, que configura uma abordagem necessária para a educação sanitária, que é uma das medidas de grande importância para o controle das doenças de veiculação hídrica (BARCELLOS et al., 2006).

Diante dos resultados obtidos com a aplicação dos questionários, pode-se inferir que as famílias residentes no Assentamento Florestan Fernandes, em suas diversas atividades, exercem influência na conservação e manutenção das nascentes estudadas. São pessoas que estão na comunidade há mais de 13 anos e utilizam a agricultura como principal fonte de renda. Foi possível observar que o tipo de atividade desenvolvida pelos assentados se enquadra no modelo da agricultura familiar, sobretudo pelas características de diversidade produtiva; mão de obra composta predominantemente por membros da própria família; existência de pequenas propriedades, com tamanho máximo de 11 hectares; e pouco uso de insumos externos. O uso da força de trabalho comunitária e utilização de recursos da propriedade para o manejo dessas culturas também são características marcantes no assentamento. Além da importância na economia local, a agricultura encarrega-se de gerar empregos.

Os dados dessa pesquisa apontam que de todos os componentes familiares maiores de idade, apenas um trabalha fora do assentamento. Percebe-se, então, que existe uma dependência social e econômica da agricultura pelos assentados e, portanto, faz-se necessário aliar o conhecimento e o esclarecimento sobre temas ligados às atividades desenvolvidas ao ambiente, visando crescimento pessoal e profissional, além de contribuir para a percepção sobre os danos causados pelo uso desordenado dos recursos naturais. Segundo Marcatti (2014), os sistemas de cultivo ou de uso de terras, que desconsideram a capacidade de suporte e sustentabilidade das áreas, podem levar os agroecossistemas a estágios de degradação irreversíveis. Por isso, a ordenação e a estratificação ambiental podem permitir a

adequação de uso das terras, constituindo-se na melhor estratégia para diminuir impactos ambientais.

Apesar das famílias relatarem que não utilizam esterco, adubos químicos e/ou agrotóxicos próximos às nascentes, verificou-se que o uso da área no seu entorno, com as atividades agrícolas, caracteriza desacordo com a normatização da Resolução nº 303/02 do CONAMA, para as áreas de preservação permanentes (APPs), que define para esta situação, 50 metros de diâmetro de raio para nascentes, cuja consequência é o impacto negativo na qualidade ambiental do manancial (DOURADO et al., 2009). Esse resultado vai ao encontro da observação quanto a presença de proteção nos afloramentos de água, cujos dados demonstraram semelhança ao trabalho de Felker et al. (2013), em que aproximadamente 37,5% dos entrevistados não utilizam práticas para proteção de suas vertentes. A preocupação no cercamento das nascentes deve existir pois esses sistemas vegetais são essenciais para o equilíbrio ambiental e devem representar uma atenção central para o desenvolvimento rural sustentável (CRISPIM et al., 2012).

Segundo os entrevistados, a origem da água utilizada é unicamente dos olhos d'água, compartilhados ou não, para praticamente todas as atividades cotidianas, que incluem desde o uso para animais até o uso pela família. Em razão da significativa ausência da área vegetativa que cumpre a função de filtro e barreira contra o carreamento de sedimentos para o curso d'água, é imprescindível destacar a possível contaminação da água, resultante de toda e qualquer ação que transporte partículas do solo, matéria orgânica, produtos químicos e de microrganismos patogênicos capazes de comprometer a potabilidade da água e oferecer riscos à saúde dos usuários, sejam estas pessoas ou animais (CALHEIROS et al., 2009; FELKER et al., 2013).

A escolaridade dos assentados entrevistados e de seus familiares não demonstrou correspondência com a educação ambiental e sanitária encontrada, visto que há uma heterogeneidade nos níveis escolares e isso não foi suficiente para denotar diferença na condição ambiental das propriedades. Por outro lado, a quantidade de estudantes é expressiva e esse fato deve ser apontado como algo positivo a ser explorado dentro das escolas locais, a fim de aguçar nas crianças e jovens a percepção sobre o meio ambiente em que vivem e promover atividades de conservação, norteados pelos aspectos culturais, de forma a alinhar o progresso da

economia, a ecologia e os valores sociais, buscando a construção de propostas e planejamento de ações para atender as demandas locais com a participação dos assentados. Tais atividades deverão ser levadas à comunidade para que a família aprenda sobre o manejo adequado dos recursos naturais existentes e medidas sanitárias e preventivas, haja vista que as problemáticas relacionadas principalmente aos recursos hídricos perpassam a fronteira rural e afetam direta ou indiretamente toda a sociedade e sua qualidade de vida. A educação ambiental, segundo Gonçalves (2013), é um importante meio de sensibilizar e envolver as comunidades de forma a não permitir a formação de conflitos diante de adequação nas mudanças e quebra de paradigmas.

