IV-115 – IMPACTO DA IMPLANTAÇÃO DOS PERÍMETROS IRRIGADOS DE GORUTUBA/LAGOA GRANDE E JAÍBA NA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA PORÇÃO MINEIRA DO MÉDIO SÃO FRANCISCO

Silvia Maria Alves Correa Oliveira[(1)]
Engenheira Eletricista, Mestre e Doutora em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Escola de Engenharia da UFMG. Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental e coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental da UFMG.
Rosa Carolina Amaral[(2)]
Bióloga pelo Instituto de Ciências Exatas e Biológicas (ICEB/UFOP). Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Escola de Engenharia da UFMG. Analista Ambiental da Fundação Estadual de Meio Ambiente.

Endereço[(1)]**:** Av. Antônio Carlos, 6.627 - Campus Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP: 31270-901- Brasil – Tel: +55 (31) 3409-3645 – Fax: +55 (31) 3409-1882 - email: silvia@desa.ufmg.br; [(2)]rosa.amaral@meioambiente.mg.gov.br.

RESUMO

Os projetos de irrigação Jaíba e Gorutuba/Lagoa Grande localizam-se na porção mineira do Médio São Francisco, ocupando uma área irrigável de aproximadamente 31.493 ha. Essa região é caracterizada, portanto, por atividades agrícolas com potencial de contaminar os recursos hídricos, em decorrência do desmatamento, da aplicação de fertilizantes e de pesticidas. Assim, o objetivo desta pesquisa foi investigar o impacto da irrigação na qualidade das águas superficiais da região, utilizando fonte de dados secundários de monitoramento disponibilizados pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), CODEVASF e HIDROWEB. Foram selecionadas nove estações de monitoramento na região que representassem o uso e ocupação do solo pela agricultura, áreas preservadas e urbanizadas, com o intuito de caracterizar o impacto. Primeiramente, foi realizada uma análise multivariada (Análise de Cluster) em uma tentativa de evidenciar as estações de monitoramento similares, considerando as características físico-químicas e biológicas. Posteriormente, foram aplicados testes não paramétricos (*Kruskal-Wallis*, seguido do teste de comparações múltiplas), para verificação de quais parâmetros apresentaram comportamentos diferenciados entre as estações de monitoramento. Concluiu-se que, de maneira geral, não houve uma deterioração da qualidade das águas da região no período estudado, considerando os parâmetros analisados neste trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Projetos de irrigação, Jaíba, Gorutuba/Lagoa Grande, Qualidade da Água, rio São Francisco.

INTRODUÇÃO

A região do Médio São Francisco abrange o norte de Minas Gerais, região inserida no Polígono das Secas com alta vulnerabilidade para o desenvolvimento social em decorrência da instabilidade climática, dramatizada pelas secas que ocorrem. Assim, com intuito de promover o desenvolvimento da área, a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba - CODEVASF iniciou a implantação, na década de 60, de perímetros irrigados como Jaíba, Gorutuba/Lagoa Grande (CODEVASF, 2011). Esses projetos de irrigação ocupam uma área irrigável de aproximadamente 31.493 ha, sendo a fruticultura, com destaque para a banana, a principal atividade agrária. As águas utilizadas na irrigação provêm dos rios Gorutuba e São Francisco. Os principais sistemas de irrigação utilizados nesses perímetros são a aspersão convencional, a microaspersão e a irrigação por pivô central.

Como a agricultura irrigada tem potencial para contaminar os recursos hídricos em decorrência do desmatamento, da aplicação de fertilizantes e de pesticidas, o objetivo desta pesquisa foi investigar o impacto da implantação dos perímetros irrigados de Gorutuba/Lagoa Grande e Jaíba nas águas superficiais da região, utilizando dados secundários de monitoramento disponibilizados pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e pela CODEVASF.

