

EVOLUÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA AO LONGO DO CÓRREGO SÃO JOÃO, TOCANTINS, PARA OS ANOS DE 2004 E 2005

GONZALO Á. V. FERNÁNDEZ¹, BENJAMIN L. CARVALHO JR.² SILVESTRE LOPES DA NOBREGA³ ARGEMIRO L. PEDROSA⁴

¹Engº Agrônomo, Professor-Mestre, Curso de Engenharia Agrícola, Centro Universitário Luterano de Palmas, CEULP/ULBRA, Palmas, Tocantins. Fone: (0XX63) 3219 8044, gonzalo@ulbra-to.br;

²Bolsista de Iniciação Científica, Curso de Engenharia Agrícola, Centro Universitário Luterano de Palmas, CEULP/ULBRA, Palmas.;

³Engº Civil, Professor-Mestre, Curso de Engenharia Agrícola, Centro Universitário Luterano de Palmas, CEULP/ULBRA, Palmas.;

⁴Engº Químico, Professor-Especialista, Curso de Engenharia Agrícola, Centro Universitário Luterano de Palmas, CEULP/ULBRA, Palmas.

Escrito para apresentação no

XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola

31 de julho a 04 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

RESUMO: O córrego São João, na divisa dos municípios de Porto Nacional e Palmas, recebe contribuições de usos agropecuários e, em menor escala, urbanos. Foram determinadas duas séries de IQA ao longo do rio, uma para o ano de 2004 e outra para o ano de 2005. Os valores de IQA são muito sensíveis às circunstâncias, havendo baixa correlação entre as séries temporais. Contudo, as séries espaciais têm correlação acima de 90% (r^2). Entende-se que a frequência de amostragem é mais importante que a cobertura espacial no acompanhamento da qualidade das águas do córrego São João ao usar o IQA como indicador.

PALAVRAS-CHAVE: IQA, MICROBACIAS, RECURSOS HÍDRICOS

WATER QUALITY INDEX VARIATION ALONG SÃO JOÃO RIVER, TOCANTINS, FOR THE YEARS OF 2004 AND 2005

ABSTRACT: The São João river, bound for Porto Nacional and Palmas, in the State of Tocantins, receives contribution from agricultural, cattle and urban uses (the latter in a lower scale). Two series of Water Quality Index (WQI) were measured along the river, for the years of 2004 and 2005. WQI values are highly sensitive to circumstances, which produces low correlation between time series (charts 1 and 2). Eventhough, spacial series are highly correlated, with r^2 over 90%. It is understood that frequency of sampling is more important than spacial coverage if the intention is to track water quality in the São João river using the WQI.

KEYWORDS: WQI, RIVER CATCHMENTS, WATER RESOURCES

INTRODUÇÃO - Para a gestão de bacias hidrográficas é necessário ter indicadores que representem de forma rápida e precisa a situação da bacia. A qualificação de informação, com base em padrões de referencia, pode tornar o seu significado mais claro e facilitar a comunicação. Os indicadores são informações pontuais, no tempo e no espaço, cuja integração, evolução e comparação com referenciais permite o acompanhamento da realidade (Magalhães Junior et alli, 2003).

O Índice de Qualidade de Água (IQA), com as variáveis ponderadas, é atualmente utilizado pela CETESB como auxiliar no monitoramento de águas (ver, por exemplo, Cetesb, 2004). A ANEEL usou este indicador como base do documento "Diagnóstico do Monitoramento da Qualidade da Água do Rio do Prata" ANEEL (2001). Magalhães Junior et alli. (2003) identificaram que os especialistas, de forma geral, dão a este indicador um valor significativo nas aplicações de monitoramento local.

Na bacia do São João não há grandes projetos que consumam água diretamente do córrego. Contudo, há um padrão de ocupação que gera grande volume de sedimentos. Com estes vêm também alguns elementos de caráter difuso, como coliformes, resultantes do carreamento de material orgânico, fecal ou não, originário na atividade pastoril. Registre-se, ainda, a existência de três empreendimentos de grande impacto na bacia: uma área de extração de areia, uma olaria e um aterro sanitário.

Desta forma levantou-se o interesse de verificar a sensibilidade desse indicador ao padrão de ocupação do solo em uma microbacia essencialmente agropecuária, com incursões e princípio de ocupação urbana, em ambiente de Cerrado, na região de Palmas, Tocantins, visando à necessidade de ter subsídios suficientes para escolher um indicador adequado para o monitoramento das águas no Estado de forma sistemática. Este trabalho analisa a evolução deste indicador durante 2004 e 2005.

