

I-054 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE UMA BACIA DE CAPTAÇÃO DE ABASTECIMENTO PÚBLICO NO ESTADO DE GOIÁS

Cláudia Alves de Souza⁽¹⁾

Bióloga pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Mestranda em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás (EECA/UFG). Bióloga do Saneamento de Goiás-Saneago.

Paulo Sérgio Scalize

Engenheiro Civil e Biomédico com Mestrado e Doutorado em Hidráulica e Saneamento pela USP São Carlos. Professor Adjunto da Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás.

Samara Silva Soares

Engenheira Ambiental e Sanitarista pela Escola de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Goiás (EECA/UFG). Mestranda em Engenharia Ambiental e Sanitária na UFG.

Valdson Clemente Costa Filho

Farmacêutico Bioquímico pela Universidade Estadual de Goiás (UEG). Especialista em Gestão e Análise Sanitária pela Faculdade Mauá. Farmacêutico Bioquímico do Saneamento de Goiás-Saneago.

Rosana Aparecida Costa

Bacharel em Química Industrial pela Universidade Estadual de Goiás (UEG). Especialista em Processos Químicos pelo Senai-GO. Química do Saneamento de Goiás-Saneago.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Vereador José Monteiro, 1953 – Negrão de Lima - Goiânia - GO - CEP: - - Brasil - Tel: (62) 3269-9800 - e-mail: kasouzaa.frei@gmail.com

RESUMO

A manutenção da qualidade da água de um rio é de suma importância para o abastecimento público e pode ser influenciada por diversos fatores, como a preservação da vegetação natural e o uso e ocupação do solo da bacia de captação. O índice de qualidade da água é uma ferramenta para expressar em valores de 0 a 100 a qualidade da água e classificá-la como ótima, boa, regular ou ruim. O presente estudo buscou avaliar a qualidade da água da bacia de captação de abastecimento público do ribeirão dos Pereiras, por meio da aplicação do índice de qualidade da água da *Nacional Sanitation Foundation* (IQA NSF) e do Índice de qualidade da água adaptado pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler (IQA FEPAM). Para isso, foram obtidos dados de parâmetros de qualidade da água de 14 coletas, realizadas trimestralmente no período entre 2007 e 2015, fornecidos pela Companhia Estadual de Saneamento. Foram utilizados 10 parâmetros para a aplicação do índice: coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, nitratos, oxigênio dissolvido, pH, sólidos totais dissolvidos, temperatura, turbidez e nitrogênio amoniacal. Os IQAs FEPAM e NSF foram calculados utilizando o software IQADat com os respectivos pesos de cada parâmetro. Os parâmetros turbidez e coliformes termotolerantes apresentaram os maiores coeficientes de variação (CV), com valores de 8,06 e 3,56, respectivamente. Dos 10 parâmetros analisados apenas pH, oxigênio dissolvido e sólidos totais dissolvidos apresentaram coeficiente de variação inferior a 0,3. Das 14 amostras que foram aplicadas o IQA pelos dois métodos, 8 apresentaram para o IQA FEPAM valores que classificaram a água entre regular e ruim, enquanto que para o IQA NSF o nível de qualidade ficou em 9 amostras como bom e apenas uma como regular, demonstrando assim que o método FEPAM é mais restritivo em comparação com o método NSF, e portanto, pode colaborar com o monitoramento da qualidade dos mananciais norteando a implantação de ações mais rápidas e assim preservando a qualidade das águas de abastecimento. Os parâmetros que mais influenciaram o IQA NSF foram turbidez e coliformes, pois apresentaram variação de valores nas amostras estudadas em comparação aos outros parâmetros utilizados no cálculo. Respectivamente, o IQA NSF e FEPAM, apresentaram 65% e 42% das amostras com conceito bom, indicando assim que os pesos dos parâmetros são fatores importantes no valor final do IQA elevando ou diminuindo este valor.

PALAVRAS-CHAVE: Índice de Qualidade da Água, Bacia de Captação, Abastecimento Público, IQADat, IQA NSF, IQA FEPAM.

