

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DA SUB-BACIA DO CÓRREGO BELA AURORA UTILIZADAS PARA IRRIGAÇÃO NO MUNICÍPIO DE VILA PAVÃO-ES

Adriely Cabral Fromhol¹
Gecilany Ribeiro Rodrigues¹
Natália Fleischmann Granke¹
Talita Alves de Carvalho²

¹Acadêmicas do Curso de Engenharia Ambiental

²Eng. Sanitarista e Ambiental, Eng.Segurança Trabalho, Esp. Gestão Ambiental – Professora MULTIVIX – Nova Venécia

RESUMO

O município de Vila Pavão – ES possui sua economia voltada para agricultura, onde o principal método utilizado é a irrigação. A cidade enfrenta um grande problema em relação ao saneamento básico, pois sem esgotamento sanitário os efluentes domésticos são lançados em uma parte do Córrego Bela Aurora. O presente estudo busca verificar como o déficit em saneamento básico no meio urbano do município de Vila Pavão influencia na qualidade das águas do Córrego Bela Aurora que seguem para a zona rural da cidade. As amostras foram coletadas no dia 06 de outubro de 2020, em cinco pontos distintos nas localidades dos Córregos Preto, Bela Aurora, e Barra do Córrego Grande, no interior do município de Vila Pavão – ES e levadas para análise no Laboratório Fullin – Laboratório de Análise Agronômica, Ambiental e Preparo de Soluções Químicas, localizado no município de Linhares – ES. Os resultados mostraram que os coliformes totais foram identificados nos 5 pontos de coleta, e mesmo não possuindo valores máximos estabelecidos em legislação, servem como base para identificação de contaminação. Os coliformes termotolerantes foram encontrados em apenas dois pontos, e acima do permitido pela Resolução Conama nº 357/2005, sendo eles os mais próximos do centro urbano, onde o córrego recebe a maior parte do lançamento de efluentes. Quanto a salinidade, nenhum ponto apresentou risco significativo. Logo, ainda que a maior parte dos parâmetros se encontre dentro dos padrões, é possível estabelecer a relação com o déficit em saneamento, sendo necessário manter um monitoramento contínuo através de ensaios laboratoriais.

Palavras-Chave: Irrigação. Coliformes Totais e Termotolerantes. Salinidade. Efluentes domésticos.

ABSTRACT

The municipality of Vila Pavão - ES has its economy focused on agriculture, where the main method used is irrigation. The city faces a major problem in relation to basic sanitation, because without sanitary sewage, domestic effluents are released in a part of the Bela Aurora stream. The present study seeks to verify how the deficit in basic sanitation in the urban environment of the municipality of Vila Pavão influences the quality of the waters of the Córrego Bela Aurora that go to the rural area of the city. The samples were collected on October 6, 2020, at five different points in the localities of Córregos Preto, Bela Aurora, and Barra do Córrego Grande, in the interior of the municipality of Vila Pavão - ES and taken for analysis at the Fullin Laboratory - Laboratory of Agronomic and Environmental Analysis and Preparation of Chemical Solutions, located in the municipality of Linhares - ES. The results showed that the total coliforms were identified in the 5 collection points, and even not having maximum values established in legislation, they serve as a basis for the identification of contamination. Thermotolerant coliforms were found in only two points, and above that allowed by Conama Resolution nº 357/2005, being them the closest to the urban center, where the stream receives most of the effluent discharge. As for salinity, no point presented significant risk. Therefore,

although most of the parameters are within the standards, it is possible to establish a relationship with the deficit in sanitation, being necessary to maintain continuous monitoring through laboratory tests.

Keywords: Irrigation. Total and Thermotolerant Coliforms. Salinity. Domestic effluents.

1 INTRODUÇÃO

Dentre os setores da atividade humana o agropecuário é o responsável pela maior parte do consumo de água no país, representando cerca de 70% do total, sendo utilizada para irrigação, produção de alimentos e produção animal (UNESCO, 2012). A composição de um sistema de agricultura irrigada é muito complexa, e deve envolver fatores não apenas ligados à quantidade do recurso disponível, como vazão e volume, mas também a qualidade, avaliando aspectos físicos-químicos e biológicos. Porém, nem sempre essa característica é levada em consideração, sendo muitas vezes desprezada pelos produtores rurais (FRANCO, 2008).

No Brasil, a Resolução Conama nº 357 de 17 de março de 2005, de acordo com seu Art. 1º, é a que “[...] dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.” (BRASIL, 2005, p. 1), indicando assim que as águas utilizadas para irrigação devem atender a padrões específicos de potabilidade. Uma vez excedendo esses valores máximos permitidos, a qualidade da água pode ser afetada, implicando diretamente na contaminação dos alimentos produzidos a partir dela, e conseqüentemente, trazer sérios danos à saúde daqueles que os consumirem (SILVA et al., 2016).

