

## XII-102 – AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA EM ÁREAS RURAIS COM APLICAÇÃO DE EFLUENTES DO PROCESSAMENTO DE MANDIOCA NO EXTREMO SUL DE SANTA CATARINA

**José Luiz Rocha Oliveira<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI).

**Alan Henn**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI).

**Álvaro José Back**

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Mestre em Irrigação e Drenagem pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Doutor em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). Professor do Programa de Pós-Graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense (PPGCA/UNESC).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rod. Admar Gonzaga, 1347 – Itacorubi – Florianópolis – SC – CEP: 88.034-901 – Brasil – Tel: (48)3665-5156 – e-mail: [joseoliveira@epagri.sc.gov.br](mailto:joseoliveira@epagri.sc.gov.br)

### RESUMO

Os efluentes resultantes do processamento da mandioca são ricos em matéria orgânica, causando a poluição do solo e da água, pois descartado indiscriminadamente pode ser carreado para as águas subterrâneas e também para os corpos hídricos superficiais. Esse quadro de degradação ambiental é prejudicial para a atividade, que sofre constantes questionamentos por parte dos órgãos ambientais. Entretanto, se o efluente for aplicado com critério e bem distribuído ao longo do tempo nas áreas destinadas ao descarte, pode conferir potencial de fertirrigação, dando um enfoque mais sustentável e uma valoração ao resíduo. O presente trabalho tem o objetivo de avaliar a qualidade da água subterrânea em áreas rurais com aplicação de efluentes do processamento de mandioca no extremo sul de Santa Catarina, região onde se concentra grande número das indústrias processadoras de mandioca. Foram instalados 06 poços de monitoramento e analisados os seguintes parâmetros: pH, sólidos dissolvidos totais, sólidos totais, cianeto livre, demanda química de oxigênio (DQO) e nitrogênio total. Os dados de sólidos dissolvidos apresentaram apenas dois valores acima de 1.000 mg.L-1, que é o valor permitido para uso em consumo humano segundo a Resolução CONAMA nº 396 de 03 de abril de 2008, nos poços M01 (1.652 mg.L-1) e M06 (1.083 mg.L-1). O cianeto livre não apresentou valores acima do VMP pelo CONAMA, caracterizando assim que não houve contaminação do lençol freático. Todos os valores obtidos são menores que 70 µg.L-1 de cianeto livre, ou seja, atendem a condição mais restritiva que é para águas de consumo humano. No resultado de nitrogênio total do M01, duas amostra apresentaram valores acima de 10 mg.L-1, o que pode representar riscos ao consumo humano. Tratando-se de um estudo de caso, as áreas monitoradas não apresentaram resultados que pudessem comprometer as águas subterrâneas. Salienta-se que a análise dos resultados demonstrou que os valores obtidos estão dentro do que estabelece a legislação vigente, exceto para o M01, no dia 01/08/2012, onde visualmente percebeu-se o acúmulo de efluentes lançados sobre o terreno, configurando sobrecarga pontual de aplicação dos efluentes no solo. Esse fato aponta a necessidade do controle na aplicação do efluente no solo com rotatividade de aplicação e ainda o cuidado para não ultrapassar a dose de 400 m3 por hectare por ano, valor preconizado por estudos preliminares sobre a aplicação do efluente para fertirrigação realizado na região.

**PALAVRAS-CHAVE:** Monitoramento, Contaminação, Poços Piezométricos.

## INTRODUÇÃO

Durante muito tempo as agroindústrias processadoras de mandioca descartaram seus efluentes no meio ambiente sem nenhum critério técnico. Os efluentes resultantes do processamento da mandioca são ricos em matéria orgânica, causando a poluição do solo e da água, pois descartado indiscriminadamente pode ser carregado para as águas subterrâneas e também para os corpos hídricos superficiais. Esse quadro de degradação ambiental é prejudicial para a atividade, que sofre constantes questionamentos por parte dos órgãos ambientais.

Entretanto, se o efluente for aplicado com critério e bem distribuído ao longo do tempo nas áreas destinadas ao descarte, pode conferir potencial de fertirrigação, dando um enfoque mais sustentável e uma valorização ao resíduo.

Essa prática de disposição do efluente no solo tem sido adotada e faz-se necessário avaliar a qualidade das águas subterrâneas nas regiões onde os efluentes são aplicados como fertirrigação.