INTRODUÇÃO

A qualidade da água é influenciada por diversos fatores, dentre eles, a presença de vegetação natural protegendo os cursos de água e as nascentes e as características e os diversos usos do solo da bacia. Estes fatores irão influenciar parâmetros de qualidade da água como: turbidez, cor, coliformes, sólidos totais que podem ou não estar correlacionados (DONADIO; GALBIATTI; DE PAULA, 2005).

Coelho, Buffon e Guerra (2011), analisando duas bacias hidrográficas verificaram que quanto menor o valor encontrado de escoamento superficial, menor será a erosão e lixiviação do solo da bacia, e consequentemente maior a qualidade da água. A presença de atividades agropecuárias e a existência de áreas urbanas na bacia, no entanto, aumentam o escoamento superficial diminuindo a qualidade da água, principalmente quando estes usos encontram-se localizados em áreas de preservação permanente (APP).

Os parâmetros físico, químicos e biológicos analisados na água são influenciados pelas atividades naturais e antrópicas desenvolvidas na bacia, e podem ser analisados conjuntamente em um índice que expressa valores de 0 a 100 e qualidades como: ótimo, bom e ruim, facilitando assim a comunicação com a comunidade abastecida pela água de determinada bacia (LOPES et al., 2008).

Os índices de qualidade da água atualmente são bastante utilizados por serem acessíveis, fáceis de interpretar e de divulgar as informações complexas sintetizadas em um determinado valor numérico que reflete um indicador de qualidade, além de caracterizarem eficientemente o ambiente aquático, pois utilizam parâmetros importantes que refletem as ações sofridas pela bacia (ALMEIDA; SCHWARZBOLD, 2003).

O presente trabalho, buscou avaliar a qualidade da água da bacia de captação de abastecimento público do ribeirão dos Pereiras, por meio da aplicação do índice de qualidade da água da *Nacional Sanitation Foundation* (IQA NSF) e do Índice de qualidade da água adaptado pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler (IQA FEPAM).

MATERIAIS E MÉTODOS

A bacia do ribeirão dos Pereiras (Figura 1), objeto deste estudo, único manancial de captação de água para abastecimento público de Guapó, município localizado na região metropolitana de Goiânia no estado de Goiás, possuindo uma população estimada em 14.441 habitantes (IBGE, 2015). A bacia de captação possui uma área de 41,23 km² fazendo parte da sub bacia do rio dos Bois, Paranaíba e da bacia hidrográfica do Paraná.

Os dados analisados foram obtidos do monitoramento trimestral realizado pela Companhia Estadual de Saneamento detentora da concessão da captação de água para fins de abastecimento público. Foram selecionados os resultados de 14 coletas, realizadas no período entre 2007 e 2015, que continham os parâmetros necessários para a aplicação do Índice de Qualidade da Água (IQA), sendo todos realizados conforme Standard Methods (APHA; AWWA; WEF, 2012).

Os IQAs FEPAM e NSF foram calculados utilizando o software IQAData (POSSELT; COSTA; 2010) que permite desenvolver e aplicar vários índices de qualidade da água, mas adotando como referência o IQA NSF. O programa permite selecionar até 13 variáveis, temperatura, oxigênio dissolvido (saturação de oxigênio), coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, nitrogênio total Kjeldahl, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total (somatório de nitrogênio total Kjeldahl, nitrato e nitrito), pH, sólidos totais dissolvidos e turbidez, como também inserir seus respectivos pesos. Na Tabela 1 são apresentados os parâmetros utilizados no cálculo do IQA NSF e FEPAM, com seus respectivos pesos. Para que pudesse ser utilizada a curva de Coliformes Termotolerantes os valores encontrados de *Escherichia coli* foram multiplicados por 1,25 conforme estudos realizados por (CETESB, 2014).

