

## QUALIDADE DE PONTOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PARA ABASTECIMENTO EM PROPRIEDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE VIDEIRA-SC

Rafael Favretto\*

Cassiane Azevedo Camargo\*\*

Mauricio Perazzoli\*\*\*

Carla Suntti\*\*\*\*

### Resumo

Os mananciais hídricos vêm sofrendo com a contaminação proveniente das atividades humanas. As águas superficiais, provenientes de nascentes, são utilizadas no meio rural para o abastecimento humano e para atividades em geral, essa água torna-se um veículo importante na transmissão de agentes infecciosos, acarretando o aparecimento de diversas doenças. Em Santa Catarina, utilizam-se dois tipos de captação de águas superficiais, os poços escavados e os sistemas caxambu. Desta forma, o presente estudo teve como objetivo identificar e avaliar a qualidade microbiológica e físico-química da água de 13 nascentes em propriedades da área rural do município de Videira-SC no ano de 2015. Todas as amostras foram analisadas e submetidas aos cálculos do Índice de Qualidade da Água (IQA). Das amostras analisadas, 12 obtiveram como resultado qualidade boa e uma amostra obteve como resultado qualidade ótima, demonstrando que apesar das ações antrópicas, as águas encontram-se em qualidade adequadas para o consumo após desinfecção.

Palavras-chave: Nascentes. Sistema caxambu. Índice de Qualidade da Água.

## 1 INTRODUÇÃO

Entre os usos prioritários para a água está a dessedentação humana e animal. Na região urbana dos municípios brasileiros, normalmente a água para consumo humano é tratada e distribuída por uma agência privada ou governamental que trata este recurso e o distribui de forma segura, realizando todas as análises, a fim de garantir que não se tenha nenhum contaminante, assegurando sua potabilidade para a população. Na área rural, no entanto, o método para obtenção de água é diferente, ocorrendo principalmente por nascentes (olhos d'água) ou poços artesianos. Nestas áreas, a água para consumo humano não costuma passar por um tratamento preliminar, tendo como reservatório o próprio local da nascente, o qual está sujeito à lixiviação de agrotóxicos utilizados na própria propriedade, além do acesso de animais, que podem conferir a água contaminantes bacteriológicos. Na grande maioria das vezes, a captação da água é realizada pelos próprios proprietários, e não há nenhum controle de qualidade dessas águas.

Machado (2004) reforça que, normalmente, quando há água em abundância, os produtores rurais captam água diretamente das nascentes para abastecimento humano e animal, sem se preocupar em proporcionar qualquer tipo de tratamento desta água.

Felipe e Magalhães Jr (2012) descrevem que as nascentes são sistemas ambientais importantes para a manutenção do equilíbrio hidrológico, geomorfológico e biológico, e proteger pontualmente as áreas de nascentes não garante a manutenção do equilíbrio hidrológico, já que resulta de uma dinâmica complexa da água, promovida por processos superficiais e subsuperficiais. As alterações nos volumes de água subterrânea e nas modificações nas áreas de contribuição à montante são potencialmente impactantes às nascentes, destacam os autores.

Pinto e colaboradores (2004) relaram que conhecer o uso do solo nas áreas de recarga é muito importante, porque não é apenas a proteção da

vegetação natural no entorno das nascentes que assegura a conservação de sua perenidade e qualidade de suas águas, mas sim, toda a atividade ao seu entorno.

Desta forma, o presente estudo teve como objetivo identificar e avaliar a qualidade microbiológica e físico-química da água de 13 nascentes em propriedades da área rural do município de Videira-SC, das quais a água era utilizada para consumo humano. Para verificar sua qualidade foi utilizado o Índice de Qualidade das Águas (IQA), bem como uma avaliação das atividades desenvolvidas in loco.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 MATERIAL E MÉTODOS

As nascentes monitoradas estão localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, no município de Videira – SC, em comunidades distintas da área rural. (Figura 1).