O presente trabalho tem o objetivo de avaliar a qualidade da água subterrânea em áreas rurais com aplicação de efluentes do processamento de mandioca no extremo sul de Santa Catarina.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no extremo sul de Santa Catarina, região onde se concentra grande número das indústrias processadoras de mandioca no Estado.

Foram instalados 06 poços de monitoramento, segundo as normas da ABNT (NBR 15492: 2007; NBR 15495-1: 2007 Versão Corrigida: 2009; NBR 15495-2: 2008 e NBR 13895: 1997), em áreas onde são aplicados os efluentes do processamento da mandioca.

A localização dos poços piezométricos de monitoramento é apresentada na Figura 1

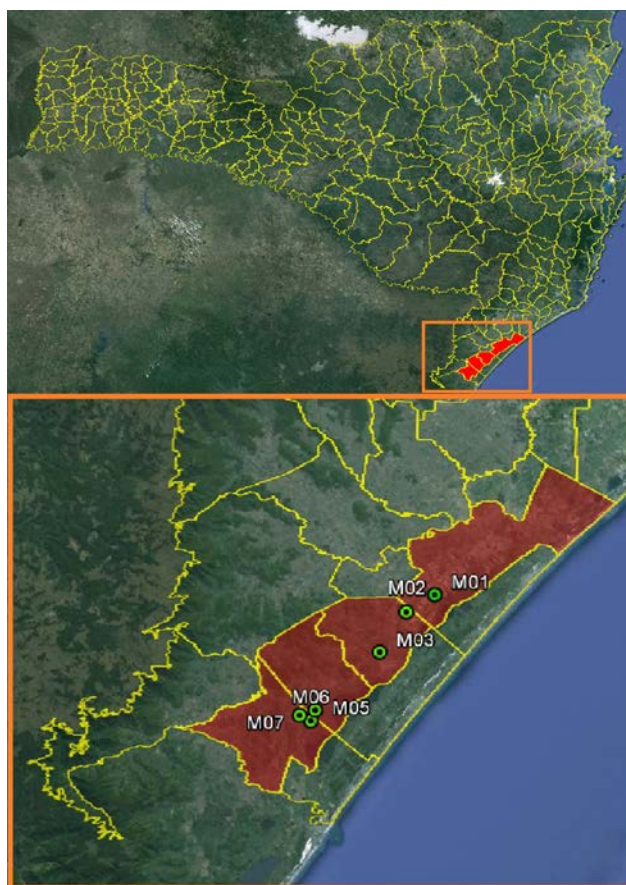


Figura 1: Localização dos poços piezométricos monitorados.

Os 06 poços são distribuídos em 04 municípios conforme a Tabela 1 a seguir.

**Tabela 1: Distribuição dos poços por municípios.**

| Poço      | Município         |
|-----------|-------------------|
| M01       | Araranguá         |
| M02 e M03 | Sombrio           |
| M05       | Santa Rosa do Sul |
| M06 e M07 | São João do Sul   |

Existe ainda o poço M04, que não faz parte do presente trabalho e não foi monitorado, pois a área não foi utilizada para disposição de efluentes.

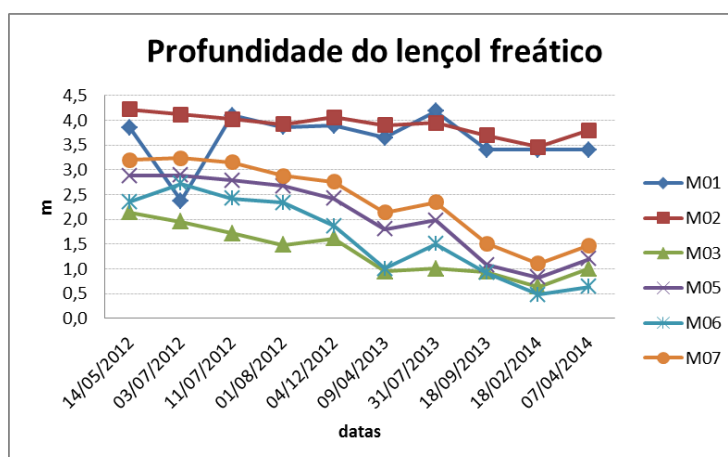
O monitoramento dos poços piezométricos foi definido de acordo com a safra da cultura da mandioca, que vai de maio a agosto na região, período em que o efluente é gerado, pois coincide com o funcionamento do processamento da mandioca. As coletas ocorreram da seguinte forma: uma coleta antes do início da safra, três coletas durante e uma após a safra. A aplicação foi realizada por canhão aspersor, conferindo uniformidade na distribuição do líquido no solo.