METODOLOGIA

A rede de monitoramento de qualidade de água presente na região das sub-bacias do rio Verde Grande, Riachão, Jequitaí, Projeto Jaíba e municípios de Verdelândia, Varzelândia e Montes Claros é composta por aproximadamente setenta estações de monitoramento (CODEVASF & IGAM, 2005; IGAM, 2006). Neste estudo, foram selecionadas nove estações de monitoramento na região que representassem o uso e ocupação do solo pela agricultura, áreas preservadas e urbanizadas, com o intuito de caracterizar o impacto (Tabela 1).

A Figura 1 mostra a localização das estações selecionadas. Primeiramente, foi realizada uma análise multivariada (Análise de Cluster) em uma tentativa de evidenciar as estações de monitoramento similares, considerando as características físico-químicas e biológicas. Posteriormente foram aplicados testes não paramétricos (*Kruskal-Wallis*, seguidos do teste de comparações múltiplas), para verificação de quais parâmetros apresentaram comportamentos diferenciados entre as estações de monitoramento.

Tabela 1: Localização das estações de monitoramento instaladas na área de inserção dos perímetros irrigados de Gorutuba/Lagoa Grande e Jaíba.

Estação	Bacia	Sub-bacia	Curso D'água	Município
SFJ12	Rio São Francisco	Rio São Francisco	Rio São Francisco	Itacarambi / Jaíba
SFJ13	Rio São Francisco	Rio São Francisco	Rio São Francisco	Matias Cardoso
SFJ14	Rio São Francisco	Rio São Francisco	Rio São Francisco	Jaíba
SFJ20	Rio São Francisco	Rio Verde Grande	Rio Verde Grande	Verdelândia
SFC110	Rio São Francisco	Rio Verde Grande	Rio Verde Grande	Jaíba
SFC240	Rio São Francisco	Rio São Francisco	Rio São Francisco	Manga
SFC107	Rio São Francisco	Rio Verde Grande	Rio Verde Grande	Verdelândia
VG011	Rio São Francisco	Rio Verde Grande	Rio Verde Grande	Manga
VG007	Rio São Francisco	Rio Verde Grande	Rio Gorutuba	Janaúba

Os parâmetros selecionados para avaliar a qualidade da água da bacia do rio São Francisco foram cálcio total, cloreto total, coliformes termotolerantes, condutividade elétrica, demanda química de oxigênio (DQO), alcalinidade total, cor verdadeira, dureza total, fósforo total, nitrato, oxigênio dissolvido, pH, sólidos dissolvidos, sólidos em suspensão.

Em relação à vazão, foram utilizadas as informações disponibilizadas pelo HIDROWEB (2011). Para os rios São Francisco e Verde Grande foram usados os dados referentes à média mensal da vazão no período de 1997 a 2010. O período de monitoramento, utilizado no presente estudo, foi de cinco anos (2006 a 2010) para as estações SFJ12, SFJ13, SFJ14 e SFJ20, de 14 anos (1997 a 2010) para as estações SFC110, SFC240, VG007 e VG011 e de seis anos (2005 a 2010) para a estação SFC107.