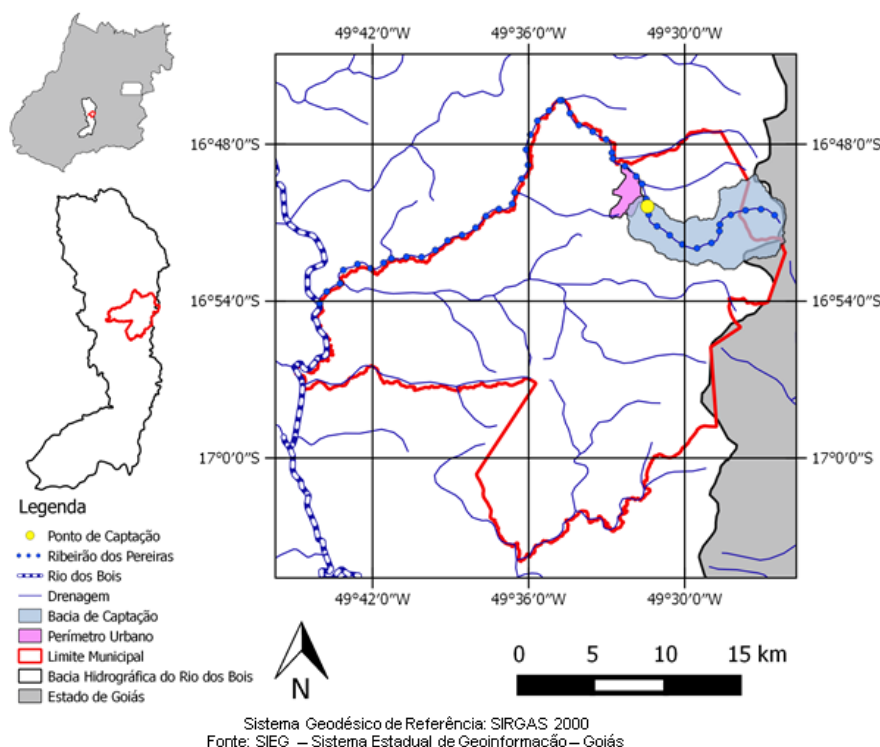


Figura 1: Localização da área de estudo, destacando a Bacia e ponto de captação no ribeirão dos Pereiras

Tabela 1: Parâmetros e pesos (w_i) utilizados para o cálculo de IQA NSF e IQA FEPAM.

Parâmetro	Unidade de medida	Peso (w_i)	
		IQA NSF	IQA FEPAM
Coliformes termotolerantes	NMP 100 mL ⁻¹	0,16	0,17
Demanda bioquímica de oxigênio	mgL ⁻¹	0,11	0,11
Fosfato total	mgL ⁻¹ , PO ₄ ³⁻	0,10	0,11
Nitratos	mgL ⁻¹ , NO ₃ ⁻	0,10	-
Oxigênio dissolvido	% Saturação	0,17	0,19
pH	-	0,11	0,13
Sólidos totais dissolvidos	mgL ⁻¹	0,07	0,09
Temperatura	°C	0,10	-
Turbidez	uT	0,08	0,09
Nitrogênio amoniacal	mgL ⁻¹ , NO ₃ ⁻	-	0,11

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a Tabela 2 nota-se que o maior coeficiente de variação apresentado no período amostrado foi respectivamente, para o parâmetro turbidez (CV=8,06) e coliformes termotolerantes (CV=3,56) evidenciando que os valores encontrados para estes parâmetros são mais heterogêneos em comparação as demais variáveis estudadas. Percebe-se que a média do parâmetro turbidez foi baixa (15,25 uT), em relação aos valores encontrados em determinados períodos do ano, estação da cheia, como em 15/02/11 (100,7 uT); 27/02/12 (95,3 uT); 20/02/14 (478,0 uT). Resultados semelhantes em relação a ocorrência de picos de turbidez no período de cheia foram encontrados por Bonnet et al. (2008). Para coliformes termotolerantes verifica-se que o maior valor de NMP foi encontrado no período de cheia (20-02-2014), coincidindo com o maior pico de turbidez para o período de estudo, contudo esta tendência não foi mantida, pois encontrou-se valores altos de coliformes termotolerantes em períodos de baixa turbidez.

Observando os valores de CV identifica-se que de 10 parâmetros analisados apenas pH, oxigênio dissolvido e sólidos totais dissolvidos apresentaram valores inferiores a 0,3, resultados semelhantes também foram encontrados por Chaves e Santos (2009).

Tabela 2: Resultados dos parâmetros físico-químico e bacteriológico analisados, os quais foram utilizados para o cálculo do IQA-NSF e FEPAM.