O sistema sanitário de todas as residências são fossas rudimentares conhecidas também por “fossas negras”. No Brasil, esse perfil para descarte de águas domésticas residuais e dejetos ainda é amplamente seguido nas zonas rurais, onde não há coleta e tratamento de esgoto (BERTONCINI, 2008). Essa instalação é a forma mais primitiva de saneamento e consiste basicamente de um buraco no terreno, coberto ou não, onde os resíduos caem diretamente no solo. A fossa negra permite que a água e dejetos depositados infiltrem e se dissipem, ocasionando contaminação do solo, lençol freático e, por conseguinte, a água (SILVA, 2014).

Segundo Costa e Guilhoto (2014), as fossas rudimentares provocam poluição da água superficial e subterrâneas, além de contribuir para a proliferação de vetores de doenças e ter odor desagradável. Há, portanto, uma precariedade das condições de saneamento básico na área de estudo, cuja situação torna-se preocupante para a saúde humana, pois a falta de tratamento do esgoto sanitário causa doenças, como a diarreia que pode levar à morte. Visser et al. (2011) alertam que a ausência de políticas para uma educação sanitária agrava ainda mais a incidência de parasitoses intestinais e a solução para erradicação dessa problemática seria a melhoria das condições socioeconômicas, no saneamento básico e na educação em saúde, sendo todas essas esferas subsidiadas pelas mudanças em hábitos culturais.

Souza et al. (2016) concluíram, em seu trabalho, que há uma alta prevalência de enteroparasitoses como helminto *Ascaris lumbricoides* e os protozoários *Entamoeba coli* e *Giardia duodenalis* nos indivíduos residentes em um assentamento rural no estado do Piauí, reforçando a relação entre a falta de água tratada, fossas adequadas e rede de esgoto aos casos de parasitoses intestinais.

No assentamento, assim como a maioria das áreas rurais, não há sistema de coleta de resíduos, ficando para os moradores a responsabilidade de destinação final dos mesmos. Logo, a queima do lixo seco torna-se o meio no qual os resíduos produzidos no AFF são eliminados, comprometendo ainda mais a integridade da água das nascentes. Simonato (2013), ao investigar a gestão dos resíduos sólidos em um assentamento rural em São Paulo, relatam que a falta de um sistema de descarte consolidado e eficiente em inúmeras localidades rurais pode ocasionar sérios problemas ao ambiente, como a contaminação da água, do solo e até dos alimentos produzidos, refletindo também em danos à qualidade de vida do ser humano. Dados do IBGE (2013) mostram que em mais da metade dos domicílios brasileiros das zonas rurais, apesar da expansão, em 10 anos, da parcela de domicílios brasileiros com coleta de lixo, a incineração do lixo como alternativa cresceu em torno de 10 pontos percentuais, passando de 48,2% em 2000 para 58,1% em 2010.

A queima e/ou a prática de enterrar os resíduos, além de provocar odores indesejados, pode gerar compostos diferentes daqueles neles presentes, tais como óxidos de enxofre, dioxinas e furanos. Assim, é imprescindível serviço de coleta, tratamento ou disposição final adequada para o lixo, pois com a inexistência desses pode ocorrer a contaminação dos solos, lençol freático e dos corpos hídricos, disseminação de doenças e poluição atmosférica pelo gás metano (VIEIRA; VIEIRA; VESTENA, 2015). Ressalta-se que os restos do lixo queimado, quando não são deixados no local onde foi feita a queima, são enterradas tendo, portanto, outros desdobramentos poluidores (FRIESTINO; SILVA; NASCIMENTO, 2015). A produção de resíduos secos está ligada tanto à saúde pública, uma vez que faz parte do saneamento básico, quanto relaciona-se intimamente com a preservação e/ou conservação dos recursos naturais, principalmente no que tange aos mananciais hídricos, podendo ser por esse motivo considerado uma questão de cunho socioambiental.