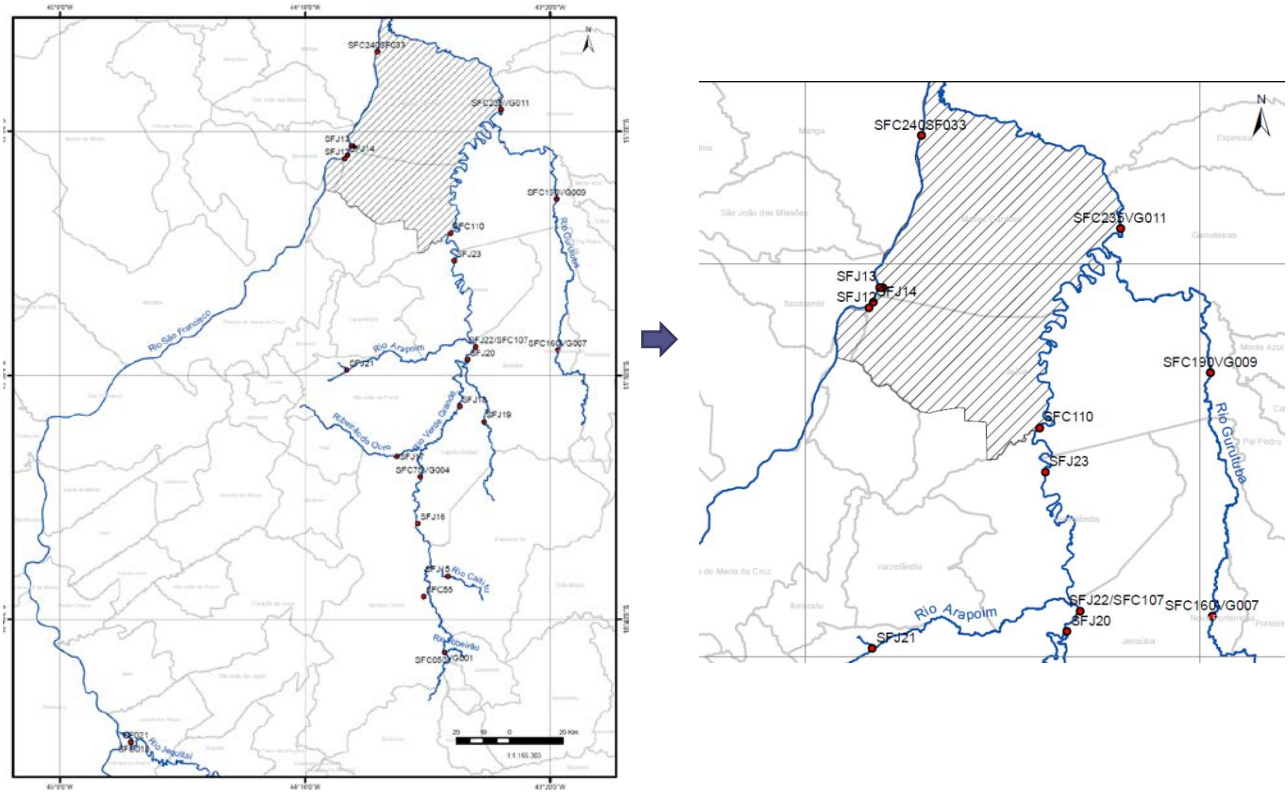

Figura 1: Localização das estações de monitoramento na área de abrangência dos perímetros irrigados.

RESULTADOS

A Análise de Agrupamento (Cluster) foi efetuada com intuito de evidenciar as estações de monitoramento que apresentaram características semelhantes, considerando a qualidade dos corpos d'água onde estavam localizadas. Os parâmetros utilizados nesta análise foram todos os 14 citados anteriormente.

O dendograma representado na Figura 2 mostra o agrupamento das estações de monitoramento, sendo que uma maior similaridade é verificada entre as estações que apresentam uma menor distância euclidiana (distância da ligação na Figura 2).