As amostras foram acondicionadas em isopor com gelo para transporte até o laboratório de análises de água, distante cerca de 70 Km da área de estudo. Em campo foram obtidos a profundidade e a temperatura das amostras. Em laboratório foram analisados os seguintes parâmetros: pH, sólidos dissolvidos totais, sólidos totais, cianeto livre, demanda química de oxigênio (DQO) e nitrogênio total. As análises foram realizadas de acordo com os procedimentos do Standard Methods (APHA, AWWA, WEF, 1998).

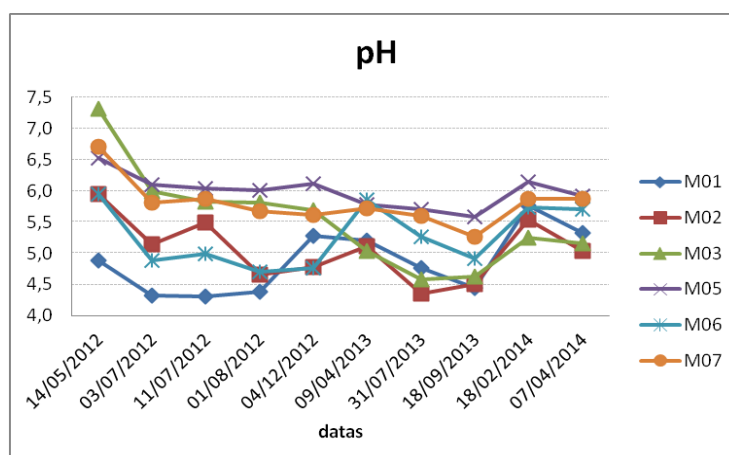
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentados e discutidos os resultados do monitoramento dos poços.

A Figura 2 ilustra a variação da profundidade do lençol freático durante o monitoramento realizado nos poços. Os poços M01 e M02 são mais profundos e as variações de profundidade foram menores que nos poços M03, M05, M06 e M07, que são mais rasos e portanto mais suscetíveis a contaminação das águas subterrâneas.

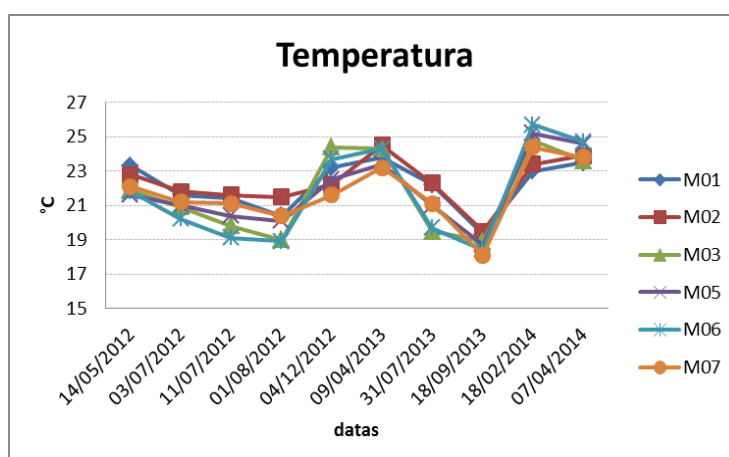


**Figura 2: Variação da profundidade do lençol freático nos poços monitorados.**



**Figura 3: Variação do pH nos poços monitorados.**

O potencial hidrogênionico (pH) apresentou resultados entre 4,31 e 7,31 considerando todas as amostras de todos os poços, conforme a Figura 3. Pelos resultados das análises, as águas subterrâneas da região tem pH básico, e sua variação está relacionada com a temperatura, como pode ser visto na Figura 4, onde a variação da temperatura é semelhante a do pH, embora o pH tenha apresentado uma amplitude maior de valores.



**Figura 4: Variação da Temperatura nos poços monitorados**

Os dados de sólidos dissolvidos totais (Figura 5) apresentaram apenas dois valores acima do 1.000 mg.L<sup>-1</sup>, que é o valor máximo permitido (VMP) para uso em consumo humano segundo a Resolução CONAMA n° 396 de 03 de abril de 2008, nos poços M01 (1.652 mg.L<sup>-1</sup>) e M06 (1.083 mg.L<sup>-1</sup>). A Figura 6 mostra os resultados de sólidos totais, onde quase a totalidade de valores foi menor que 1.000 mg.L<sup>-1</sup>, com exceção de dois pontos com valores em torno de 1.800 mg.L<sup>-1</sup> nos poços M01 e M06.