A região apresenta um clima temperado e quente, médias de 17° C e a precipitação média histórica anual é de 1759 mm (CLIMATE, 2016). Para localização espacial e posterior acompanhamento, foi efetuado o georreferenciamento das fontes amostradas com um receptor GPS Juno ST Handheld.

As análises foram realizadas por meio de amostras coletadas de junho de 2015 até novembro de 2015. Em campo, foi feita a caracterização físico-química das águas por meio de sondas multiparâmetros, para a mensuração dos parâmetros de temperatura e pH foi utilizada a sonda da marca QUIMIS®, modelo Q400HM e para determinação do oxigênio dissolvido (OD) foi utilizado o oxímetro portátil da marca HACH®, modelo HQ40d. Em laboratório, foram analisados os parâmetros: Coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5,20</sub>), fósforo total, nitrogênio total, sólidos totais e turbidez.



As coletas e as análises foram realizadas seguindo metodologia descrita em Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (2006). Foram adotados como base de referência os valores máximos previstos na Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011) e determinados o Índice de Qualidade da Água – IQA.

O IQA foi criado pela National Sanitation Foundation (NSF) dos Estados Unidos e modificado em 1975 pela Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo (CETESB), sendo compostos por nove parâmetros, apresentados na Tabela 1, definidos em função de sua importância e que representam a qualidade da água (ANA, 2004).

O IQA é composto por nove parâmetros com seus respectivos pesos ( $w$ ), que foram fixados em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água (Tabela 1), também consta na tabela a classificação do IQA feita de acordo com o estabelecido pela Cetesb, atribuindo zero para uma água sem qualidade e 100 para uma água com qualidade ótima

## 2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas das 13 fontes estudadas permitiram a composição da tabela 2 do Índice de Qualidade das Águas. Para não apresentar o nome das propriedades, denominou-se chamar de pontos amostrados (P01 ao P13 que correspondem às análises feitas das propriedades nº1 a 13).

Também foram avaliadas as características ambientais da localização das fontes nas propriedades em que se consideraram os seguintes detalhes: a) Tipo de fonte (poço escavado ou caxambu – figura 2); b) Presença de vegetação no entorno da nascente; c) Acesso de pessoas e animais na fonte; d) Atividades desenvolvidas na propriedade.

No gráfico 1 estão apresentados os resultados das análises das amostras e seus referidos valores de IQA, comparando-se ao valor bom e ótimo do índice.

As variações entre as amostras estudadas foram grandes, isso foi atribuído em virtude da disposição geográfica dos pontos, do tipo de fonte utilizada (poço escavado ou caxambu), e das características ambientais encontradas, como mata ciliar, acesso de animais á fonte e também os índices de precipitação, que em 2015 superaram os 200 mm mensais, segundo o CPTEC/INPE (2015).

A amostra coletada no ponto 01 apresentou um IQA de 60, ao fazer a decomposição do índice. Verifica-se que este resultado é possivelmente proveniente do pH da água, o qual ficou em 5,46. De acordo com o previsto na Portaria nº 2914 (Brasil, 2011) e apontado por Ferreira e Almeida (2005) o pH da água deve ser próximo a 7,0 para ser considerada ideal para o consumo humano, podendo ter uma variação entre 6,0 e 9,5.

Sobre a amostra coletada no ponto 02 obteve-se um IQA de 58, devido ao valor de fósforo presente no manancial (0,63 mg P L<sup>-1</sup>). Atribui-se que essa concentração foi encontrada pelo fato da nascente estar localizada em uma área íngreme, e esteja recebendo o escoamento superficial das lavouras localizadas na cota mais alta do terreno, que utilizam fertilizantes que contêm fósforo como nutriente. Segundo Von Sperling (2005), concentrações superiores a 0,05 mg P L<sup>-1</sup> em corpos hídricos podem propiciar a eutrofização do meio trazendo uma série de prejuízos ao ambiente e para o consumo da água.