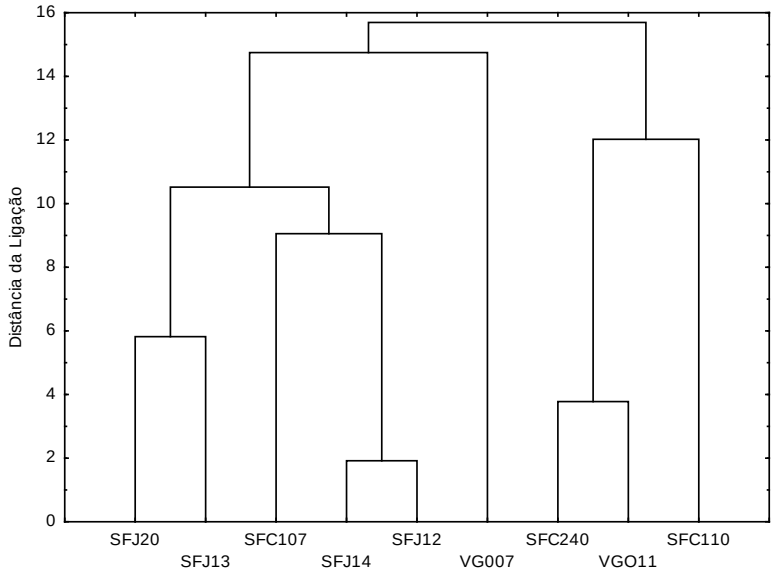

Figura 2: Dendograma das estações de monitoramento instaladas nos perímetros irrigados localizados na porção mineira do Médio São Francisco.

Pela análise do dendograma verificou-se que as estações SFJ12 e SFJ14 apresentaram uma maior similaridade, que é justificada pelo uso e ocupação do solo, pois ambas estão localizadas na região do Projeto Jaíba e em áreas de culturas, bem como no rio São Francisco.

As estações de monitoramento SFC110, VG007 e SFC107 não apresentaram similaridade com as demais estações, ficando isoladas no dendograma. Avaliando a distribuição espacial dessas estações, verifica-se que a estação SFC110 está localizada dentro de uma área urbana enquanto a VG007 está inserida nas proximidades do núcleo urbano e em áreas de culturas do projeto Gorutuba/Lagoa Grande. Já a SFC107 encontra-se em áreas de cultura agrícola. Assim os dados destas estações, SFC110, VG007 e SFC107, têm características diferentes, ou seja, contribuem com impactos distintos que podem ser atribuídos à urbanização, a práticas urbano/agrícolas e à atividade agrícola, respectivamente. O isolamento da estação VG007 pode ser atribuído, também, à baixa vazão, pois é a única estação localizada no rio Gorutuba.

Os agrupamentos formados pelas estações SFC240 e VG011 e também entre a SFJ20 com SFJ13 evidenciam alguma similaridade, embora não tão expressiva quanto os pontos SFJ12 e SFJ14. Os pontos SFJ20 e SFJ13 estão localizados em áreas de culturas, sendo a estação SFJ13 próxima ao Parque Estadual Lagoa do Cajueiro. Assim, era esperado que esta estação ficasse isolada, tendo em vista a sua localização em área mais preservada. As estações VG011 e SFC240, apesar de apresentarem certa similaridade, têm características diferentes quanto ao uso e ocupação do solo. A estação SFC240 está localizada em áreas de culturas do Projeto Jaíba, próxima à área urbana e localiza-se no rio São Francisco, enquanto a estação VG011 está em área de cultura do Jaíba e localiza-se no rio Verde Grande. É importante ressaltar que uma análise mais aprofundada do uso e ocupação do solo, bem como os tipos de sistema de irrigação utilizados em cada área de inserção das estações de monitoramento, deveria ser efetuada para justificar, com maior precisão, os agrupamentos observados, assim como o monitoramento de um maior número de pontos na região.

Com o intuito de verificar a existência de diferenças significativas entre os parâmetros monitorados em cada estação de amostragem, foi executado o teste de *Kruskal-Wallis*, ao nível de significância de 5%, seguido do teste de comparações múltiplas. As Figuras 3 e 4 mostram os gráficos *box-whisker* de alguns parâmetros: alcalinidade, condutividade elétrica, coliformes termotolerantes, OD, cloreto total, dureza total, sólidos dissolvidos, e cálcio. Tais gráficos permitem uma melhor visualização dos resultados dos testes estatísticos efetuados. O objetivo foi verificar se águas superficiais de áreas predominantemente agrícolas apresentariam uma qualidade diferenciada de outras localizadas em áreas urbanas ou com outros tipos de uso e ocupação. E, ainda, analisar se os dados de estações de monitoramento localizadas na área de inserção dos perímetros irrigados de Gorutuba/Lagoa Grande apresentavam comportamento distinto dos observados na região do Projeto Jaíba, considerando os parâmetros individualmente e não de forma conjunta como até então, na Análise de Cluster.