Os resíduos orgânicos são destinados à compostagem pelos assentados, que é o processo de decomposição da matéria orgânica pelos microrganismos, dando origem a um composto dotado de alto valor nutricional (húmus) e comumente utilizado para adubação na agricultura, e se tornando uma importante ferramenta de reaproveitamento dos resíduos sólidos orgânicos. Porém, o aproveitamento dos resíduos orgânicos domiciliares, como adubo para a produção agrícola, requer

alguns conhecimentos que possibilitem a adequada forma de prepará-los, e que garantam um produto estabilizado e de boa qualidade, que forneça nutrientes e condicione o solo de forma adequada (CAMPANA LOUREIRO et al., 2007).

Ainda tratando-se de resíduos, como todas as famílias entrevistadas possuem animais na propriedade. Quando questionou-se sobre o destino dado aos dejetos produzidos, a maioria dos participantes informou usar o esterco como adubação e os demais não utilizam para nada, deixando-os sobre o solo onde foram despejados. Embora o esterco seja uma alternativa promissora e eficiente já consolidada capaz de reduzir as quantidades de fertilizantes químicos a serem aplicados nas culturas agrícolas, para Duarte et al. (2008) esses resíduos são ricos em matéria orgânica e em agentes patogênicos para bovinos e para humanos e são responsáveis pela poluição de águas superficiais e subterrâneas, quando carreados pela ação das chuvas. É preciso atentar-se para o manejo e técnicas adequadas para que a adubação por meio de excremento animal cumpra sua função de aliado ambiental e não passe a ser um agravante para poluição do solo, água e produtos oriundos da olericultura, que é uma das principais fontes de renda para os assentados. Segundo trabalho de Fernandes et al.(2015), a contaminação de hortaliças por microrganismos pode ser consequência predominantemente, além de outros fatores, da adubação orgânica oriunda de dejetos fecais de animais.

Vários fatores contribuem para a alteração da qualidade da água dos mananciais. A falta de saneamento rural é uma das principais causas de insalubridade e degradação hídrica, caracterizando-se pela disposição inadequada de resíduos sólidos e líquidos, demandando estudos acerca do tema para melhoria da qualidade de vida da população (CRISPIM et al., 2012).

As famílias entrevistadas consideram que a água que utilizam possui boa qualidade e a consomem há mais de treze anos sem a ocorrência de problemas de saúde evidentes. A água utilizada no assentamento nunca foi submetida a análises laboratoriais para verificação da sua potabilidade. Segundo Amaral et al. (2003), a não realização de análise de qualidade da água proporciona aos consumidores uma sensação de pureza. Além disso, aumenta as chances de escolhas equivocadas nos métodos e frequências de tratamento antes da ingestão e/ou de higienização das caixas de armazenamento d'água, pois acredita-se que há um aumento na poluição da água e que essa esteja ligada à ausência de limpeza periódica e adequada dos reservatórios, práticas realizadas por apenas 62,5% das propriedades estudadas.

Os principais processos de tratamento doméstico da água usados são a filtração e a desinfecção química usando o cloro, e embora a maioria das famílias usem algum meio para desinfecção da água, ainda existem assentados que consomem a água *in natura*. Os principais contaminantes de água no meio rural consistem de argilas suspensas, matéria orgânica, patógenos originados de fossas, além de pesticidas e fertilizantes usados nas culturas agrícolas. Argila, material orgânico e patógenos podem ser eliminados por meio de processos de tratamento (BERTONCINI, 2008). O simples uso de filtros caseiros de cerâmica auxilia na potabilidade, eliminando até 99% dos patógenos (SOBRINHO; COELHO; COELHO, 2016).

Os resultados da aplicação do questionário oportunizaram conhecer a realidade em que vivem as famílias do Florestan Fernandes, de modo a caracterizar a comunidade no que diz respeito às condições sociais e medidas de saneamento, as atividades impactantes desenvolvidas na área e a percepção ambiental dos mesmos. O diagnóstico da utilização da água e do conhecimento das pessoas nessas áreas sinaliza para os riscos à saúde dessas populações e da contaminação e poluição das nascentes (BARCELLOS et al., 2006).

6. CONCLUSÕES

O Assentamento Florestan Fernandes tem sua realidade social e econômica fortemente atrelada ao meio agrícola, de forma que as famílias têm a agricultura como principal fonte de renda.

A utilização de agroquímicos, queima do lixo produzido, uso de fossas negras e excremento animal são fatores de impacto ambiental que podem contribuir para a degradação da água das nascentes.

Constatou-se grande desconhecimento e despreparo para as práticas higiênico-sanitárias, observadas nas formas de destinação de lixo, usos de fossas rudimentares e tratamento prévio da água para utilização.

