

APLICAÇÃO DE UM ÍNDICE DE QUALIDADE (IQA) NA AVALIAÇÃO DA ÁGUA DE ÁREAS CULTIVADAS COM ARROZ IRRIGADO

Francisco C. Deschamps⁽¹⁾; Henri Stuker⁽¹⁾; Maurício C. da Silva⁽¹⁾; José A. Noldin⁽²⁾; Domingos S. Eberhardt⁽²⁾; Júlio C. Leão⁽³⁾.

⁽¹⁾ EPAGRI/UNIVALI, Caixa Postal 277, 88301-970, Itajaí, SC. xicodsc@hotmail.com; ⁽²⁾ EPAGRI - Itajaí; ⁽³⁾ EPAGRI/UNISUL

Palavras chave: metodologia, fósforo, nitrogênio, poluição, bacia hidrográfica

Ao contrário do que se pode pensar, a água apresenta grande diversidade na sua composição química. Isto está associado a geologia local e aos eventos da natureza que contribuem com elementos distintos na composição da água. Entretanto, atualmente são as atividades antropogênicas as que mais afetam a qualidade das águas superficiais e já em muitos casos, das águas subterrâneas. Considerando que muitas atividades são desenvolvidas na área de uma bacia hidrográfica, vários elementos estranhos podem ser carreados para os cursos d'água. Pela diversidade de elementos presentes na água, muitos parâmetros podem ser monitorados como forma de avaliar a qualidade da água. Estes parâmetros podem assim, se constituir em indicadores das ações antropogênicas na bacia.

Como a dinâmica dos elementos presentes na água é muito intensa, somente o monitoramento sistemático permite estabelecer valores confiáveis para os parâmetros monitorados. Isto porque, os próprios fenômenos naturais como chuvas ou secas, entre outros, podem afetar sobremaneira a qualidade da água. Como é difícil, em muitos parâmetros, separar efeitos de eventos da natureza contra aqueles desencadeados pelas atividades humanas, o monitoramento sistemático constitui-se em ferramenta fundamental para geração de informações nesta área. Por outro lado, o monitoramento envolvendo grande número de parâmetros, representa um desafio no momento de interpretar os resultados e gerar informações aplicadas. Deve-se considerar que as ações humanas tendem a afetar vários parâmetros ao mesmo tempo e com intensidade diferentes.

A adoção dos chamados índices de qualidade é uma tentativa de resumir grande volume de informações em um único valor. Isto é extremamente importante para se estabelecer uma relação mais direta e compreensível com a comunidade, além de servir de ferramenta gerencial. Neste caso, procura-se evidenciar o fenômeno e não meandros técnico científicos.

Várias proposições estão disponíveis para o estabelecimento de Índices de Qualidade de Água (IQAs) (COUILLARD e LEFEBVRE, 1985, OREA, 1998, RIZZI, 2001). Uma das propostas de IQA mais utilizadas, inclusive no Brasil, é a desenvolvida pela National Sanitation Foundation Institution e usado em vários outros países (OREA, 1998).

No presente trabalho utilizamos um IQA para avaliar a qualidade da água em seis bacias onde a cultura de arroz se desenvolve em Santa Catarina.

As amostras foram coletadas em duas épocas correspondendo as safras 98/99 e 99/00, abrangendo o período de agosto a maio dos respectivos anos. Os pontos de coleta se localizaram a montante, na área de drenagem e a jusante das lavouras. Após a coleta, as amostras foram analisadas seguindo-se os procedimentos descritos no Standard Methods (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1992), com algumas adaptações. Os parâmetros analisados foram N-Nitrato, N-Nitrito, Fosfato-Orto, pH, Potássio, Turbidez, Alcalinidade, N-Amônia, Cálcio, Condutividade Elétrica, Ferro Total, Magnésio, Fósforo Total e Dureza.