MATERIAL E MÉTODOS – A bacia hidrográfica do Córrego do São João está situada na divisa entre os municípios de Palmas e Porto Nacional. A bacia possui uma área de 335 Km² que são ocupados primordialmente por pastos e vegetação de cerrado. Na porção noroeste, na direção da cidade de Palmas, há início de ocupação urbana, vinda do Taquaralto, distrito urbano do sul de Palmas. A bacia está localizada maiormente no pediplano da Serra do Lajeado. O extremo leste da bacia, no topo da terra, se assenta sobre arenito basáltico, grande reservatório de água. A bacia sedia, além de diversas fazendas de gado e agricultura familiar, alguns projetos pontuais, como uma cerâmica e o aterro sanitário de Palmas.

O IQA = $\prod q_i^{w_i}$, que é o produto ponderado de nove variáveis: potencial hidrogeniônico (pH), Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Resíduos Totais, Nitrogênio Total, Fosfato Total, Turbidez, Coliformes fecais e Temperatura (coletada no local); q_i = qualidade da i -ésima variável, obtido através de função específica. Nessa função é inserido o valor da variável em unidade laboratorial e tem-se o valor de q_i em formato adimensional; w_i = peso correspondente à i -ésima variável, fixado em função do peso que a variável tem na qualidade da água, segundo o painel de especialistas que produziu esse indicador. (Derísio, 2000)

O IQA é um valor entre 0 e 100. Cada um dos parâmetros varia dentro de faixas próprias, as quais são transformadas para uma grandeza adimensional comum a todos os parâmetros. A conversão se dá através de função específica (usada neste trabalho) ou através de curva gráfica. Esta curva varia dentro de uma faixa de valores ótimos, assumindo o valor máximo quando o valor do parâmetro é ótimo e decrescendo à medida que o parâmetro se afasta desse ótimo. A figura 1 mostra as curvas para três parâmetros a título de exemplo: Coliformes fecais, Temperatura e Oxigênio Dissolvido (Figura 2). No eixo X entra-se com o valor de análise do parâmetro e lê-se no eixo Y o valor da grandeza (q_i) dentro do intervalo [0,100], o qual receberá um peso w_i na forma de expoente, diferente para cada parâmetro. A soma total dos pesos é igual à unidade. O peso w_i para os três parâmetros de exemplo é, respectivamente, 0,15; 0,10 e 0,17. Esse processo é aplicado às nove variáveis que compõem o IQA, cujos resultados, após conversão e exponenciação, são multiplicados entre si, gerando, finalmente, o IQA.

Foram amostrados seis pontos ao longo do Córrego São João. Em 2004 foram monitorados seis pontos da nascente até a junção com o lago da UHE Luis Eduardo Magalhães. Contudo, o ponto mais a jusante foi isolado com cerca pela empresa que opera a UHE, impedindo o acesso ao local de amostragem, abandonando-se esse ponto em 2005. Para analisar os dados fez-se descrição de padrões, análise de tendências e determinação de índices de determinação (r^2 = quadrado do índice de correlação). Usou-se, na análise dos dados, uma série pluviométrica de Porto Nacional (SEAGRO, 2005)