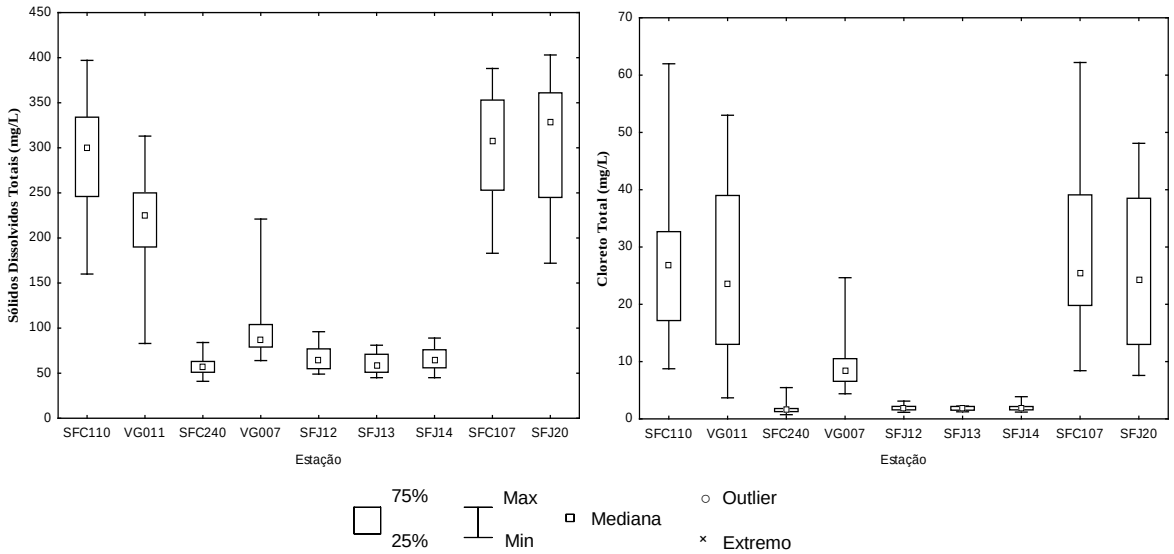

Figura 3: Gráficos *box-whisker* dos parâmetros cloreto total e sólidos dissolvidos nas nove estações de monitoramento.