A inexistência de infraestruturas de saneamento básico e práticas higiênico-sanitárias, somadas à falta de estratégias de planejamento e gestão ambiental, resulta na ausência de manejo adequado do uso e ocupação da terra e, em consequência disso, da qualidade da água, interferindo na condição de vida da população usuária, posto que as famílias se encontram mais susceptíveis à contaminação por parasitoses intestinais.

A qualidade da água foi aprovada na opinião dos participantes da pesquisa e concluiu-se que ainda prevalece o conceito de pureza em águas provenientes de nascentes.

Não foi possível constatar a relação entre o grau de escolaridade e o conhecimento dos proprietários sobre a necessidade de tratamento doméstico da água.

As informações obtidas neste trabalho podem contribuir na ampliação dos conhecimentos a respeito da situação de preservação em que as nascentes se encontram, de tal forma que sirvam de alerta aos órgãos públicos e a comunidade local para uma maior conservação dos recursos hídricos e fornecer subsídios que sirvam de diretrizes para a elaboração futura de um plano de desenvolvimento ou aprimoramento das atividades agrícolas, de modo a manter a produtividade com o mínimo possível de impactos ambientais, viabilizando economicamente os agroecossistemas e minimizando a pressão sobre a área de contribuição das nascentes do assentamento, bem como sensibilizar uma ação extensionista para promover a sociabilização do conhecimento científico nessa área.

As análises socioambientais feitas por meio da aplicação de questionário e observações desenvolvidas neste estudo apresentaram-se como ferramentas importantes para o diagnóstico das condições do assentamento para fins de conservação ambiental e, dessa forma, podem ser aplicadas a outros locais.

7. REFERÊNCIAS

- ARCOVA, F.; CICCIO, V. DE. Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo. **Scientia florestals**, v. 56, p. 125–134, 1999.
- BARCELLOS, C. M. et al. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 22, n. 9, p. 1967–1978, 2006.
- BERTONCINI, E. I. Tratamento de efluentes e reúso da água no meio agrícola. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, v.1, n.1, p. 152–169, 2008.
- CALHEIROS, R. DE O. et al. **Cadernos da Mata Ciliar**. 1. ed. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2009.
- CAMPANA LOUREIRO, D. et al. **Compostagem e vermicompostagem de resíduos domiciliares com esterco bovino para a produção de insumo orgânico**. v. 42, n. 7, p. 1043–1048, 2007.
- COSTA, C. C. DA; GUILHOTO, J. J. M. Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestora. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 19, n. spe, p. 51–60, 2014.
- CRISPIM, J. D. Q. et al. Conservação e proteção de nascentes por meio do solo cimento em pequenas propriedades agrícolas na bacia hidrográfica Rio do Campo no município de Campo Mourão – PR. **Revista GEONORTE**, v. 3, n. 4, p. 781–790, 2012.
- DO AMARAL, L. A. et al. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 4, p. 510–514, 2003.
- DOURADO, C. DA S. et al. Avaliação de impactos socioambientais na região da microbacia do Ribeirão do Machado em Cruz das Almas – BA.Ba. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. [S.l.], 2009.
- DUARTE, E. R. et al. Análise da contaminação parasitária em compostos orgânicos produzidos com biossólidos de esgoto doméstico e resíduos agropecuários. **Ciência Rural**, v. 38, n. 5, p. 1279–1285, 2008.
- FELKER, R. M. et al. Levantamento Do Perfil Ambiental Das Dos Produtores Rurais De São Valentim, Santa Maria – Rs. **Desafio - online**, v. 1, n. 3, p. 1–14, 2013.
- FERNANDES, N. D. S. et al. Avaliação parasitológica de hortaliças : da horta ao consumidor final. **Saúde e Pesquisa, Maringá**, v. 8, n. 2, p. 255–265, 2015.

FRIESTINO, J.; SILVA, O.; NASCIMENTO, M. Condições Sanitárias no Oeste de Santa Catarina: Construindo um diagnóstico das populações rurais e pequenas comunidades. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 19, n. 2, p. 109–116, 2015.

GONÇALVES, B. V. **Relações socioambientais na recuperação florestal da sub-bacia hidrográfica do Rio Poxim, Sergipe**. 2013.120f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão. 2013.

GONÇALVES, B. V.; GOMES, L. J. Percepção ambiental de produtores rurais na recuperação florestal da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim – Sergipe. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 29, p. 127–138, 2014.