O município de Vila Pavão, localizado no noroeste do estado do Espírito Santo, e com uma população estimada em 8.672 habitantes, de acordo com dados do último censo do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), tem grande parte de sua economia voltada para agropecuária, e assim como a realidade de outros municípios brasileiros, não conta com infraestrutura de saneamento básico (PMVP, 2018). As águas da sub-bacia do Córrego Bela Aurora cortam o centro da cidade de Vila Pavão e seguem para a

zona rural, se encontrando com outros córregos que percorrem o município. Em todo seu trajeto, ocorrem despejos *in natura* de efluentes domésticos, e também resíduos sólidos, afetando diretamente a qualidade de suas águas em aspectos físicos, químicos e biológicos.

Considerando que o município de Vila Pavão possui sua arrecadação municipal baseada fortemente na agricultura e que a água utilizada nesses sistemas irrigáveis nem sempre tem sua qualidade assegurada em conformidade com a Resolução Conama nº 357/2005 (BRASIL, 2005), tomando como base o conteúdo desta resolução e os impactos gerados a saúde humana pela má qualidade das águas utilizadas nos diversos sistemas de irrigação, aliada a questões de inadequação dos sistemas de saneamento básico, pretende-se verificar como a falta de infraestrutura em saneamento básico no meio urbano do município de Vila Pavão influencia na qualidade das águas do Córrego Bela Aurora que seguem para a zona rural da cidade e são utilizadas para irrigação, analisando o teor de salinidade e a presença de coliformes totais e termotolerantes, comparando os resultados obtidos com a legislação pertinente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SANEAMENTO BÁSICO

O saneamento básico, assegurado pela Lei nº 11445 de 5 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007), abrange 4 eixos, sendo eles, sistema de abastecimento de água, sistema de esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Essa lei possui uma série de princípios, dentre os quais destacam-se a universalização e o controle social (BRASIL, 2007).

Atualmente, um dos maiores desafios da administração pública é garantir o acesso ao saneamento básico de maneira universal, através de políticas públicas que tragam melhoras nas condições sanitárias à população e

ao meio ambiente, em quantidade, qualidade, manutenção e regularidades específicas, garantindo e respeitando aquele que é considerado o dever fundamental, que é o direito à vida, e com qualidade (PMVP, 2018).

Diversas doenças, como a cólera, por exemplo, ocorrem em localidades que possuem baixas condições sanitárias, sem nenhum tipo de esgotamento sanitário e abastecimento de água potável, e ainda onde questões ligadas à higiene são precárias. Surtos dessas doenças podem ocorrer em diversas situações, como cheias e enchentes, ou ainda quando populações que ficaram desabrigadas por eventuais conflitos, precisam ser realocadas. Toda essa questão evidencia assim a relação direta entre saúde e qualidade de vida, com o não equilíbrio e cumprimento dos quatro eixos formadores do saneamento básico (UNESCO, 2012).

Cerca de 7 bilhões de dólares poderiam ser economizados por ano, com a garantia real dos sistemas de saneamento básico, reduzindo os gastos quanto a saúde pública, trazendo enormes benefícios econômicos, ambientais e sociais, representando assim a melhor forma de prevenção contra doenças relacionadas a esses sistemas (HUTTON; HALLER, 2004).

Garantir uma efetiva fiscalização e aplicabilidade das leis e normativas brasileiras, por vezes facilmente burladas, pouparia a economia do país com gastos em doenças de veiculação hídrica, que poderiam ser evitadas com investimentos para fornecer infraestrutura adequada em esgotamento sanitário e abastecimento de água, além também de investimentos em programas de conscientização da população através de ações de educação ambiental (MATOS et. al., 2013).

Portanto, hoje no Brasil, apenas 46% do esgoto gerado é tratado, sendo que a região sudeste trata 50,09% (TRATA BRASIL, 2019) de todo esgoto que é gerado, e o restante é lançado *in natura* no ambiente, sem o devido tratamento prévio. Desta maneira, por falta de recursos financeiros muitos municípios não possuem uma Estação de Tratamento de Esgoto - ETE, perdendo assim a qualidade da água de seus rios e córregos, uma vez que estes não são capazes de digerir toda a carga orgânica que é lançada, alterando assim o volume de água, ameaçando a vida aquática, a saúde da

população urbana e rural, e a preservação do meio ambiente e dos cursos d'água.

Em 2010, a incidência de internações de doenças associadas a falta de saneamento básico no Brasil para cada 10 mil habitantes foi de 31,83 mostrando a maior taxa do período de 2010 a 2017, considerando uma queda nas taxas nos outros anos, mas ainda representando uma taxa alta (TRATA BRASIL, 2019). Tudo isso ressalta a importância da busca por uma estrutura básica em saneamento, em que é preciso que sejam tomadas providências para que aqueles que ainda não foram alcançados com esses serviços, possam ter o mínimo em qualidade sanitária, saúde e qualidade de vida.