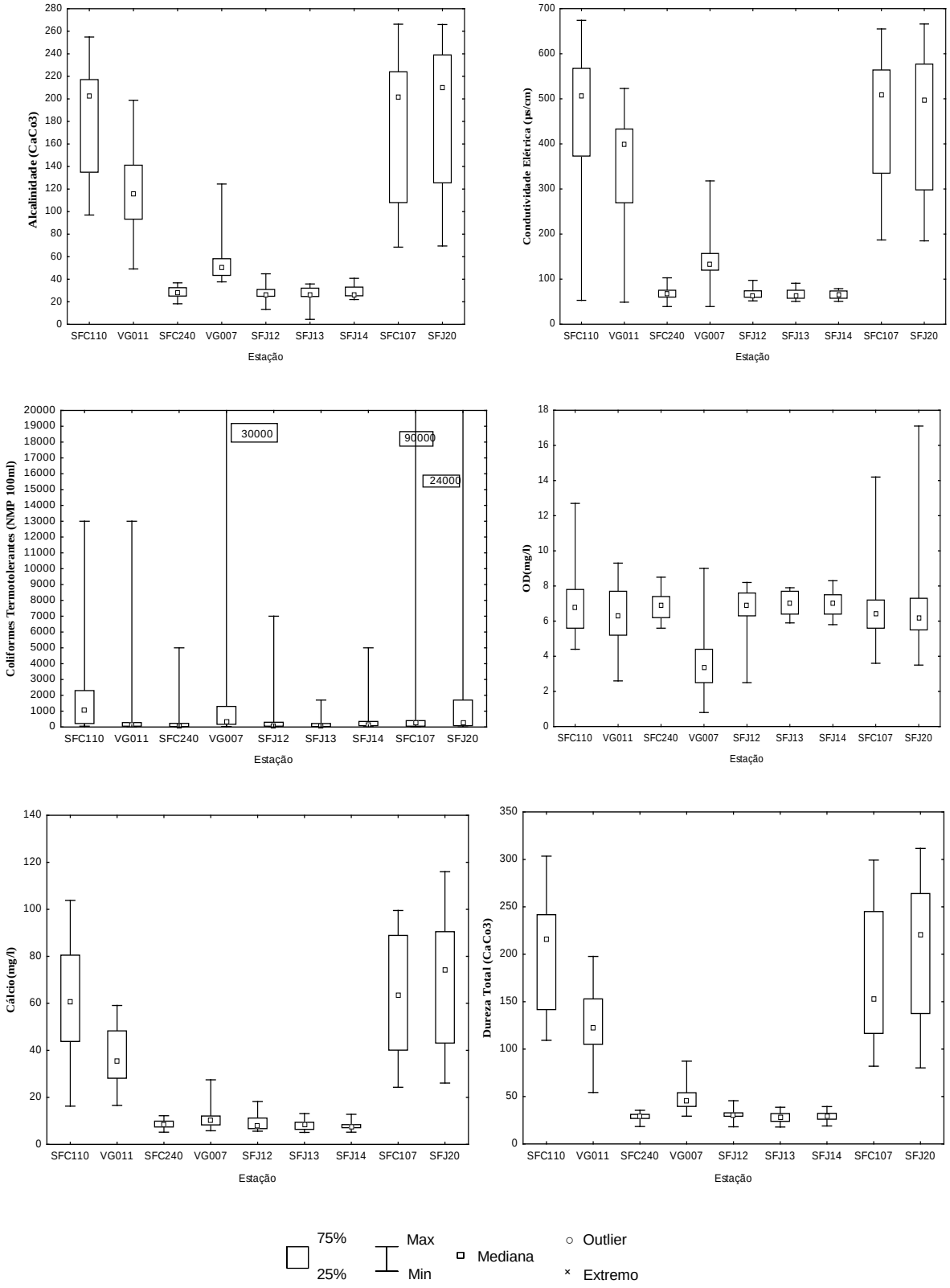

Figura 4: Gráficos *box-whisker* dos parâmetros alcalinidade, condutividade elétrica, coliformes termotolerantes, oxigênio dissolvido, dureza total e cálcio nas nove estações de monitoramento.

Os testes estatísticos aplicados aos parâmetros alcalinidade, cloreto total, dureza total, sólidos dissolvidos, condutividade elétrica e cálcio não indicaram diferenças significativas entre os dados monitorados nas estações SFJ12, SFJ13, SFJ14 e SFC240, localizados no Projeto Jaíba (α =5%). No entanto, os valores observados

nestas estações foram significativamente menores que aqueles amostrados nos pontos localizados em outras áreas de culturas (SFC107, SFJ20 e VG011) e na região predominantemente urbanizada (SFC110), o que sugere um menor impacto.

Para o parâmetro coliformes termotolerantes, notou-se que ocorreram diferenças significativas entre os dados das estações SFJ12, SFJ13, SFC240 e VG011 em relação à estação SFC110. Essa estação (SFC110) apresentou as maiores concentrações de coliformes termotolerantes, provavelmente porque está inserida em um núcleo urbano. Em relação ao oxigênio dissolvido, ao se analisar as nove estações de monitoramento, verifica-se que apenas os dados de OD da estação VG007, localizada no rio Gorutuba, apresentam diferenças significativas em relação às demais estações. Ao se analisar a mediana, observa-se que os valores estão próximos a 3 mg/L, abaixo do recomendado pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º01/08.