MANOEL, L. DE O.; CARVALHO, S. L. DE. Qualidade do recurso hídrico de duas nascentes na microbacia do Córrego Caçula no município de Ilha Solteira-SP. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 6, n. 7, p. 151–166, 2013.

MARCATTI, B. A. **Impacto do uso da terra e da estratificação ambiental no assentamento rural Florestan Fernandes sobre a qualidade do solo**. 2014. 102f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre. 2014.

SANTOS, G. V. et al. Análise hidrológica e socioambiental da bacia hidrográfica do Córrego Romão dos Reis, Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 31, n. 5, p. 931–940, 2007.

SCHIMITZ, L. A. **Proteção de fontes de água em unidades de produção e vida familiares (UPVFS) no Sudoeste do Paraná: uma análise das ações desenvolvidas pela ACESI/STR, GETERR/UNIOESTE e EMATER-PR**. 2017. 258f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão. 2017.

SILVA, W. T. L. DA. **Saneamento básico rural**. 1ª ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica Coordenação, 2014.

SIMONATO, D. C. **Questões ambientais, socioeconômicas e histórias de vida de assentados/as rurais do assentamento Estrela da Ilha no município de Ilha Solteira - SP**. 2013. 177f. Dissertação (Agroecologia e Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal de São Carlos, Araras. 2013.

SOBRINHO, L. I. D. C.; COELHO, F. A. D. S.; COELHO, M. D. G. Eficácia de velas filtrantes na retenção de cistos de *Giardia duodenalis* em água experimentalmente contaminada. **Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 11, n. 2, p. 439, 15 abr. 2016.

SOUZA, A. C. et al. Perfil epidemiológico das parasitoses intestinais e avaliação dos fatores de risco em indivíduos residentes em um assentamento rural do Nordeste brasileiro. **Revista Conexão UEPG**, v. 12, n. 1, p. 26–37, 2016.

VIEIRA, L. R.; VIEIRA, L. R.; VESTENA, S. A questão do saneamento no espaço rural: uma abordagem ambiental em três localidades rurais no município de Nova Palma, RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 1, p. 38–50, 2015.

VISSER, S. et al. Estudo da associação entre fatores socioambientais e prevalência de parasitose intestinal em área periférica da cidade de Manaus (AM, Brasil). **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 8, p. 3481–3492, 2011.

CONCLUSÕES GERAIS

A partir do conjunto de informações apresentadas nesta pesquisa, conclui-se que o uso e ocupação do solo, bem como seu manejo interferem na qualidade da água, sobretudo para o abastecimento humano. As águas provenientes das nascentes do Assentamento Florestan Fernandes foram consideradas de baixa qualidade pelos parâmetros fora do padrão exigido pelas normativas do CONAMA e Ministério da Saúde. As variáveis analisadas que mais apresentaram condições incompatíveis com a legislação foram oxigênio dissolvido, pH, coliformes, fósforo total e turbidez.

Pelo índice de Qualidade da Água – CETESB, sete nascentes foram classificadas como boa e uma como aceitável.

Com base nos resultados da aplicação dos questionários, foi possível identificar alguns agravantes da degradação ambiental das nascentes: o uso de agroquímicos, ausência de mata ciliar, pastagens degradadas, fossas rudimentares, queima do lixo, falta de proteção física para as nascentes e uso direto da água pelos animais. Ficou clara a necessidade de tratamento prévio da água para o consumo humano e irrigação. O despreparo higiênico-sanitário das famílias nas formas de destinação do lixo, de dejetos e tratamento da água, é somado à falta de recursos financeiros para fomento de ações de melhoria, convertendo-se em barreira para a qualidade de vida e saúde.

No que diz respeito à eficácia do Programa de Manutenção e Recuperação de Nascentes no Assentamento, os resultados mostraram que no período estudado, ao contrário do que se esperava, não houve diferenças significativas na qualidade microbiológica da água entre as nascentes protegidas e as não protegidas.

Por isso, além do cercamento das nascentes e isolamento da área circundante, o monitoramento da potabilidade da água e o fomento de ações que englobem a área de contribuição delas são elementos fundamentais para a garantia da qualidade dessas águas.

Quanto aos parâmetros macroscópicos do IIAN, duas nascentes apresentavam grau de conservação “bom”; três “razoáveis”; duas “ruim” e uma “péssimo”. Esse parâmetros indicam a necessidade de ações de melhoria para a qualidade da água.