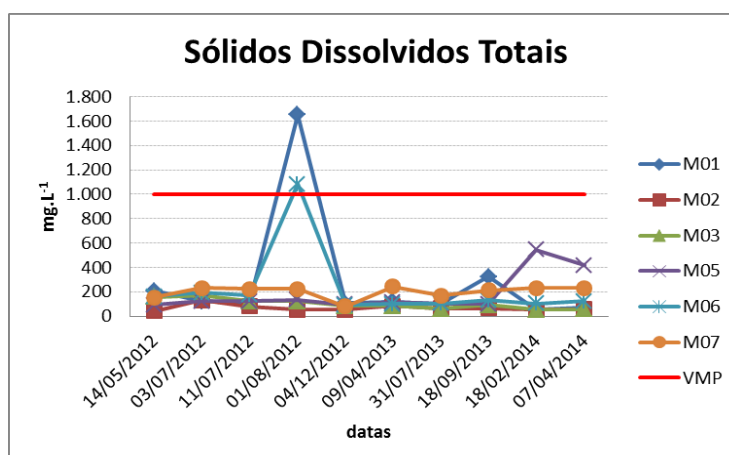


Figura 5: Variação dos Sólidos Dissolvidos Totais nos poços monitorados.

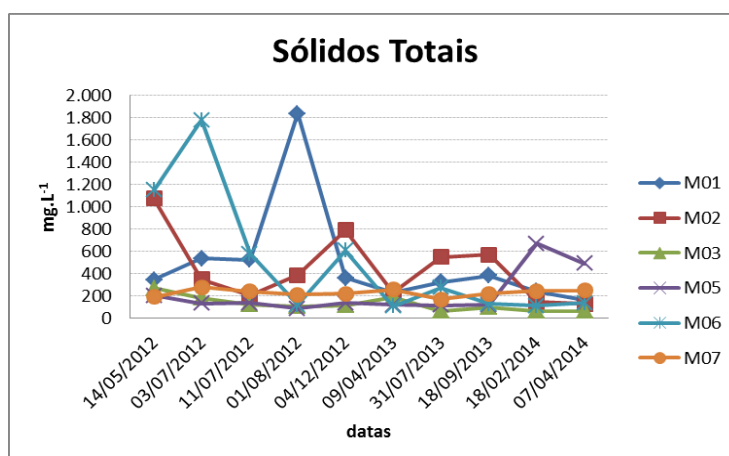


Figura 6: Variação dos Sólidos Totais nos poços monitorados.

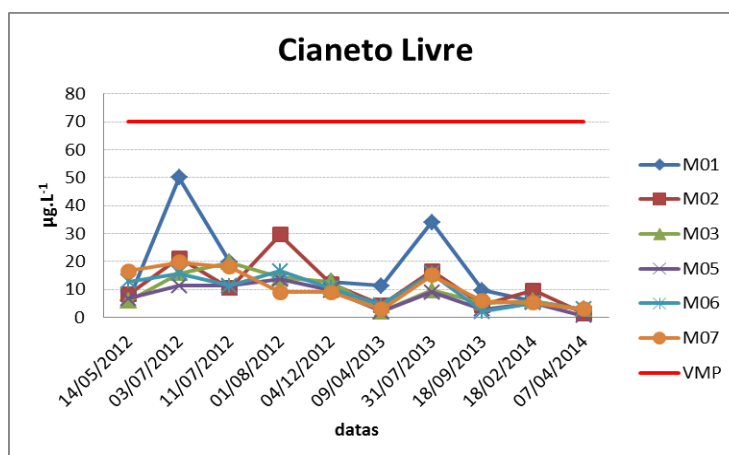
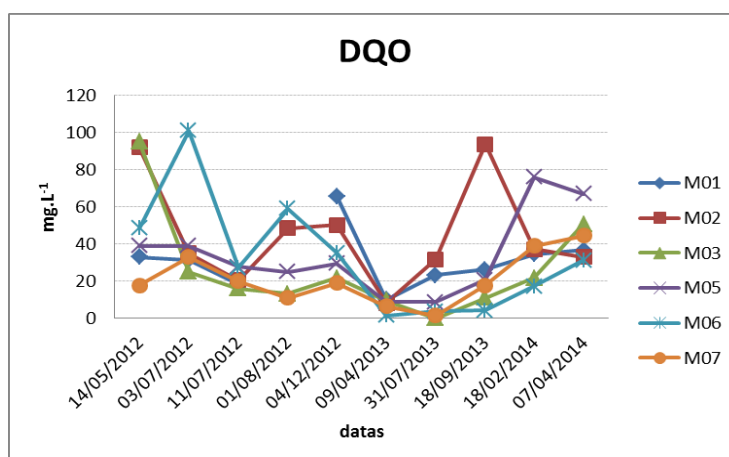


Figura 7: Variação do Cianeto Livre nos poços monitorados.

O cianeto livre não apresentou valores acima do VMP pelo CONAMA, caracterizando assim que não houve contaminação do lençol freático. Todos os valores obtidos são menores que 70 µg.L<sup>-1</sup> de cianeto livre, ou seja, atendem a condição mais restritiva que é para águas de consumo humano.

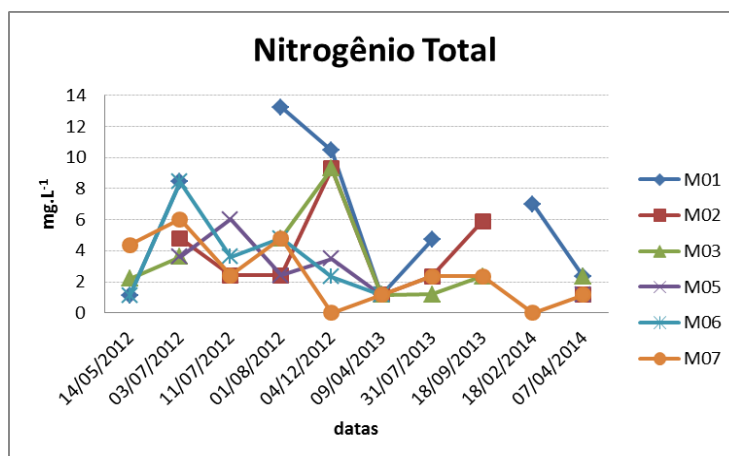
Os resultados de DQO são apresentados na Figura 8. Nota-se valores da ordem de 100 mg.L<sup>-1</sup>, que podem ser considerados altos e indicativos de contaminação por químicos na água, ou ser da própria constituição da água subterrânea.





**Figura 8: Monitoramento da Demanda Química de Oxigênio (DQO).**

Nos resultado de nitrogênio total do M01(Figura 9), duas amostras apresentaram valores acima de 10 mg.L-1, o que pode representar riscos ao consumo humano.



**Figura 9: Monitoramento do Nitrogênio Total.**

## CONCLUSÕES

Tratando-se de um estudo de caso, as áreas monitoradas não apresentaram resultados que pudessem comprometer as águas subterrâneas. Salienta-se que a análise dos resultados demonstrou que os valores obtidos estão dentro do que estabelece a legislação vigente (Resolução CONAMA nº 396/2008), exceto para o M01, no dia 01/08/2012, onde visualmente percebeu-se o acúmulo de efluentes lançados sobre o terreno, configurando sobrecarga pontual de aplicação dos efluentes no solo.

Esse fato aponta a necessidade do controle na aplicação do efluente no solo com rotatividade de aplicação e ainda o cuidado para não ultrapassar a dose de 400 m<sup>3</sup> por hectare por ano, valor preconizado por estudos preliminares sobre a aplicação do efluente para fertirrigação realizado na região.

De maneira geral pode-se dizer que a aplicação de efluentes do processamento da mandioca feita com base em recomendações técnicas minimiza o potencial de poluição à qualidade da água subterrânea do extremo sul de Santa Catarina.

Entretanto, é recomendável monitorar os poços por um período maior de tempo para acompanhar o comportamento da qualidade da água subterrânea nas áreas rurais com aplicação de efluentes do processamento da mandioca e, assim, avaliar os resultados com mais confiabilidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA – American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20 ed. Washington: APHA-AWWA-WEF. 1998.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15492: 2007; NBR 15495-1: 2007 Versão Corrigida: 2009; NBR 15495-2: 2008 e NBR 13895: 1997
3. CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 396 de 03 de abril de 2008.