Na amostra coletada no ponto 03, obteve-se um IQA de 75. Esperava-se que o valor do IQA desta amostra fosse maior, pelo fato de ser uma fonte do tipo caxambu com vegetação no entorno. Acredita-se que o acesso de animais domésticos excretando nas proximidades tenha influenciado no valor do IQA. Antonietti e Oliveira (2013) sugerem que o isolamento de animais das proximidades das fontes de água contribua de forma significativa com a qualidade destas, principalmente nos parâmetros biológicos.

A amostra coletada no ponto 04 apresentou um IQA de 55, valor que foi influenciado pelo pH, de 5,09. Este valor de pH é considerado fora dos padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano, segundo

a Portaria nº 2914 (BRASIL, 2011). Outro fator que influenciou este índice foi a concentração de oxigênio dissolvido, que ficou em 3,7 mgO<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>. Von Sperling (2005) ressalta que o consumo de oxigênio no meio pode ser alterado de acordo com a demanda bentônica (lodo de fundo). Nesta amostra foi possível visualizar que a água estava mais parada e com acúmulo de sedimento no fundo do poço o que pode ter influenciado na concentração mais baixa de oxigênio presente.

No ponto 05 a amostra coletada obteve um IQA de 80, maior valor encontrado dentre os pontos amostrados, considerado de qualidade ótima para a classificação do referido índice. Este resultado se deve ao fato de não ter sido encontrado coliformes fecais na fonte, talvez porque esta se localize em uma área elevada, com mata ciliar, sem acesso de animais e nem água proveniente do escoamento superficial causado pelas chuvas. Antonietti e Oliveira (2013) salientam a importância da vegetação de entorno preservada, o que comprova que este fator está diretamente ligado à qualidade desta água.

A amostra coletada no ponto 06 apresentou um IQA de 54, menor valor encontrado dos pontos. Possivelmente esse valor se atribuiu pela alta concentração de coliformes fecais, extrapolando os limites exigidos na Portaria nº 2914 (BRASIL, 2011). Nesta amostra também foi encontrado alta concentração de sólidos totais (ST) em relação as demais (166 mg L<sup>-1</sup>). Ferreira e Almeida (2005), em seus estudos, verificaram que para uma boa qualidade da água pelo IQA, a concentração de sólidos deve ficar em torno de 40 a 50 mg L<sup>-1</sup>, acima desta concentração, encontraram um decaimento no valor do índice.

Sobre a amostra do ponto 07 obteve-se um IQA de 57, acredita-se que este valor é devido à fonte se localizar próximo a uma estrada, recebendo contaminações das águas que escoam no mesmo sentido e vão ao encontro deste manancial. Nesta amostra foram encontradas grandes concentrações de coliformes fecais (1.890 NMP 100 mL<sup>-1</sup>). Esse fato é visto também nos estudos de Novicki e Campos (2016), onde é perceptível que



fontes próximas de áreas com urbanização estão muito propensas à contaminação microbiológica.

A amostra do ponto 08 apresentou um IQA de 69, valor esperado, uma vez que é um poço escavado. Dentre todas as amostras coletadas esta foi a que obteve a menor variação entre os parâmetros. Um dos fatores que possivelmente influenciou este resultado foi o pH de 5,60 considerado fora dos padrões de potabilidade. Em outros pontos amostrados, os valores de pH também foram baixos. Conforme Bispo (2013), esses baixos valores de pH podem estar associados a causas naturais, especificamente aos ácidos provenientes da decomposição da matéria orgânica proveniente da vegetação circundante.