2.2 QUALIDADE DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO

A água é o recurso natural mais precioso disponível em nosso planeta, sendo um bem finito, dotado de valor econômico, e que pelo seu mau uso, vem sofrendo inúmeras alterações naquilo que diz respeito a sua qualidade e quantidade. Todos os impactos gerados referem-se à maneira como as bacias hidrográficas são ocupadas e utilizadas (FRANCO, 2008). A água possui requisitos de qualidade específicos conforme a necessidade de uso, e os teores máximos permitidos quanto a parâmetros físicos, químicos e biológicos são determinados por legislação específica (SILVA et. al., 2011).

Se tratando de sistemas irrigáveis, tanta qualidade quanto quantidade são fatores determinantes. Porém, a qualidade por vezes é um fator negligenciado, já que as águas utilizadas há décadas possuíam boa qualidade, disponibilidade, além de fácil acesso e utilização, situação a qual vem mudando gradativamente ao longo dos anos, com o uso intensivo e desenfreado dessa água, muitas vezes sem nenhum tipo de controle ou planejamento (SILVA et. al., 2011, apud AYERS; WESTCOT, 1999).

Avaliar a qualidade da água utilizada em sistemas irrigáveis para o setor de produção agrícola é de extrema importância, não apenas para o meio ambiente, mas para a saúde humana, uma vez que podem ocorrer a contaminação não apenas das culturas irrigadas, mas também do solo (SOUZA

et. al., 2012). Assim, microrganismos patógenos podem encontrar no solo condições favoráveis para seu crescimento e reprodução, tornando esses ambientes novas fontes de contaminação, afetando todas as culturas ali produzidas (ARAUJO et. al., 2015).

No Brasil, a Resolução Conama nº 357/2005, de acordo com seu Art. 1º, é responsável por dispor “[...] sobre a classificação dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes” (BRASIL, 2005, p. 1). Assim, as águas utilizadas para irrigação devem atender a padrões específicos de qualidade quanto a diversos quesitos químicos, físicos e biológicos, para corpos hídricos enquadrados como classe 1, de acordo com o Art. 4º, parágrafo II, alínea d, destinadas “à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película” (BRASIL, 2005, p. 4); ou como classe 2, segundo o Art. 4º, parágrafo III, alínea d, para “à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto” (BRASIL, 2005, p. 4), ou ainda como classe 3, de acordo com o Art. 4º, parágrafo IV, alínea b, porém para “irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras” (BRASIL, 2005, p. 4).

Em áreas rurais, quando há algum tipo de tratamento de efluente, são as chamadas soluções individuais que predominam, com a construção de fossas sépticas, por exemplo, mas que, uma vez construídas de forma inadequada ou sem devida manutenção, a água contaminada com diversos patógenos pode entrar em contato com as águas subterrâneas, contaminando-as. Também é muito comum que nas propriedades rurais sejam utilizados locais para armazenamento de estrume, utilizado como fertilizante, onde em períodos chuvosos as bactérias presentes podem ser levadas até os corpos hídricos através da lixiviação (CABRAL, 2010).

A utilização de águas com má qualidade em sistemas de irrigação pode levar a problemas na operação dos próprios sistemas e também a contaminação dos alimentos, conseqüentemente, causando sérios danos à saúde dos consumidores. Avaliar essas águas torna-se extremamente

necessário, uma vez observada que na grande maioria das propriedades rurais, a água para irrigação é captada em corpos hídricos que recebem inadequadamente o lançamento de efluentes domésticos (SILVA et. al, 2016; ARAUJO et. al., 2015, apud PACHECO, 2002).

Os parâmetros que devem ser avaliados para o uso da água na irrigação são fatores que afetam principalmente a conservação do solo e o crescimento das plantas, assim a qualidade da água para esse uso, pode ser definida por vários critérios como, salinidade, sodicidade, toxicidade e outros. Para a irrigação tudo depende da qualidade da água que será utilizada, pois ela poderá acarretar vários problemas para as culturas e para o solo. Quando a água possui um alto nível de sais, o resultado será um acúmulo destes na dissolução do solo, causando uma reação osmótica que dificulta a absorção de água na planta, impedindo seu desenvolvimento e produzindo alterações na absorção de nutrientes. Esse é o principal fenômeno que pode acontecer, causado pela má qualidade da água utilizada para irrigação (ALMEIDA, 2010).

Assim, é de extrema importância que sejam definidos critérios e padrões para avaliar as condições químicas, físicas e biológicas dos corpos hídricos utilizados para irrigação, garantindo que não haja interferências nos sistemas irrigáveis, ou danos a qualidade das culturas produzidas (FRANCO, 2008).