APÊNDICE A

Questionário socioambiental DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL: CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS DAS FAMÍLIAS NA UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DAS NASCENTES

Nº do questionário: _____

Data: ____/____/____

1. IDENTIFICAÇÃO

Nome: _____

Localização da propriedade (Coordenadas): _____

Tamanho da propriedade: _____

2. DADOS DA FAMÍLIA

Composição familiar atual:

Nome	Parentesco	Idade	Escolaridade	Trabalha no Assentamento
TOTAL:				

3. CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE DE PRODUÇÃO

Área total: _____ há

USO DO SOLO (área)

Culturas anuais: _____ Culturas perenes: _____ Pastagens: _____

Áreas inexploradas: _____ outros: _____

Cultura	Área / nº de pés	Produtividade*	Destinos**

ATIVIDADE AGRÍCOLA

(*) Kg / Sacas / Pés por período

(**) Subsistência – Comercialização - Agroindústria/Cooperativa

CRIAÇÕES ANIMAIS:

Discriminação	Quantidade	Finalidade*	Destinos**
Bovino			
Suíno			
Caprino			
Equino			
Aves			
Outros: _____			

(*) Produção de leite – Produção de carne – Produção de ovos

(**) Subsistência – Comercialização - Agroindústria/Cooperativa

4. INSUMOS E TECNOLOGIAS UTILIZADOS

Cultura	Açúcar*	Adubo mineral*	Adubo orgânico*	Calcário	Irrigação*	Análise de solo	Defensivo agrícola*	Plantio em	Colheita*	Prep.do solo:	Tração Mecânica	Tração animal

(*) Descrever o nome/modelo/método utilizado

5. CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO ANIMAL

Animal	Sal mineral	Vacinas	Vermífugos	Suplementação alimentar *	Rotação de pastagens

6. DESCARTE DE EMBALAGENS

Sobre o descarte das embalagens utilizadas com agrotóxicos:

Produto	Onde é descartada	Como é descartada

7. INFRA-ESTRUTURA EXISTENTE NA PROPRIEDADE

Benfeitorias	Quantidade
Casas de moradia	
Curral	
Pocilga/Chiqueiro	
Criatório de aves	
Depósito	
Poço	

8. DESTINO DE LIXO, DEJETOS E ÁGUA

- Qual o destino das águas residuais (banho, lavagem e vaso sanitário)?
- () Fossa séptica () Lançadas a céu aberto () Diretamente no curso d'água
- Qual o destino dado ao lixo seco e orgânico?

- Os dejetos de animais recebem tratamento? Qual destino é dado à eles?

9. QUE FONTES DE ÁGUA EXISTEM NA PROPRIEDADE?

- () Rio () Córrego () Nascente () Represa/Lago/Açude () Poço () Caminhão Pipa
- () Chuva () Outra _____

10. SOBRE A UTILIZAÇÃO DAS NASCENTES

- Quantidades de nascentes na propriedade: _____
- Consome água de nascentes: () Sim () Não
- Há quantos anos usa dessa água: _____
- Qual a utilização da água?
 - () Beber () Cozinhar () Higiene pessoal () Higiene doméstica () Irrigação
 - () Dessedentação de animais () Atividade produtiva () Outros _____

- Já realizaram as análises físico-químicas e microbiológicas?
 - () Sim. Quando: _____
 - () Não

- Como é coletada a água da nascente?

- A água da nascente é captada e armazenada em algum reservatório?
 - () Sim. Onde? _____
 - () Não

- É realizada limpeza/desinfecção do reservatório/caixa de água?
 - () Sim. Com que frequência? _____
 - Descreva o procedimento:

- Não
- Algum membro da família já ficou doente por ingestão da água?
 Sim. _____ Não
 - Há utilização de esterco, adubos químicos e agrotóxicos próximo a nascente? Sim Não
 - Durante chuvas o sabor da água é alterado?
 Sim Não
 - A água da nascente é suficiente para abastecer a família?
 Sim Não
 - A nascente seca ou diminui a quantidade de água em algum período do ano?
 Sim Não
 - Você considera a água da nascente de qualidade?
 Sim Não

11. SOBRE O TRATAMENTO DA ÁGUA PARA CONSUMO

A família faz uso de algum tipo de tratamento na água da nascente antes de consumi-la?

Sim. Como? Filtro Fervura Hipoclorito de sódio Outro: _____

Frequência: _____

Não

12. PROBLEMAS E PERSPECTIVAS

Quais os principais problemas enfrentados atualmente com a água?

- A quantidade disponível da água
- A falta da água em um período do ano
- O sabor da água
- O odor da água
- Dificuldade para captar a água da nascente
- Distância da casa até a nascente