No ponto 09, o IQA apresentou um resultado igual a 65, valor que é inferior ao esperado, por se tratar de um sistema caxambu construído há mais de 20 anos. O parâmetro que mais esteve em desacordo com a legislação foi os de coliformes fecais (199 NMP 100 mL<sup>-1</sup>), valor que se acredita ser oriundo das áreas de lavouras do entorno que utilizam como fertilizante os dejetos de suínos. Amaral, Nader e Rossi Jr (2003) encontraram resultados próximos a estes em seu trabalho de avaliação de qualidade de água em fontes da área rural. Eles apresentam a depreciação das fontes nos períodos de chuva e de estiagem. No período das chuvas, a contaminação de fontes chega até 90% das fontes analisadas, fato oriundo da infiltração de água carregada de agentes contaminantes.

A amostra do ponto 10 obteve um IQA de 59, valor considerado bom para o IQA. Este resultado foi influenciado pela concentração de fósforo presente na amostra (0,71 mg P L<sup>-1</sup>), o que evidencia, mais uma vez, a interferência da agricultura sobre a degradação e contaminação dos recursos hídricos. As concentrações encontradas de coliformes fecais também influenciaram este resultado (135 NMP 100 mL<sup>-1</sup>), estando em desacordo com a Portaria nº 2914 (BRASIL, 2011).

Um valor de IQA considerado "bom" neste índice deve estar entre 51 e 79, a amostra do ponto 11 obteve um IQA de 72. O que proporcionou este resultado foi a presença de 2 NMP 100 mL<sup>-1</sup> de coliformes fecais na amostra,

segundo a legislação (BRASIL, 2011) a presença de microrganismos de contaminação fecal deve ser ausente para o consumo humano. Embora tenha sido identificada a presença de coliformes a concentração foi baixa, possivelmente devido ao acesso de animais na área ao entorno da nascente. Ferreira e Almeida (2005), indicam que o valor do IQA diminui consideravelmente mesmo com pequenas concentrações destes microrganismos.

A amostra do ponto 12 obteve um resultado na classificação do IQA de 58. Dos parâmetros analisados, a demanda biológica de oxigênio, fósforo, nitrogênio e coliformes fecais tiveram concentrações significativas, devido a esta fonte estar localizada em uma área de baixada, recebendo cargas orgânicas contaminadas provenientes das lavouras e áreas de pastoreio. Amaral e outros (2003) reforçam que a ausência dos fatores de proteção é preocupante pois, limitando-se o poder filtrante do solo, as fontes ficam expostas a contaminação principalmente pelas águas de escoamento superficial e pelas que infiltram no solo. De todos os pontos analisados este é o único que utiliza cloro como agente de desinfecção da água, a adição do cloro é feita no reservatório da propriedade, que se encontra há alguns metros após a fonte, de onde a água é bombeada.

Sobre a amostra do ponto 13, o resultado encontrado para o IQA foi de 57, considerado baixo para nascentes do tipo caxambu. O que levou à possível diminuição do valor do IQA, foi o baixo teor de oxigênio dissolvido ( $4,5 \text{ mgO}_2 \text{ L}^{-1}$ ), que é fortemente alterado de acordo com a temperatura ( $19,9^\circ \text{ C}$ ). Von Sperling (2005) acrescenta ainda que o parâmetro temperatura deve ser analisado em conjunto com outros parâmetros, tais como oxigênio dissolvido, uma vez que sua elevação pode influenciar no aumento da taxa das reações físicas, químicas e biológicas, bem como na diminuição na solubilidade dos gases.

Analisando todos os resultados obtidos, percebe-se que poderia haver uma melhor qualidade destas águas, principalmente nos padrões microbiológicos. A utilização de técnicas inadequadas no manejo das nascentes, e o fato de que a agricultura e a agropecuária serem atividades



fortes e o relevo acidentado da região do meio oeste catarinense são os fatores essenciais que determinam as condições destas águas. Promover a preservação de mata ciliar e o isolamento das áreas de nascentes, bem como evitar o escoamento superficial com a escavação de valas são as soluções apresentadas para iniciar o longo processo de recuperação destas fontes de água.