2.3 COLIFORMES TOTAIS E TERMOTOLERANTES

Diferente da poluição, que é o resultado da presença de elementos que alterem fisicamente os corpos hídricos, toda água onde seja verificada a presença de patógenos vivos, é denominada como contaminada (FUKUSHI et. al., 2010). Portanto, um dos fatores determinantes na avaliação da qualidade das águas de sistemas irrigáveis, para a verificação de possível contaminação, está relacionado às condições biológicas dos recursos hídricos utilizados. Como indicadores biológicos da qualidade das águas, existe um grupo de bactérias denominadas coliformes, que se dividem em diversos gêneros, como *Escherichia*, *Erwenia*, *Serratia* e *Enterobacter*. (CETESB, 2004). Comumente, costuma-se dividir os coliformes entre Totais e Termotolerantes (fecais). “Todas

as bactérias coliformes são gran-negativas manchadas, de hastes não esporuladas que estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo” (CETESB, 2004, p. 30).

Os coliformes termotolerantes, também chamados de coliformes fecais, recebem esse nome devido a sua característica de tolerarem e se reproduzirem rapidamente a temperaturas muito altas, acima de 40° C. Como estão presentes em grande quantidade nas fezes humanas, e restringem-se unicamente ao trato intestinal de animais de sangue quente, a confirmação da presença desses em corpos hídricos, indica o lançamento irregular de efluentes domésticos, ressaltando problemas ou inexistência dos sistemas de saneamento básico (CETESB, 2004; SILVA et. al., 2011). Por sua vez, os coliformes totais, como o próprio nome sugere, representam aqueles que podem ou não ser patógenos e que habitam diversos locais nos organismos além do trato intestinal, podendo ser encontrados também no solo (SILVA et. al., 2011). Por isso, as bactérias coliformes termotolerantes são mais assertivas e significativas na confirmação de contaminação por esgoto doméstico que os coliformes totais (CETESB, 2004).

Considerando que a qualidade das águas utilizadas para irrigação implica diretamente na qualidade do produto final obtido a partir dela, e que a presença de coliformes em água podem ser provenientes das mais diversas formas, Fukushi et al., (2010 apud KONEMAN et al., 2001), discorrem que os coliformes fecais, principalmente relacionados a infecções intestinais, estão associados a diversas patologias humanas, como infecções intestinais e urinárias, meningite, e tantas outras. A contaminação por coliformes totais e termotolerantes pode levar a DDA – Doença Diarreica Aguda, que leva a vômitos, e diarreia fortíssima, podendo causar desidratação severa (SIHLER et al, 2008).

De acordo com a legislação brasileira, na Resolução Conama nº 357/2005 (BRASIL, 2005), considerando culturas consumidas cruas, não devem ser encontrados mais que “[...] 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral [...]” (BRASIL, 2005, p.7). Uma

vez extrapolados os limites máximos permitidos, doenças como febre tifoide, cólera e desintéria bacilar, podem ocorrer (CETESB, 2004). Os coliformes totais não possuem nenhum limite máximo determinado em legislação brasileira, mas são extremamente importantes, pois atuam como bioindicadores de contaminação, e são muito importantes para verificação da correta higiene de alimentos (ARBOS et. al., 2010).

Fazer o controle rigoroso e assertivo desses indicadores de contaminação é essencial. Uma vez extrapolados os valores máximos permitidos na legislação, as águas utilizadas em sistemas de irrigação e contaminadas com essas bactérias geram por consequência alimentos contaminados que serão consumidos e trarão inúmeros danos à saúde (SILVA et. al., 2016).

2.4 SALINIDADE

A salinidade é um fator muito importante quando se trata de irrigação, pois ela afeta e altera diretamente a qualidade e composição do solo, e por consequência, a produção da cultura plantada. O problema da salinidade é a grande concentração de sódio no solo, proveniente da água utilizada para irrigar determinada cultura, onde é preciso investigar e avaliar a origem dessa água, pois ela interfere no cultivo das plantas, inviabilizando toda a produção (CORDEIRO, 2001).

Logo, a salinidade de um manancial é classificada quanto à presença de sais em água. A presença dessa salinidade pode ocasionar diversos malefícios tanto para as plantas quanto ao solo. A irrigação é um meio muito comum para cultivo de culturas, porém vem ocasionando algumas deficiências ao meio ambiente, pois a irrigação transporta sais presentes na água que se acumulam no solo através da evaporação ou mesmo pela absorção das plantas (BERNARDO, 1996). Esse acúmulo causa efeitos sobre o solo, ocasionando a perda da capacidade de produção, além de alterar características físico-químicas do solo, o que pode prejudicar o crescimento e desenvolvimento de culturas (SANTANA et al, 2007).

A legislação brasileira, na Resolução Conama nº 357/2005 (BRASIL, 2005), art. 2º, estabelece as definições quanto à salinidade, onde águas doces, salobras e salinas devem apresentar, respectivamente, “I – [...] salinidade igual ou inferior a 0,5‰; II – [...] salinidade superior a 0,5‰ e inferior a 30‰; III – [...] salinidade igual ou superior a 30‰”. (BRASIL, 2005, p.2).