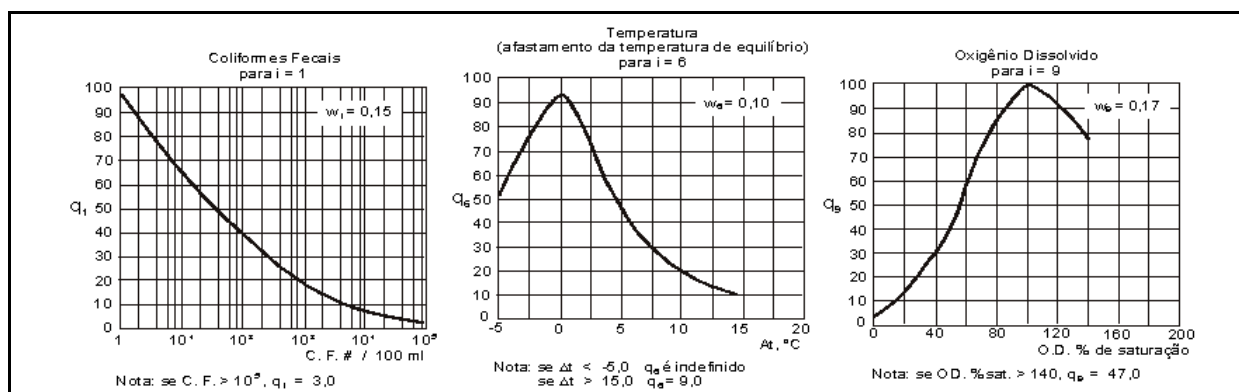


Figura 1 – Curvas de conversão da unidade de medição de três parâmetros componentes do IQA em grandeza adimensional.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: as Figuras 3 e 4 apresentam os IQA para os anos de 2004 e 2005 para as diversas datas amostradas. Verifica-se que no ano de 2005 houve uma maior estabilidade do IQA e aumento médio significativo para todos os pontos em relação a 2004. Como tendência geral verifica-se que no ano de 2004 o IQA médio (Figura 2) tende a cair da nascente para a foz, em uma tendência esperada da qualidade da água quando sob impacto do uso da terra, i.e., a qualidade da água decresce à medida que a medida é tomada mais na foz. Já no ano de 2005 parece haver um processo incipiente de auto-depuração, que pode, contudo, ser relacionado com variabilidade natural. Não há, ainda, densidade de dados suficiente para corroborar uma ou outra hipótese.

Ao longo do ano de 2004 só foi possível realizar três campanhas. Estas foram suficientes para mostrar uma relação de comportamento entre IQA e chuva: com aumento da chuva houve acréscimo no valor de IQA. A terceira campanha, no início da temporada de chuvas gerou um IQA de duas a três vezes maior que nas outras duas campanhas. Esta resposta pode ser creditada a um efeito de diluição, apesar do maior carregamento de material sólido. O r^2 para a série de três meses de chuva média de 30 anos (ANA, 2005), contra o IQA do ponto mais a montante, nos meses de coleta, foi de 98,90%.

No ano de 2005 já não se notou o efeito da chuva de forma tão característica. Apesar de os maiores índices ocorrerem em novembro (5ª campanha), em agosto e maio também foram obtidos valores elevados de IQA. Houve um pequeno efeito de depuração no sentido do jusante a partir do 3º ponto de amostragem. Neste caso o r^2 foi determinado em 6,24%, indicando ausência de correlação do IQA com a chuva.

Adicionando à análise seqüencial no sentido nascente-jusante outra análise de correlação verifica não haver uma resposta do IQA elevada ou consistente entre a seqüência de IQAs obtidos ao longo do ano e o valor médio (ver QUADRO 1). O menor índice de determinação foi 0,01% e o maior 70,11%. Ou seja, o IQA é extremamente sensível às circunstâncias e este deve ser usado muito criteriosamente na análise de séries temporais. Por outro lado, o QUADRO 2 mostra valores elevados de r^2 , numa análise linear do IQA, para os dois anos. Como o córrego São João não tem fontes significativas de impactos, a qualidade do rio, pode-se dizer, é uma só, sendo as suas alterações de ordem temporal e não espacial.

CONCLUSÕES – A comparação dos resultados obtidos para 2004 e 2005 mostram que o IQA é sensível a variações circunstanciais. Não foi verificado um efeito de correlação entre épocas diferentes de amostragem. O efeito de aumento ou diminuição da qualidade da água se manifesta ao longo de todo o córrego com correlação acima de 90%, o que justifica poucos pontos de coleta. Salvo com algumas exceções, o IQA mostra que a água do Córrego São João tende à degradação no sentido da jusante. O ano de 2004 apresentou em uma data valores elevados de IQA, o que foi relacionado com o início das chuvas ($r^2=98,90\%$). Esse efeito não foi observado em 2005 ($r^2=6,24\%$), o que enseja a continuidade dos estudos.

AGRADECIMENTOS – Os autores agradecem o Centro Universitário Luterano de Palmas por disponibilizar os recursos necessários à condução dos trabalhos, incluído trabalho de campo, análises laboratoriais, horas de pesquisa e bolsista de Iniciação Científica.