As bacias dos rios Itajaí Açú e Itapocú se localizam na região norte do estado, enquanto as do rio Araranguá, Mampituba, D'una e Tubarão representam a área sul do estado. É nestas regiões que se concentra a quase totalidade das áreas de cultivo de arroz irrigado em Santa Catarina. Para o estabelecimento dos valores médios e seus respectivos

desvios, do total de amostras processadas em cada bacia eliminou-se os valores extremos superiores e inferiores, correspondendo a 10% do número de valores em cada sentido. Dessa maneira, 80% do total de resultados processados foi utilizado. A partir desta base, de cada bacia, utilizou-se a Análise de Componentes Principais (ACP), cujos autovalores do primeiro componente desconsiderando o sinal, estão apresentados na Tabela 1. A partir do valor apresentado pelo parâmetro na análise de laboratório, se estabeleceu uma classificação baseada em sete classes correspondendo aos pesos 0, 10, 20, 40, 60, 80 e 100 (Tabela 2). Os pesos das respectivas variáveis são multiplicados pelo autovalor da variável, cujo somatório de todas as variáveis é dividido pelo total dos autovalores, gerando um valor final que estará sempre entre 0(zero) e 100. A esta escala final (IQA), atribuiu-se sete níveis de classificação: 90-100 Excelente, 75-90 Muito boa, 60-75 Boa, 50-60 Aceitável, 35-50 Ruim, 20-35 Muito ruim, 0-20 Péssima.

Uma das vantagens da utilização da ACP é permitir identificar a contribuição de cada variável na formação do índice. Por exemplo, nitrato, potássio, cálcio, condutividade elétrica, magnésio e dureza, apresentam as maiores contribuições nas áreas do sul do estado (Tabela 1). Exceto nitrato, os demais componentes encontram-se estritamente associados sendo essenciais na formação da condutividade elétrica. Chama a atenção o elevado peso do pH nas bacias do rio Araranguá e Mampituba, região onde muitos valores de pH estiveram baixos (<3). Já nas áreas do rio Itapocú e Itajaí Açu, se sobressaem nitrito, fosfato-orto, potássio, ferro total, turbidez e fósforo total (Tabela 1). Isto ilustra como os diferentes parâmetros apresentam contribuições distintas de acordo com o corpo d'água em estudo, reflexo da composição variável da água. Portanto, o estabelecimento de padrões para a regulamentação da qualidade da água de superfície, deve levar em consideração estas particularidades.

Uma vez estabelecida a equação para o cálculo do IQA, todas as amostras analisadas podem gerar IQA com a sua respectiva classificação. No presente estudo, este procedimento foi adotado e a frequência das classes foi determinada (Figura 1). Pode-se observar que as áreas correspondentes aos rios Mampituba e Itapocú apresentaram classificação entre "excelente" e "boa" para quase 80% de suas amostras analisadas. Parece que a qualidade encontra-se mais comprometida na área do rio Tubarão, onde no mesmo intervalo, foram enquadradas somente 40% das amostras. Merece destaque o fato do Itapocú apresentar somente 1,5% das amostras classificadas entre ruim e péssima, enquanto no Mampituba estes valores alcançaram 16,3%. Já no caso das áreas do Tubarão, esse índice alcançou 43,2%, reforçando o grau de comprometimento das amostras analisadas.

Nos resultados descritos no presente trabalho, deve ser considerado que as amostras foram coletadas principalmente nas áreas de drenagem das lavouras de arroz, não representando portanto, uma radiografia da bacia como um todo. O período de coleta se concentrou na época em que a cultura se desenvolve, o que limita a extrapolação dos resultados para a bacia. Entretanto, a metodologia descrita permite analisar o conjunto dos resultados de forma mais simples e objetiva. O IQA associado a adoção de descritores qualitativos, simplifica as informações de uma base de dados mais complexa, facilitando a compreensão pela comunidade, sendo portanto útil em programas de gestão e educação ambiental.

É possível também, visualizar facilmente os parâmetros que comprometem a qualidade da água. A ACP permite eliminar boa parte da subjetividade normalmente presente em outros IQAs propostos.

Tabela 1 - Valores da primeira componente determinados por análise de componentes principais utilizados no cálculo do IQA, das bacias estudadas.