Nº amostra	Data de coleta	T (uT)	pH	OD (mgL ⁻¹)	NO ₂ ⁻ (mgL ⁻¹)	P (mgL ⁻¹)	STD mgL ⁻¹	NH ₃ (mgL ⁻¹)	DBO (mgL ⁻¹)	NO ₃ ⁻ (mgL ⁻¹)	C.T (NMP/100 mL)
1	11/12/07	15,3	6,41	6,9	0,015	0,065	18,0	0,50	0,7	0,01	763
2	14/04/08	47,3	7,02	7,0	0,086	0,022	19,2	0,49	1,4	0,01	1.625
3	17/06/08	12,6	7,02	6,5	0,027	0,007	17,1	0,15	0,2	0,01	4.375
4	30/10/08	10,4	7,49	7,9	0,013	0,078	18,5	0,18	1,4	0,01	137
5	10/02/09	28,3	7,36	7,0	0,042	0,084	18,3	0,09	0,5	0,02	1.625
6	15/02/11	100,7	6,80	7,4	0,037	0,137	29,9	0,31	1,6	0,02	788
7	25/04/11	15,2	6,68	7,3	0,016	0,013	22,7	0,10	1,5	0,02	233
8	23/08/11	11,6	7,32	6,0	0,009	0,038	28,6	0,01	2,3	0,03	137
9	27/02/12	95,3	6,86	7,8	0,018	0,054	33,4	0,13	1,3	0,04	1.407
10	19/08/13	8,0	6,96	7,3	0,004	0,008	21,3	0,16	1,0	0,10	116
11	28/10/13	15,0	7,10	6,2	0,005	0,047	24,7	0,18	1,2	0,10	113
12	16/12/13	41,0	6,89	6,0	0,016	0,027	24,9	0,01	0,1	0,10	431
13	20/02/14	478,0	6,09	6,7	0,001	0,007	18,7	0,31	1,2	0,10	7.663
14	26/05/15	14,9	7,49	7,9	0,042	0,022	26,2	0,00	0,6	0,00	420
Média		15,25	6,99	7,00	0,02	0,03	22,0	0,15	1,20	0,02	596
CV		8,06	0,05	0,09	1,40	1,15	0,23	1,05	0,49	2,00	3,56

Nota: T = turbidez; OD = oxigênio dissolvido; NO₂⁻ = nitrito; P = fósforo total; ST = sólidos totais dissolvidos; NH₃ = Amônia; DBO = Demanda bioquímica de oxigênio; NO₃⁻ = nitrato; C.T = coliformes termotolerantes; NMP = número mais provável; CV= coeficiente de variação.

Observa-se na Tabela 3 que os valores calculados de IQA NSF estiveram entre bom (valores entre 71 e 90) e regular (valores entre 51 a 70) não obtendo nenhum valor excelente ou muito ruim. Pode-se verificar que a classificação como ruim foi encontrada apenas uma vez no mês de fevereiro de 2014 quando aplicado o IQA utilizando o método da FEPAM, o que pode ser explicado pela utilização do nitrogênio amoniacal ao invés do nitrato neste método. O valor de nitrogênio amoniacal foi superior ao valor de nitrato encontrado na amostrada analisada. Isso, conjuntamente com um peso maior do parâmetro nitrogênio amoniacal, é o fator responsável pela diferença da qualidade da água entre os dois métodos utilizados para a mesma amostra. Ferreira et al. (2015), ao comparar o IQA adaptado a partir do modelo NSF ao índice da Cetesb e ao do próprio NSF, concluíram que estes índices seguiram a mesma tendência diferenciando apenas nos valores dos pesos dados aos parâmetros de qualidade da água analisada.

Das 14 amostras que foram aplicadas o IQA pelos dois métodos, 8 apresentaram para o IQA FEPAM valores que classificaram a água entre regular e ruim, enquanto que para o IQA NSF o nível de qualidade ficou em 9 amostras como bom e apenas uma como regular, demonstrando assim que o método FEPAM é mais restritivo em comparação com o método NSF (Tabela 3 e Figura 2) e portanto, pode colaborar com o monitoramento da qualidade dos mananciais norteando a implantação de ações mais rápidas e assim preservando a qualidade das águas de abastecimento. Na Figura 2 é possível visualizar a evolução do IQA NSF e FEPAM ao longo do tempo, evidenciando que o IQA FEPAM é ligeiramente menor que o IQA NSF.