O Conama também estabelece critérios de observações visuais em águas salinas como, materiais flutuantes, espumas, óleos e graxas, além de aplicação de padrões de substituição para águas salinas (BRASIL, 2005).

Os efeitos adversos que podem ocorrer pela salinidade sobre a planta estão voltados a fatores que limitam a produção, devido ao alto potencial osmótico do solo e toxidez que são resultados das altas concentrações salinas de íons específicos. Este parâmetro altera as características físicas do solo por causa da dispersão dos colóides, causando a desestruturação do solo e provocando problemas como a compactação, assim, conseqüentemente diminuindo a percolação dos fluídos e a porosidade, afetando o desenvolvimento radicular das plantas, podendo causar o efeito tóxico do íon específico. A alta taxa de evaporação e baixa precipitação, onde é levado em consideração o material de origem e as condições geomorfológicas e hídricas, originam solos com altos níveis de sais solúveis (CORDEIRO, 2001).

A qualidade da água para irrigação é muito importante para que se tenha uma boa produtividade nas culturas, pois ela faz parte de seus tecidos e influência de forma direta na produção, tanto positivamente quanto negativamente. Levando em consideração que a disponibilidade de água em qualidade não é grande, gera-se um desafio para aqueles que necessitam dela para irrigar suas culturas. Assim, é preciso ter estratégias de manejo eficientes e economicamente viáveis para que a planta consiga se desenvolver sem ter prejuízos a cultura, onde o método utilizado para irrigar é essencial para não ocasionar grandes concentrações de sais no solo, já que altos níveis de salinidade no solo prejudicam o desenvolvimento ideal da cultura (MEDEIROS et. al., 2007).

3 METODOLOGIA E MÉTODO DA PESQUISA

O estudo realizado consiste em uma pesquisa explicativa e experimental, caracterizando-se como quantitativa analítica, pois é capaz de levar a um maior aprofundamento do tema, trazendo a realidade, visando explicar a razão das coisas, e sua maior preocupação está voltada a determinar os fatores responsáveis direta ou indiretamente pela ocorrência dos dados encontrados, através da análise de determinadas amostras (GIL, 2002).

O município de Vila Pavão encontra-se no noroeste capixaba, e com uma população estimada em 8.672 habitantes, de acordo com dados do último censo do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), sendo que 65,5% desses residem na zona rural, e apenas 34,5% na zona urbana, justificativa também pela qual, a maior parte da arrecadação do município é baseada na agricultura e agropecuária (PMVP, 2018).

O Córrego Bela Aurora, localizado no município de Vila Pavão – ES, possui cerca de 3 nascentes conhecidas e corta todo o centro do município, onde recebe o lançamento *in natura* de efluentes domésticos, seguindo para a zona rural, nas proximidades do Córrego Preto. Possui aproximadamente 10,33 km de extensão (1,88 km compreendem-se na zona urbana, e 8,45 km, na zona rural), em que na zona rural a comunidade faz uso das águas para irrigação das mais diversas culturas, que envolvem a horticultura, por exemplo.

Considerando, portanto, tais questões, foram coletadas amostras em 05 pontos diferentes denominados pontos 1, 2, 3, 4 e 5, nas localidades dos Córregos Preto, Bela Aurora, e Barra do Córrego Grande, todos no interior do município de Vila Pavão – ES, no dia 06 de outubro de 2020, e levadas para análise no Laboratório Fullin – Laboratório de Análise Agronômica, Ambiental e Preparo de Soluções Químicas – localizado no município de Linhares –ES. Conforme mapa a seguir na Figura 1:

Figura 1. Mapa dos pontos coletados ao longo do Córrego Bela Aurora.



Fonte: Google Earth.

As coletas das amostras de água para análise, bem como os ensaios em laboratório, seguem as orientações presentes no Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater (BAIRD et. al., 2017).

A partir da determinação dos pontos de coleta, as amostras para análise dos coliformes e da salinidade foram coletadas em frascos estéreis de 250ml e 100ml, respectivamente, todas identificadas e acondicionadas em caixa térmica a fim de manter a temperatura (SILVA et al., 2016).

A fim de evitar erros e viabilizar o correto estudo das amostras, as mesmas seguiram para laboratório logo após a coleta, e analisadas dentro de um período de 24 horas (PARRON et. al., 2011). No ato de coleta uma ficha de controle foi preenchida, contendo toda a descrição da amostra, com a data, horário e ponto de coleta, e também o número da amostra (SILVA et al., 2016).

O método de análise utilizado em laboratório para os ensaios foi o da membrana filtrante, através do kit do fabricante Sartorius Biotec, com o meio de cultura já pronto para uso, onde para os Coliformes Totais foi utilizado o meio NKS ENDO, e para os Coliformes Termotolerantes o NKS M-FC. Para a salinidade, foi utilizado o refratômetro de mão Q767-3.