Considerando todos os resultados reportados, foi observado que o impacto da ocupação agrícola foi similar ao impacto urbano, quando os pontos de monitoramento estavam localizados no mesmo curso d'água. Deste modo, as estações situadas no rio São Francisco não apresentaram diferenças significativas entre si na maioria dos parâmetros, bem como as localizadas na sub-bacia do rio Verde Grande, mesmo quando a ocupação do solo foi diferente.

Em relação às áreas agrícolas, observa-se uma melhor qualidade da água na região do Jaíba (SFJ12, SFJ13, SFJ14) em comparação com a área do entorno do Jaíba (SFC107 e SFJ20), ainda que essas áreas agrícolas estejam sujeitas ao uso dos mesmos tipos de fertilizantes e sistemas de irrigação em virtude da fruticultura. Foi observado que as estações localizadas no rio São Francisco não foram estatisticamente diferentes, apesar da estação SFC240 sofrer influência não apenas da agricultura, mas também do núcleo urbano.

Considerando o impacto urbano/agrícola, observa-se que a qualidade da água foi pior no rio Verde Grande, próximo a cidade de Jaíba. O rio Gorutuba, apesar de receber uma carga maior de esgotos proveniente da cidade de Janáuba e haver a contribuição da poluição difusa da agricultura para o curso d'água, teve a qualidade da água superior a da região próxima ao município de Jaíba. Portanto, sugerindo que o perímetro de irrigação Gorutuba/Lagoa Grande apresenta melhores técnicas de manejo de solo, bem como a ETE localizada em Janáuba apresenta boas condições de operação.

CONCLUSÕES

Pelos resultados deste estudo não foi possível perceber um padrão de contaminação em função da localização das estações. No entanto, foi possível detectar que as estações localizadas ao longo do rio São Francisco não apresentaram diferenças significativas entre si, ainda que o uso e ocupação do solo fossem diferentes, provavelmente pela maior capacidade de autodepuração do rio São Francisco, em relação aos demais cursos d'água.

Concluiu-se, portanto, que apesar do perímetro de irrigação do Jaíba ser um dos maiores da América Latina, a qualidade da água na área de inserção de algumas estações apresentou melhor qualidade quando comparado com as demais áreas.

De uma maneira geral, não houve uma deterioração da qualidade das águas no período estudado, em função da implantação dos perímetros irrigados, considerando os parâmetros analisados neste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) por terem disponibilizados os dados e viabilizado essa pesquisa, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), pelo apoio permanente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS - ANA. Sistema de Informação em Hidrologia. Apresenta produtos e serviços referente a hidrologia. Disponível:<http://www.hidroweb.ana.gov.br>. Acesso em 03 mar.2011.
2. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. Apresenta produtos e serviços referente ao Vale do São Francisco e Parnaíba. Disponível:<http://www.codevasf.gov.br >.Acesso em: 06 mai. 2011.
3. CODEVASF, IGAM. Programa de monitoramento das águas superficiais – Projeto: Monitoramento das águas superficiais e subterrâneas das sub-bacias do rio Verde-Grande, Riachão e Jequitaí na bacia do rio São Francisco em Minas Gerais, 2005. 109 p. Relatório.
4. CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL; CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE MINAS GERAIS. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERHMG N.º1, de 05 de mai. de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento e estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Belo Horizonte: COPAM, 2008.
5. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS-IGAM. Relatório de Implantação da rede dirigida de Monitoramento das Águas Superficiais na Região do Projeto Jaíba e municípios de Verdelândia, Varzelândia e Montes Claros. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 59 p. Relatório.