Tabela 3: Classificação das amostras de acordo com o IQA NSF e o IQA FEPAM.

Nº amostra	Data de coleta	IQA NSF		IQA FEPAM	
		Qualidade	IQA	Qualidade	IQA
1	11/12/2007	bom	70,67	regular	69,41
2	14/04/2008	regular	69,06	regular	65,48
3	17/06/2008	regular	68,41	regular	66,39
4	30/10/2008	bom	79,84	bom	78,11
5	10/02/2009	bom	70,55	regular	68,43
6	15/02/2011	regular	58,54	regular	54,55
7	25/04/2011	bom	76,25	bom	75,2
8	23/08/2011	bom	76,35	bom	75,6
9	27/02/2012	regular	63,84	regular	61,91
10	19/08/2013	bom	82,02	bom	79,68
11	28/10/2013	bom	78,59	bom	76,84
12	16/12/2013	bom	71,93	regular	69,9
13	20/02/2014	regular	50,35	ruim	46,84
14	26/05/2015	bom	78,34	bom	76,8

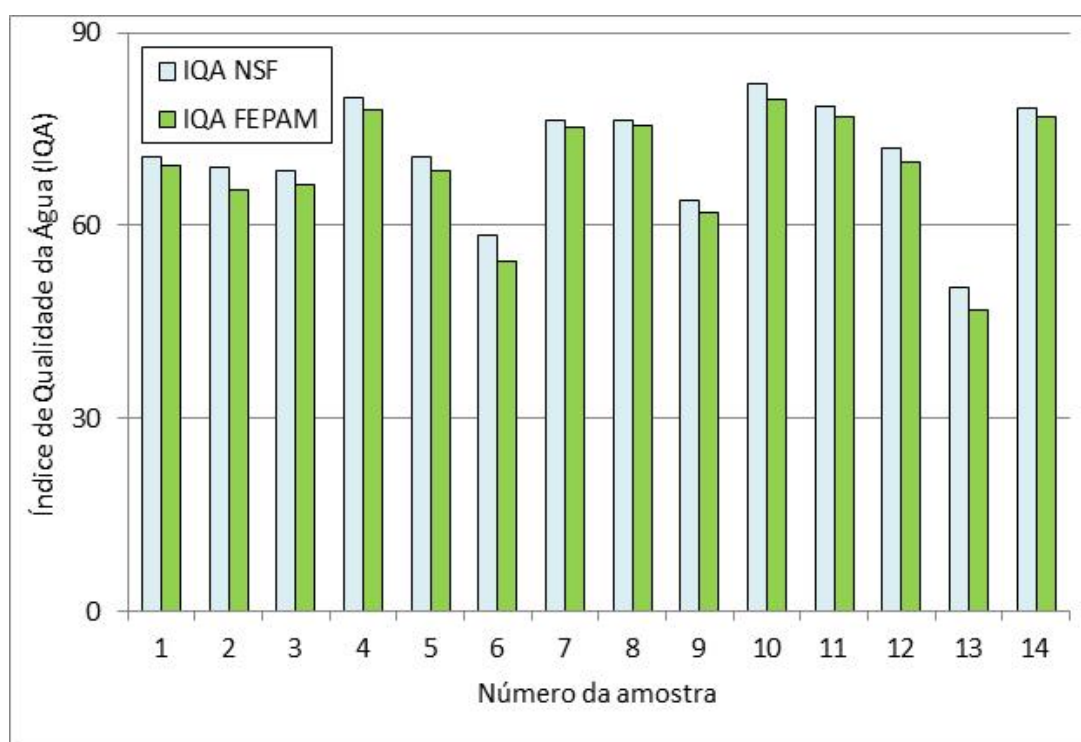


Figura 2: Gráfico da variação da qualidade da água por meio de valores de IQA.