Como forma de tratar e analisar os dados obtidos em laboratório, uma planilha com modelo de ensaio experimental foi seguida, em que a partir dessa

foram obtidos os dados para cada um dos pontos de coleta, denominados “tratamento”, separadamente para cada grupo (coliformes totais, coliformes termotolerantes e salinidade), sendo cada um deles comparados com as exigências da Resolução Conama nº 357/2005 (BRASIL, 2005).

São verificados, portanto, a conformidade ou não conformidade com a Legislação, e todos os resultados obtidos dispostos em formato de planilha, e tratados a partir do Microsoft Excel.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme observações realizadas em campo durante a pesquisa, o município de Vila Pavão - ES, não possui infraestrutura em saneamento básico. Voltando-se ao esgotamento sanitário, particularmente, o sistema é muito precário. Não existe nenhuma solução coletiva no tratamento, implicando ao fato de que todo efluente gerado é lançado ainda *in natura* nos corpos hídricos da região, afetando diretamente a população, podendo gerar sérios danos. O corpo hídrico mais afetado e que recebe a maior parte dos efluentes é o Córrego Bela Aurora, justamente por se estender por todo o centro do município. Ele é desprovido de mata ciliar, sendo muito assoreado, com baixa vazão, o que por consequência, indica um baixo poder de autodepuração. Logo, as águas do Córrego Bela Aurora que seguem para zona rural, e a qualidade das mesmas, tem relação direta com a água utilizada nos sistemas de irrigação das propriedades rurais (PMVP, 2018).

Através dos ensaios em laboratório, obtiveram-se os dados representados na Tabela 1, quanto aos coliformes totais e termotolerantes:

Tabela 1 - Resultados das amostras do parâmetro coliformes

Amostras	Coliformes Termotolerantes	VMP Conama 357/2005 II	Coliformes Totais	Unidade	VMP Conama 357/2005 II
Ponto 1	5,00x10 ²	200/100ml	1,70x10 ⁴	UFC/100ml	n.e.
Ponto 2	5,00x10 ²	200/100ml	2,00x10 ⁴	UFC/100ml	n.e.
Ponto 3	Ausente	200/100ml	8,80x10 ³	UFC/100ml	n.e.
Ponto 4	Ausente	200/100ml	7,10x10 ³	UFC/100ml	n.e.
Ponto 5	Ausente	200/100ml	2,80x10 ³	UFC/100ml	n.e.

Fonte: Produzido pelo autor.

*Não especificado (n.e.)

Conforme os resultados obtidos, apenas os pontos 1 e 2 apresentaram contaminação por coliformes termotolerantes, fora dos limites permitidos pela Legislação, onde, de acordo com a Resolução Conama nº 357/2005 (BRASIL, 2005), Art. 14, inciso I, alínea g, para culturas consumidas cruas, atendendo as exigências para classe 1, não devem ser encontrados mais que “[...] 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral [...]” (BRASIL, 2005, p.7). Os pontos 3, 4 e 5 registraram ausência de coliformes termotolerantes. Tais questões podem ser explicadas pela distância dos pontos de coleta do centro urbano, onde quanto mais afastado desse, melhores eram as condições do córrego, principalmente naquilo que se refere a autodepuração. Logo, os pontos 1 e 2, mais próximos ao centro urbano, apresentaram os maiores quantitativos de coliformes termotolerantes, enquanto os pontos 3, 4 e 5, mais afastados da cidade, não registraram a presença destes.

Todos os pontos apresentaram presença de coliformes totais, que mesmo não possuindo limites máximos permitidos em legislação brasileira, servem como uma direção a ser tomada para a identificação de contaminação, pois certamente uma confirmação da presença de coliformes termotolerantes, indica também a presença de coliformes totais. Dessa forma, por mais que os coliformes totais não sejam bactérias fecais, um teste positivo para coliformes termotolerantes, será também positivo para coliformes totais, mas nem sempre o inverso a essa situação será real, ou seja, nem sempre a presença de coliformes totais indica que haverá a contaminação também por coliformes termotolerantes (CABRAL, 2010).

Cabe ressaltar que as amostras foram coletadas apenas em uma data específica, no dia 06 de outubro de 2020, sem nenhum tipo de frequência bimestral ou repetição, como indica a Resolução Conama nº 357/2005 (BRASIL, 2005). Logo, os resultados apresentados servem como base para demonstrar conformidade ou inconformidade legal para esse momento, mas que para uma efetiva e real certeza da mesma, faz-se necessário o acompanhamento frequente, dando continuidade as análises.

Quanto à salinidade, através dos ensaios realizados em laboratório, obtiveram-se os dados representados na tabela a seguir (Tabela 2):

Tabela 2 - Resultados das amostras do parâmetro salinidade.

Amostras	Resultado Salinidade	Unidade	VMP Conama 357/2005 II
Ponto 1	<1	‰	n.e.*
Ponto 2	<1	‰	n.e.*
Ponto 3	<1	‰	n.e.*
Ponto 4	<1	‰	n.e.*
Ponto 5	<1	‰	n.e.*

Fonte: Produzido pelo autor.