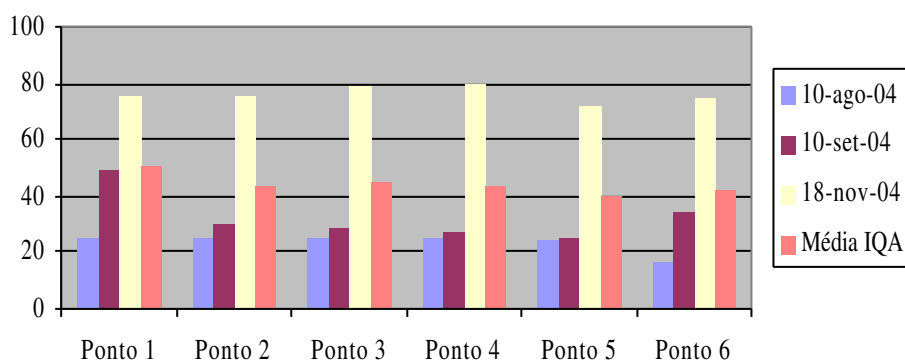


Figura 2 – IQA para os diversos pontos amostrados ao longo do ano de 2004.

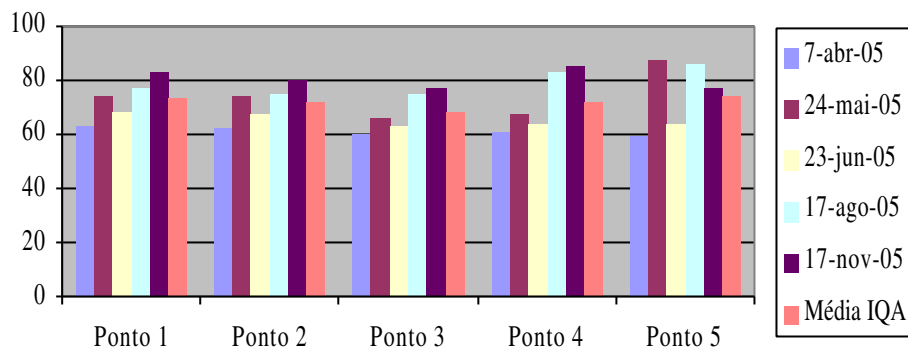


Figura 3 – IQA para os diversos pontos amostrados ao longo do ano de 2005.

QUADRO 1 – ÍNDICES DE DETERMINAÇÃO ENTRE AS AMOSTRAS E O VALOR MÉDIO PARA O ANO DA COLETA.

2004		2005	
Coleta	r ²	Coleta	R ²
10-ago-04	17,61%	7-abr-05	0,01%
10-set-04	70,11%	24-mai-05	61,08%
18-nov-04	15,40%	23-jun-05	7,00%
		17-ago-05	46,81%
		17-nov-05	6,16%
Média IQA	100,00%	Média IQA	100,00%

QUADRO 2 – ÍNDICES DE DETERMINAÇÃO ENTRE OS PONTOS DE AMOSTRAGEM EM RELAÇÃO AO PONTO 1.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
2004	85,38%	83,09%	80,20%	79,70%	96,86%	0,40%
2005	99,20%	90,62%	81,74%	57,25%	12,27%	

REFERÊNCIAS

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Diagnóstico da situação do monitoramento da qualidade da água da bacia do Prata em território brasileiro.** Brasília, ANEEL, 2001.

Derisio, J.C. **Introdução ao controle de poluição ambiental.** 2 ed. São Paulo, Signus, 2000.

FERNÁNDEZ, G.A.V.; NÓBREGA, S.L.; PEDROSA, A.L.: **Relacionamento de Índices de Qualidade de Água com tipos de uso da terra na bacia do São João, Tocantins: primeira abordagem.** I Seminário de Recursos Hídricos da Amazônia, Manaus, ABRH. Anais. Publicação em CD-Rom. 2003.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Cetesb. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo.** 2004.

MAGALHÃES JUNIOR, A.P.; NETTO, O.M.C.; NASCIMENTO, N.O.. **Os indicadores como Instrumentos de Potenciais de Geração das Águas no Atual Contexto Legal Institucional do Brasil – Resultados de um Painel de Especialistas.** RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 8, nº 4, Out./Dez. 2003, Pg. 49-67.

GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS. SEAGRO. **Normais Climatológicas no Tocantins e entorno.** Palmas. Secretaria da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2005. (http://www.seagro.to.gov.br/v_menu.php?id=604)