Parâmetro	Araranguá	Duna	Tubarão	Mampituba	Itapocú	Itajaí
Nitrato	0,16481	0,15709	0,16340	0,02517	0,08755	0,06951
Nitrito	0,14975	0,08421	0,03470	0,18416	0,21679	0,30886
Fosfato Orto	0,12893	0,07504	0,00315	0,03847	0,32261	0,28080
pH	0,19264	0,02985	0,05024	0,12308	0,08681	0,06784
Potássio	0,11834	0,26548	0,20810	0,33725	0,25458	0,27987
Turbidez	0,09604	0,03527	0,00397	0,06029	0,22374	0,24546
Alcalind	0,05742	0,03900	0,03958	0,07084	0,01445	0,15030
Amonia	0,05076	0,03404	0,02685	0,07964	0,13510	0,13240
Cálcio	0,15886	0,02076	0,15868	0,10662	0,12419	0,06447
Cond. elétrica	0,24280	0,29877	0,24894	0,32713	0,00526	0,13211
Ferro total	0,11179	0,10523	0,11404	0,06569	0,30332	0,23728
Magnésio	0,23780	0,28547	0,22809	0,23934	0,05022	0,07191
Fósforo Total	0,10728	0,01340	0,04102	0,04846	0,25362	0,22674
Dureza	0,22328	0,16953	0,24818	0,25942	0,00554	0,17750
Amostras	388	75	102	92	399	590

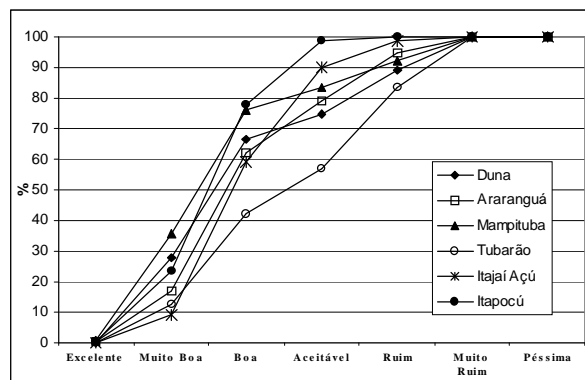


Figura 1 - Frequência relativa acumulada em função do atributo de qualidade estabelecido no cálculo do IQA.

Tabela 2 - Valores de referência utilizados como limite para atribuição dos pesos para o cálculo do IQA.

Parâmetro	Peso assumido pelo parâmetro em função do seu valor determinado em análise no laboratório						
	100	80	60	40	20	10	0
N_Nitrato (mg/L)	< 0,01	0,10	0,30	1,00	5,00	10,00	>10,00
N_Nitrito (mg/L)	< 0,005	0,010	0,100	0,300	0,500	1,000	>1,000
Fosfato Orto (mg/L PO ₄)	< 0,02	0,25	0,50	1,00	3,00	6,00	>6,00
pH	6,5-7,5	6,0-8,0 (+0,5)	5,5-8,5 (+1,0)	5,0-9,0 (+1,5)	4,5-9,5 (+2,0)	3,5-10,5 (+3,0)	<3,5->10,5
Potássio (mg/L)	< 0,2	2,0	5,0	10,0	15,0	20,0	>20,0
Turbidez (NTU)	< 5,0	10,0	25,0	50,0	100,0	200,0	>200,0
Alcalinidade (mg/L)	< 20,0	50,0	100,0	200,0	500,0	1000,0	>1000,0
N_Amônia (mg/L)	< 0,25	1,00	2,00	3,00	5,00	10,00	>10,00
Cálcio (mg/L)	< 1,0	2,0	3,0	5,0	10,0	20,0	>20,0
Condutividade (uS/cm)	< 50,0	150,0	300,0	1000,0	2000,0	5000,0	>5000,0
Ferro total (mg/L)	< 0,1	1,0	2,0	5,0	20,0	50,0	>50,0
Magnésio (mg/L)	< 0,2	2,0	3,0	5,0	10,0	20,0	>20,0
Fósforo total (mg/L PO ₄)	< 1,0	2,0	3,0	5,0	10,0	20,0	>20,0
Dureza (mg/L)	< 20,0	50,0	100,0	200,0	500,0	1000,0	>1000,0

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 18.ed. Baltimore: Victor Graphics, 1992. 1 CD-Rom.

COUILLARD, D.; LEFEBVRE, Y. Analysis of water quality indices. **J. of Environ. Manag.**, v.21, p.161-179, 1985.

OREA, D.G. **Evaluación de impacto ambiental**. Madrid: Editorial Agrícola Española, 1998. 260p.

RIZZI, N.E. Índices de qualidade de água. **Sanare. Revista Técnica da Sanepar**, Curitiba, v.15, n.15. p.11-20, jan./jun. 2001.