*Não especificado (n.e.)

Avaliando os resultados obtidos, é possível observar que todas as análises apresentaram valores para salinidade abaixo de 1‰, assim, considerando os valores brutos, todas as amostras resultaram em 0‰, estando dentro dos padrões estabelecidos para águas doces, de acordo com a Resolução Conama nº 357/2005 (BRASIL, 2005), que define, quanto à salinidade, em seu art. 2º: “I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5‰; II - águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5‰ e inferior a 30‰; III - águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30‰” (BRASIL, 2005, p. 2), caracterizando assim as águas em questão utilizadas nos sistemas irrigáveis alvos da pesquisa, como doces e próprias para irrigação, sem prejuízo significativo para as culturas, o solo, ou para os sistemas de irrigação.

Considerando todas as observações e análises feitas no córrego, pode-se constatar que mesmo com o lançamento de efluente doméstico, não há alteração significativa na água que implique sobre sua qualidade, referente ao parâmetro de níveis de salinidade. Em cada caso o que se avalia é o risco potencial do uso da água, onde na maioria das vezes as águas perigosas têm um conteúdo de sais que por si só não são prejudiciais, porém, representam um problema quando essas águas evoluem no solo. Algo considerado positivo é o efeito de evapotranspiração, que diminui a umidade do solo, mas que não elimina uma quantidade considerável de sais, de uma forma que esta solução do solo se torna mais salina (ALMEIDA, 2010).

Logo, os resultados apresentados não mostraram alteração de salinidade, demonstrando conformidade legal para este momento, mas não dispensando a busca por um manejo correto das águas utilizadas nos sistemas irrigáveis de diversas culturas no município de Vila Pavão -ES, fazendo-se necessário o monitoramento não somente das águas, mas também do solo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados demonstraram que apenas dois pontos se encontraram em inconformidade com os limites exigidos pela Resolução Conama nº 357/2005 (BRASIL, 2005), mas ainda assim apenas para o parâmetro coliformes termotolerantes. Os demais pontos, tanto para os coliformes termotolerantes, quanto para a salinidade, encontraram-se dentro dos padrões exigidos. Os coliformes totais foram encontrados em todos os pontos, e mesmo não tendo nenhum tipo de limite exigido por lei, podem indicar ou não que há contaminação por esgoto doméstico, não sendo totalmente assertivos para tais questões.

Logo, é possível afirmar que a falta da infraestrutura em saneamento básico na zona urbana pode ter influência na qualidade das águas do córrego nas regiões mais próximas aos lançamentos de efluente, afetando diretamente a qualidade das águas utilizadas para irrigação na zona rural. Porém, quanto mais distante do centro urbano, melhores são as condições do córrego, e não há registro de contaminação que possa ser prejudicial para produção de alimentos a partir da água utilizada nos sistemas irrigáveis.

De acordo com as observações feitas, mesmo com os resultados obtidos, nota-se que diante da precariedade em saneamento básico encontrada no município de Vila Pavão - ES, a fim de tornar o esgotamento sanitário universal, o sistema precisaria ser eficiente de tal forma que as populações urbana e também rural (isso inclui comunidades tradicionais) possam ser atendidas, passando também por programas de sensibilização e educação ambiental.

Muitas doenças podem estar ligadas ao consumo de alimentos contaminados. Tal contaminação pode ter relação direta com a água utilizada na irrigação das culturas produzidas. Assim, estudos que indiquem a qualidade das águas para irrigação podem levar a sugestão de mudanças que garantam a integridade dos alimentos consumidos, que utilizem essas águas em seus sistemas irrigáveis. Logo, garantir um monitoramento contínuo e frequente, através de análises e ensaios laboratoriais, torna-se essencial.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, O.A. **Qualidade da água de irrigação**. 1 ed. Cruz das Almas – BA. Embrapa, Cruz das Almas, 2010. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/26783/1/livro-qualidade-agua.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2020.
- ARAUJO, F. V.; VIEIRA, L.; JAYME, M. M. A.; NUNES, M. C.; CORTÊS, M. Avaliação da qualidade da água utilizada para irrigação na bacia do Córrego Sujo, Teresópolis, RJ. **Cadernos Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 380-385, dez. 2015.
- ARBOS, K. A.; FREITAS, R. J. S.; STERTZ, S. C.; CARVALHO, L. A. Segurança alimentar de hortaliças orgânicas: aspectos sanitários e nutricionais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, p. 215-220, mai. 2010.
- BAIRD, R. B.; EATON, Andrew D.; RICE, Eugene W. *Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater*. 23th ed. Washington: APHA, 2017.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água** / Fundação Nacional de Saúde. 3 ed. rev – Brasília. Funasa, 2009, 144 p.
- BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília - DF, 11 jan. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: jun. 2020.
- BRASIL. Resolução-RE. nº 357. 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília - DF, 28 abr. 2005. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em abr. 2020.

- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 6. ed. Viçosa: UFV, 1996. 596 p.
- CABRAL, J. P. S. Water microbiology. Bacterial pathogens and water. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Porto –PT, v. 7, n. 10, p. 3657-3703, out. 2010.
- CETESB. **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2004** / CETESB. v 2. São Paulo: CETESB, 2005, 307 p. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 06 mai. 2020.
- CORDEIRO, G. G. **Salinidade em agricultura irrigada**. 1 ed. Petrolina – PE. Embrapa, Petrolina – PE, 2001.
- FRANCO, R. A. M.. **Qualidade da água para irrigação na microbacia do Córrego do Coqueiro no noroeste paulista**. 2008. 99 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Unesp - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Ilha Solteira, 2008.
- FUKUSHI, Y. K. M.; JUNQUEIRA, A. M. R.; RESENDE, A. Qualidade microbiológica da água utilizada na irrigação de hortaliças no Distrito Federal. 2010. **Horticultura brasileira**, v. 28, n. 2, S3175-S3179 (Suplemento - CD Rom), Guarapari – ES, 2010. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/EventosX/Trabalhos/EV_4/A2973_T4584_Comp.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2020.
- GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002.
- HUTTON, G.; HALLER, L. Evaluation of the Costs and Benefits of Water and Sanitation Improvements at the Global Level. Geneva: **World Health Organization (WHO)**, 2004. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/wsh0404.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2020.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. **Vila Pavão**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/vila-pavao/panorama>>. Acesso em: 19 jun. 2020.
- MATOS, A. J.; CARDOSO, N. L. C.; SILVA, A. M. S; SILVA D. C. Análise da qualidade microbiológica de águas de córregos utilizadas na irrigação de hortaliças. **Universidade Federal de Goiás** - Anais do Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão, CONPEEX. [S.l]. p. 12037-12041, 2013. Disponível em: <http://eventos.ufg.br/SIEC/portalproec/sites/site7201/site/artigos/10_seminario-pesquisa/seminario-pesquisa_miolo_03.pdf>. Acesso em 03 abr. 2020.

MEDEIROS, J. F. de; SILVA, M. C. C.; SARMENTO, D. H. A.; BARROS, A. D. de. **Crescimento do meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade, com e sem cobertura do solo.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.11, p.248-255, 2007.

PARRON, L. M.; MUNIZ, D. H. F.; PEREIRA, C. M. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água.** 1 ed. Colombo – PR. Embrapa Florestas, 2011. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/921050/manual-de-procedimentos-de-amostragem-e-analise-fisico-quimica-de-agua>>. Acesso em 14 jun. 2020.

PMVP. PREFEITURA MUNICIPAL DE VILA PAVÃO. **Plano Municipal de Saneamento e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.** Vila Pavão - ES, 2018. Disponível em: <<http://saneamentomunicipal.com/dpd-ftp/PMSB/2018-ES-PMSB-VPA-02.pdf>>. Acesso em: jun. 2020.

SANTANA, M. J.; CARVALHO, J. A.; SOUZA, K. J.; SOUSA, A. M. G.; VASCONCELOS, C. L.; ANDRADE, L. A. B. Efeitos da Salinidade da água de irrigação na brotação e desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) e em solos com diferentes níveis texturais. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1470-1476, 2007.

SIHLER, C. B.; MOTA, D. M.; DUSI, R. M. Boletim eletrônico epidemiológico: Investigação de surto de doença diarreica aguda em evento científico, Brasília-DF, 2007. **Ministério da Saúde.** Brasília – DF, 2008. Disponível em: <<https://www.saude.gov.br/images/pdf/2014/junho/25/Ano08-n08-surto-diarreia-aguda-df-completo.pdf>>. Acesso em 14 jun. 2020.

SILVA, Á. F. S.; LIMA, C. A. L.; QUEIROZ, J. J. F.; JÁCOME, P. R. L. A.; JÚNIOR, A. T. J. Análise bacteriológica das águas de irrigação de horticulturas. **Ambiente & Água:** An Interdisciplinary Journal of Applied Science, Taubaté, v. 11, n. 2, p. 428-438, jun. 2016.

SILVA, Í N.; FONTES, L. O.; TAVELLA, L. B.; OLIVEIRA, J. B.; OLIVEIRA, A. C. Qualidade de água na irrigação. **Acsa - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, [s.l.], v. 7, n. 3, p. 01-15, jul./set. 2011.

SOUZA, K. S.; PIO, M. C. S.; SANTANA, G. P. Análise química e bacteriológica da água de irrigação utilizada na Comunidade Agrícola Nova Esperança, Manaus - AM. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista - RR, v. 6, n. 3, p. 242-249, set. 2012.

TRATA BRASIL. **Principais estatísticas no Brasil Esgoto.** São Paulo - SP, 2019. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no>>