Analisando as Tabelas 2 e 3 foi possível observar que valores de coliformes termotolerantes superiores a 780 NMP/100 mL promoverão valores de IQA entre regular e ruim. Este parâmetro possui o segundo maior peso para os dois métodos analisados e, portanto, conduz a valores menores de qualidade da água.

A presença de maiores valores de OD não foi um fator preponderante para a obtenção de níveis elevados de qualidade da água quando se calculou o IQA pelo método NSF e FEPAM, mesmo que o peso deste parâmetro seja o maior para os dois métodos. Comparando as amostras do mês de abril e outubro de 2008 (Tabelas 2 e 3) verifica-se que o decaimento no número de coliformes, de 1625 NMP/100 mL para 137 NMP/100 mL, e turbidez, de 47,3 uT para 10,4 uT, passa o IQA de regular para bom nos dois métodos empregados.

CONCLUSÕES

Neste estudo foi possível constatar que o método de cálculo do IQA FEPAM, que utiliza 8 parâmetros enquanto que o IQA NSF utiliza 9, é mais restritivo e, portanto conduz a ações mais rápidas de recuperação da qualidade da água por parte dos órgãos gestores em comparação ao método NSF. Os pesos dos parâmetros analisados influenciam o valor final de IQA sendo que apenas um parâmetro isolado não foi capaz de nos dois métodos promoverem o decaimento dos valores IQA. Os parâmetros que mais influenciaram o IQA NSF foram turbidez e coliformes, pois apresentaram variação de valores nas amostras estudadas em comparação aos outros parâmetros utilizados no cálculo. Respectivamente, o IQA NSF e FEPAM, apresentaram 65% e 42% das amostras com conceito bom, indicando assim que os pesos dos parâmetros são fatores importantes no valor final do IQA elevando ou diminuindo este valor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, M. A. B.; SCHWARZBOLD, A. Avaliação sazonal da qualidade das águas do Arroio da Cria Montenegro, RS com aplicação de um índice de qualidade de água (IQA). **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 8, n. 1, p. 81-97, 2003.
2. APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22ª Edição, Washington, DC, APHA, 2012.
3. BONNET, B. R. P.; FERREIRA, L. G.; LOBO, F. C. Relações entre qualidade da água e uso do solo em Goiás: uma análise à escala da bacia hidrográfica. **Revista Árvore**, v. 32, n. 2, p. 311-322, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622008000200014>
4. CETESB – Companhia de Tecnologia Ambiental do Estado de São Paulo. Relatório de Qualidade das Águas Superficiais-Apêndice C- Índices de Qualidade das Águas. São Paulo: CETESB, 2014.
5. CHAVES, H. M. L.; SANTOS, L. B. dos. Ocupação do solo, fragmentação da paisagem e qualidade da água em uma pequena bacia hidrográfica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 6, p. 922-930, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662009000700015>
6. COELHO, R. C. T. P.; BUFFON, I.; GUERRA, T. Influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água: um método para avaliar a importância da zona ripária. **Revista Ambiente & Água**, v. 6, n. 1, p. 104-117, 2011. <http://dx.doi.org/10.4136/1980-993X>
7. DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 1, p. 115-125, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162005000100013>
8. Ferreira, K. C. D.; Lopes, F. B.; de Andrade, E. M.; Meireles, A. C. M.; da Silva, G. S. Adaptação do índice de qualidade de água da National Sanitation Foundation ao semiárido brasileiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 2, p. 277-286, 2015. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20150007>
9. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativas da População Residente nos Municípios Brasileiros com Data de Referência em 1º de Julho de 2015. IBGE, 2015.
10. LOPES, F. B.; SANTOS, T. A.; ANDRADE, E. M.; NASCIMENTO, A. D.; ARAÚJO, L. D. F. P. Mapa da qualidade das águas do rio Acaraú, pelo emprego do IQA e geoprocessamento. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 3, p. 392-402, 2008.
11. POSSELT, E. L.; COSTA, A. B. Software IQADData 2010. Registro no INPI nº 10670-2, Programa de Mestrado em Sistemas e Processos Industriais PPGSPI, UNISC, 2010. <http://www.unisc.br/ppgsipi>