### 3 CONCLUSÃO

Com o presente estudo foi possível diagnosticar a situação das nascentes da região de Videira, SC. De maneira geral, a qualidade das águas das propriedades rurais estudadas representa risco à saúde dos consumidores, pois apesar de estarem enquadradas com um IQA que variou entre bom a ótimo, segundo a CETESB, alguns dos padrões de potabilidade físico-química e microbiológica estavam em desacordo com a legislação, indicando contaminação fecal das fontes de água.

Para os moradores das comunidades rurais que consomem estas águas, a qualidade é considerada boa e até ótima, baseado no sabor, odor e cor da água (condições organolépticas), e apresentavam como justificativa para qualidade destas águas, o fato de consumirem há muitos anos e não sofrerem de doenças provenientes da veiculação hídrica. Apesar das condições organolépticas estarem em acordo, ações de preservação destes mananciais, ações de educação sanitária e a utilização de técnicas de desinfecção tornam-se indispensáveis.

O índice de qualidade da água (IQA) apresentou uma boa adequação para avaliar a qualidade das águas da área rural do município de Videira-SC, lembrando que a ausência de saneamento básico na região estudada foi um fator determinante nos resultados.

Quanto ao sistema caxambu, vale enfatizar que é uma tecnologia aplicada com sucesso nas áreas rurais do estado catarinense, uma vez que se faz necessária a instalação correta do mesmo com a combinação das

características ambientais adequadas. Além dos sistemas caxambu, sugere-se como forma de preservação de nascentes, a utilização do solo cimento, que é uma técnica para promover selamento da nascente, evitando que a água tenha contato com fatores externos, contabilizando que esta técnica utiliza materiais que não agredem o meio ambiente.

#### AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com o apoio financeiro do Estado de Santa Catarina, através do artigo 170, em parceria com a Universidade do Oeste de Santa Catarina – Campus de Videira, que disponibilizou os laboratórios para as análises, e contou ainda, com o apoio da Secretária da Agricultura do município de Videira, juntamente com a extensionista da EPAGRI.

#### REFERÊNCIAS

AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v37n4/16787.pdf>> Acesso em: 10 jan. 2016.

ANA. Indicadores de Qualidade - Índice de Qualidade das Águas (IQA). Brasília: Agência Nacional de Águas 2004.

ANTONIETTI, H. A. S.; OLIVEIRA, R. C. Qualidade da água em nascentes protegidas com a técnica solo cimento no município de Diamante do Sul, PR. Disponível em: <[http://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando\\_o\\_saber/52b658d6424a6.pdf](http://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/52b658d6424a6.pdf)> Acesso em: 14 jan. 2016.

APHA – American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater, 21th. ed. Baltimore: APHA, 2006.

BISPO, D. F. A. Caracterização Quali-quantitativa dos Recursos Hídricos e da Dinâmica do Carbono de Turfeiras das Cabeceiras do Rio Araçuaí, 2013. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina. 2013. Disponível em: <[http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/bitstream/1/311/1/diego\\_faustolo\\_alves\\_bispo.pdf](http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/bitstream/1/311/1/diego_faustolo_alves_bispo.pdf)> Acesso em: 21 jan. 2016.

BRASIL. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. Disponível em: <[http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)> Acesso em 14 dez. 2015.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo. IQA – Índice de qualidade das águas. Disponível em: <<http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/02.pdf>> Acesso em: 14 dez. 2015.

CLIMATE. Clima Videira. Disponível em: <<http://pt.climate-data.org/location/43646/>> Acesso em: 20 jan. 2016.

CPTEC – INPE. Índices pluviométricos mensais: precipitação observada. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/>> Acesso em: 14 dez. 2015.

FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JR., A. P. Impactos ambientais macroscópicos e qualidade das águas em nascentes de parques municipais em Belo HorizonteMG Disponível em: <<http://www.cantacantos.com.br/revista/index.php/geografias/article/view/186/177>> Acesso em: 20 dez. 2015

FERREIRA, E. C. F.; ALMEIDA, M. C. Sistema de cálculo da qualidade da água (scqa): Estabelecimento das equações do índice de qualidade das águas (iqa). Disponível em:<<http://www.engenhariaambiental.unir.br/admin/prof/arq/calculo-IQA.pdf>> Acesso em: 20 jan. 2016.

MACHADO, C. J. S. Gestão de águas doces. – Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 372p.

NOVICKI, C.; CAMPOS, R. F. F. Análise da potabilidade das águas de fontes naturais, junto ao município de Fraiburgo-SC Disponível em: <[periodicos.ufsm.br/remoa/article/download/19317/pdf](http://periodicos.ufsm.br/remoa/article/download/19317/pdf)> Acesso em: 14 mai. 2016.

PINTO, L. V. A.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; FERREIRA, E. Estudos das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr65/cap19.pdf>> Acesso em: 20 dez. 2015.

VON SPERLING, M. Princípio do tratamento biológico de águas residuárias. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 452p.



Sobre o(s) autor(es)

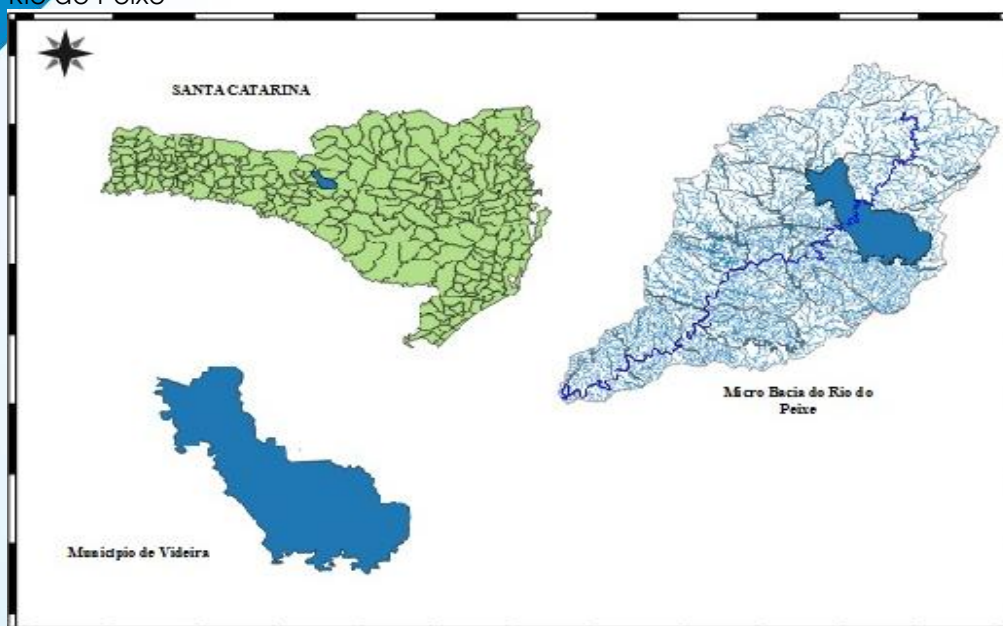
\*Acadêmico da Engenharia Sanitária e Ambiental da Unoesc Videira. E-mail: rafaelfjba@hotmail.com

\*\*Acadêmica de Engenharia Química da Unoesc Videira. E-mail: cassiane.camargo@hotmail.com

\*\*\*Doutorando em Engenharia Ambiental e mestre em Engenharia Ambiental pela FURB. Professor da Unoesc Videira. E-mail: mauricio.perazzoli@gmail.com

\*\*\*\*Engenheira Ambiental pela UnC Caçador. Mestre em Engenharia Ambiental pela UFSC. Professora da Unoesc Videira. E-mail: carla.sunfti@unoesc.edu.br

Figura 1 - Localização do Município de Videira no estado de Santa Catarina e na Bacia do Rio do Peixe



Fonte: Os autores (2015).

