



“Desafios para a Ciência do Solo na fronteira agrícola brasileira”

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE RESERVATÓRIOS UTILIZADOS PARA IRRIGAÇÃO DE HORTALIÇAS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

JAREK, Tiago Miguel¹; SOUZA, Jorge Luiz Moretti de (Orientador)²; FAVARETTO, Nerilde²; RUARO, Lucimeris³

¹Universidade Federal do Paraná, Pós Graduação em Ciência do Solo – Curitiba - PR. jarek@ufpr.br;

²Universidade Federal do Paraná, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola - Curitiba – PR

³Universidade Federal do Paraná, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo - Curitiba – PR

RESUMO: A Região Metropolitana de Curitiba é um grande pólo produtor de hortaliças, a qual utiliza irrigação do tipo aspersão. O objetivo deste trabalho foi relacionar a qualidade microbiológica da água de irrigação com o uso do solo. As coletas ocorreram em São José dos Pinhais-PR em dois reservatórios e uma nascente preservada. A análise de componentes principais foi realizada no software estatístico R, e o reflexo do uso do solo foi analisado por árvore de probabilidades. Os resultados mostram alta correlação entre a vazão média dos reservatórios e o NMP/100ml de coliformes totais, isso como reflexo dos processos erosivos na sub-bacia A árvore de probabilidade do interessado demonstra que a probabilidade dos coliformes termotolerantes estarem acima do permitido pela legislação aumenta com o maior uso do solo e vazão acima da média. Apenas um dos reservatórios estaria de acordo com a legislação para ser utilizada para irrigação de hortaliças que são consumidas cruas.

Palavras-chave: Coliformes, uso do solo, árvore de probabilidades

INTRODUÇÃO

A Região Metropolitana de Curitiba é um grande pólo produtor de hortaliças do Estado do Paraná, o qual no ano de 2010 atingiu para esta categoria um valor bruto da produção de 2,48 bilhões de reais (SEAB, 2012). Essa produção necessita freqüentes irrigações, principalmente em culturas como a Alface, e a forma mais utilizada é a aspersão.

Diversos trabalhos constataram que águas de irrigação, principalmente na cultura da Alface, estariam inadequadas do ponto de vista microbiológico devido à alta concentração de coliformes totais, termotolerantes e *Escherichia coli* (Bonilha & Falcão, 1994; Silva et al., 2010). A resolução 357 de 2005 (CONAMA) prevê que para as águas com esta finalidade o limite máximo de coliformes termotolerantes não deve

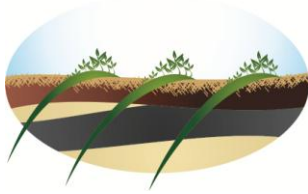
ultrapassar o limite máximo de 200 coliformes termotolerantes por 100 mL em 80% das amostras.

O uso do solo em desacordo com sua aptidão agrícola e a ausência de cobertura vegetal na bacia de drenagem dos corpos de água superficiais acabam por refletir na pior qualidade de água devido à contaminações pontuais (Carvalho et al., 2000; Gonçalves et al., 2005; Zeilhofer et al., 2006)

O presente trabalho teve como objetivo relacionar a qualidade microbiológica da água de irrigação em áreas onde há a produção de hortaliças com o uso do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no município de São José dos Pinhais-PR, em uma região produtora de hortaliças. As amostras foram



“Desafios para a Ciência do Solo na fronteira agrícola brasileira”

coletadas em dois reservatórios, sendo um com maior uso do solo e outro com menor uso, e uma nascente preservada como testemunha. As sub-bacias de cada um dos pontos de coleta estão separadas pelo mesmo divisor de águas, que foi escolhido a fim de evitar a interferência de outros fatores e propiciar o menor intervalo possível entre a coleta de um ponto e outro. O período analisado foi de janeiro a junho de 2013 com amostragem mensal.

A área encontra-se sobre Cambissolo Háplico Tb distrófico segundo mapeamento de solos do Paraná, e as áreas das sub-bacias com seus respectivos percentuais de uso com agricultura encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Áreas das sub-bacias e percentual de uso do solo

Local	Área (ha)	Uso com Agricultura %
Nascente	1,48	24,8
Reservatório A	2,15	34,9
Reservatório B	14,92	87,5

No momento da coleta foram medidas as temperaturas da água e do ambiente, o pH, a umidade relativa (UR), e a vazão dos reservatórios como medida indireta da precipitação.

As análises de Coliformes totais e termotolerantes foi realizada pelo método dos tubos múltiplos. A análise de componentes principais foi realizada no software estatístico R, e o reflexo do uso do solo foi analisado por estatística não paramétrica do tipo árvore de probabilidades.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados demonstram alta correlação entre a vazão média dos reservatórios e número mais provável por 100 mL de amostra (NMP/100mL) de coliformes totais (Gráfico 1), isso como reflexo dos processos erosivos que contribuem para a contaminação das águas.

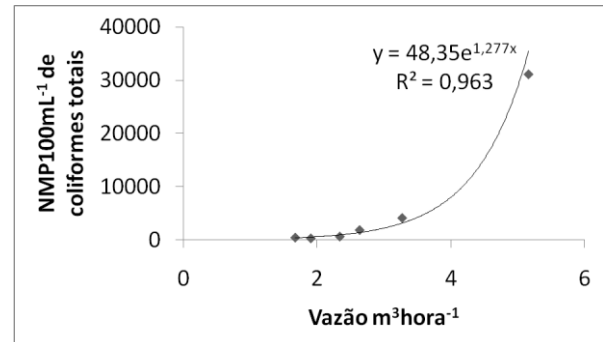


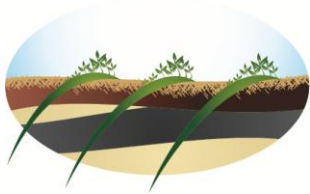
Gráfico 1 – Correlação entre a vazão média dos reservatórios e o NMP/100mL de coliformes totais.

Observou-se nos meses de maior vazão que ocorreram aumentos no número de coliformes totais, mas no reservatório B, em que ocorre maior uso do solo com agricultura, o aumento no número de coliformes ocorreu de forma mais expressiva que nos outros locais (Gráfico 2). Também observou-se pela matriz de correlação da análise de Componentes Principais que a vazão, sólidos totais, turbidez e coliformes estão agrupados (Gráfico 3).

As temperaturas da água e do ambiente não se agruparam com os coliformes, sendo que a temperatura influenciou o pH devido aos processos fotossintéticos (Mercante et al., 2011)

Para uma condição em que o reservatório tem vazão acima da média, a árvore de probabilidade do interessado demonstrou que à medida que se aumenta a probabilidade de uso do solo, a probabilidade dos coliformes termotolerantes estarem acima do permitido pela resolução 357 de 2005 (CONAMA) também aumenta (Figura 1).

O uso do solo fora da sua aptidão agrícola é um dos fatores decisivos no processo de contaminação pontual das águas superficiais, influenciada principalmente pelos processos erosivos (Carvalho et al., 2000; Gonçalves et al., 2005; Zeilhofer et al., 2006).



“Desafios para a Ciência do Solo na fronteira agrícola brasileira”

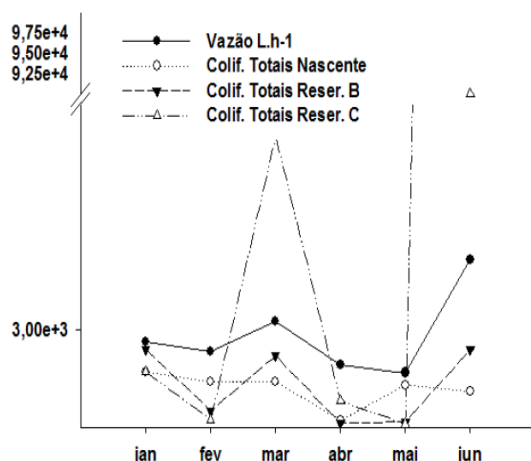


Gráfico 2 – Comportamento da vazão média dos reservatórios e o NMP/100mL de coliformes totais nos dois reservatórios e na nascente.

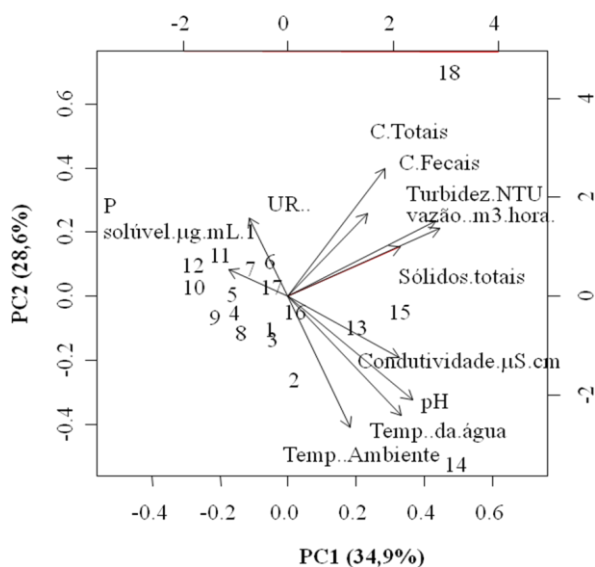


Gráfico 3 – Análise de Componentes Principais pela matriz de correlação para as médias das variáveis analisadas nos três locais.

Em relação ao enquadramento das águas, de acordo com a legislação, apenas o reservatório A foi aprovado nos parâmetros coliformes termotolerantes, sólidos totais dissolvidos, pH e turbidez (Tabela 2). Segundo a definição de coliformes termotolerantes, essas bactérias além de estarem presentes em fezes de animais

homeotérmicos também podem estar presentes em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não estejam contaminadas por material fecal (CONAMA, 2005), explicando a contaminação das águas da nascente. No reservatório B a maior contaminação ficou relacionada á erosão, visto que as maiores contaminações foram verificadas nos meses em que ocorreu maior vazão.

CONCLUSÃO

O maior uso do solo aumenta a probabilidade de contaminação microbiológica da água quando ocorre maior precipitação. Dos três locais analisados, apenas um ficou de acordo com a resolução 357 de 2005 (CONAMA), nos parâmetros coliformes termotolerantes, sólidos totais dissolvidos, pH e turbidez.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONILHA, P.R.M. & FALCÃO, D.P. Ocorrência de enteropatógenos em alfices e suas águas de irrigação. *Alim. Nutr.*, 5: 87-97, 1994.

CARVALHO, A.R; SCHLITTLER, F.H.M & TORNISIELO, V.L. Relação da Atividade Agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. *Química Nova* 23(5), 2000.

Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em 10 de outubro de 2013.

GONÇALVES, C.S; RHEINHEIMER, J.B.RP. & KIST, S.L. Qualidade da água numa microbacia hidrográfica de cabeceira situada em região produtora de fumo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 9, n 3, p. 391-399, 2005.

MERCANTE, C.T.J; CARMO, C.F do; RODRIGUES, C.J; OSTI, J.A.S; MAINARDES PINTO, C.S; VAZ-DOS-SANTOS, A.M; TUCCI, A; DI GENARO, A.C. Limnologia de viveiros de criação de Tilápias do Nilo: Avaliação diurna visando boas práticas de



“Desafios para a Ciência do Solo na fronteira agrícola brasileira”

manejo. Boletim Instituto da Pesca, 37(1): 73-84, 2011.

Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Estado do Paraná – SEAB/PR. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/>>. Acesso em 15 de outubro de 2012.

SILVA, P.I.A.P; CARVALHO, J.S; MOURA-COSTA, L.F; DOMINGUEZ, G.F;

águas de irrigação de hortas e de *Lactuca sativa* (alface) nas cidades de Catu e Alagoinhas – Bahia, Brasil. Revista de Ciências Médicas e Biológicas 9(3): 194-199, 2010.

ZEILHOFER, P; RONDON LIMA, E.B.N. & ROSA LIMA, G.A. Spatial patterns of water quality in the Cuiabá river basin, Central Brazil. Environment Monitoring and Assessment, 123: 41-62, 2006.

Tabela 2 – Enquadramento dos reservatórios A e B e da nascente em relação à resolução 357 de 2005 (CONAMA).

Local	Parâmetros analisados			
	Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	Sólidos dissolvidos totais (mg/L)	Turbidez (NTU)	pH
Nascente	Reprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado
Reservatório A	Aprovado	Aprovado	Aprovado	Aprovado
Reservatório B	Reprovado	Aprovado	1 amostra reprovada	Aprovado

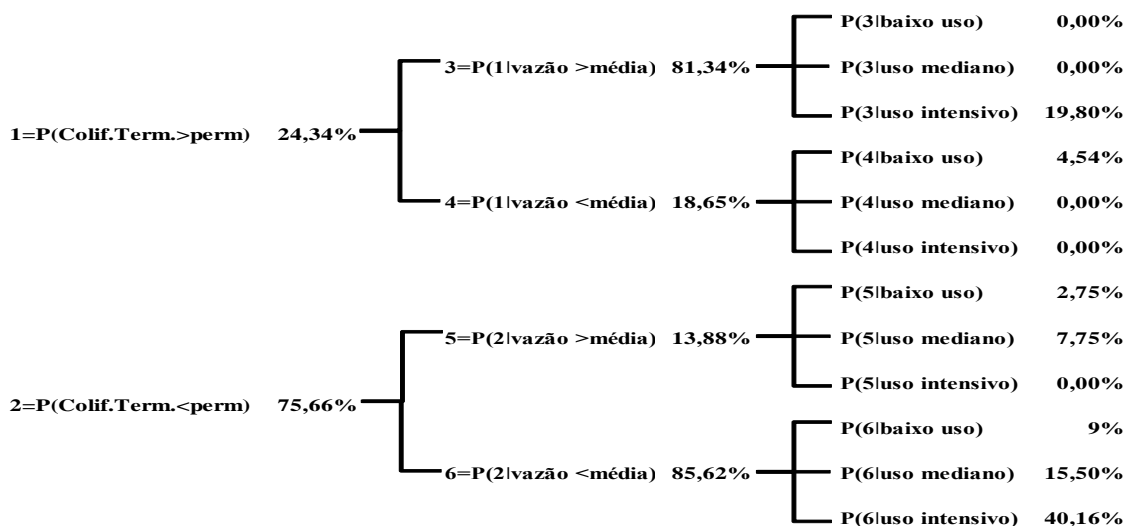


Figura 1 – Árvore de probabilidades do interessado em relação à contaminação microbiológica por coliformes termotolerantes, vazão e uso do solo