Quadro 1 - Parâmetros de qualidade da água do IQA e o respectivo peso

Parâmetro de qualidade da água	Peso (w)
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
Potencial hidrogeniônico - pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO <sub>5,20</sub>	0,10
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Turbidez	0,08
Sólidos totais	0,08
Categoria	Ponderação
Ótima	79 < IQA ≤ 100
Boa	51 < IQA ≤ 79
Regular	36 < IQA ≤ 51
Ruim	19 < IQA ≤ 36
Péssima	IQA ≤ 19

Fonte: ANA (2004).

Tabela 1 - Comparação entre as características ambientais e os valores obtidos no IQA.

Características	Pontos												
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
Tipo de Fonte	PE	PE	CX	PE	PE	CX	CX	PE	CX	PE	CX	PE	CX
Vegetação	N	S	S	N	S	N	N	S	S	N	N	N	N
Acesso de Animais	S	S	S	S	N	S	S	N	N	S	S	S	S
Valor IQA	60	58	75	55	80	54	57	69	65	59	72	58	57

Legenda: CX - Caxambu; PE - Poço Escavado; S - Sim; N - Não.

Fonte: Os autores (2015)

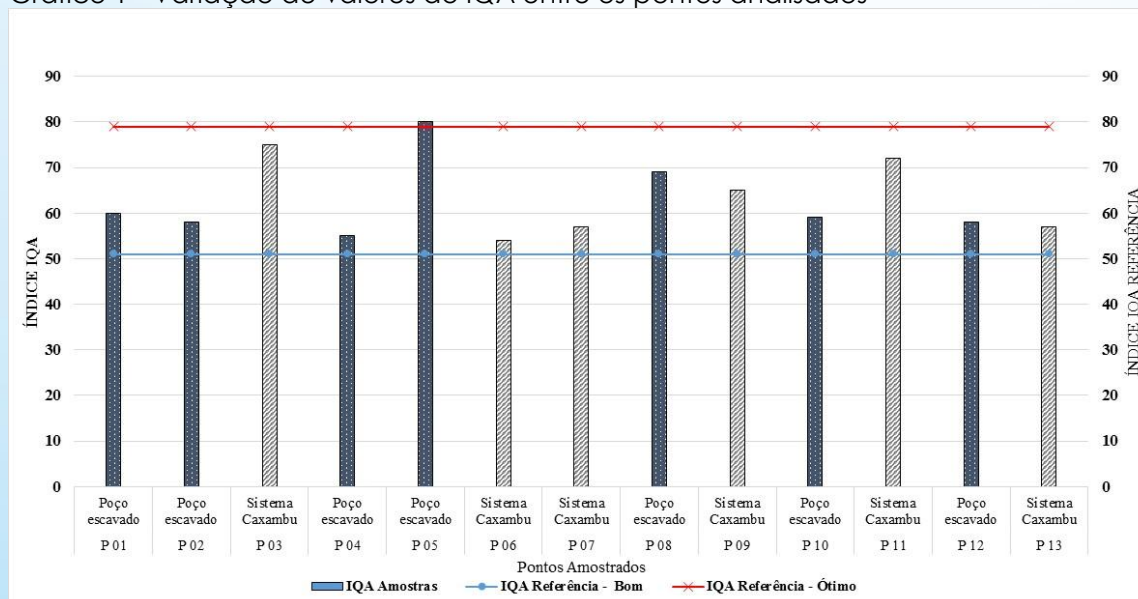
Fonte: Os autores (2015)

Figura 2 - Fontes avaliadas, A: Com sistema caxambu e B: Poço escavado



Fonte: Os autores (2015)

Gráfico 1 - Variação de valores do IQA entre os pontos analisados



Fonte: Os autores (2015)



Fonte: