



Avaliação da Qualidade da Água da Bacia de Captação do Arroio da Chácara, Vacaria/RS

Vania Elisabete Schneider¹, Denise Peresin², Sofia Helena Zanella Carra³, Taison Anderson Bortolin⁴, Nathalia Tessari Moraes⁵

¹Instituto de Saneamento Ambiental/Universidade de Caxias do Sul (veschnei@ucs.br)

²Instituto de Saneamento Ambiental/Universidade de Caxias do Sul (dperesin@ucs.br)

³Instituto de Saneamento Ambiental/Universidade de Caxias do Sul (shzcarra@ucs.br)

⁴Instituto de Saneamento Ambiental/Universidade de Caxias do Sul (tabortol@ucs.br)

⁵Instituto de Saneamento Ambiental/Universidade de Caxias do Sul (ntmoraes1@ucs.br)

Resumo

O monitoramento de reservatórios de abastecimento público é de extrema importância, os recursos hídricos destes são destinados para atividades humanas essenciais. Para isso, deve-se avaliar a qualidade da água em diferentes pontos, tornando possível analisar o seu devido uso e entender suas possíveis contaminações. Portanto, para avaliar a qualidade da água da bacia de captação do Arroio da Chácara, localizada no município de Vacaria, foram realizadas coletas de amostragens em dias diferentes e em 8 pontos. Após coletar os dados, foi utilizado o índice IQA (Índice de Qualidade das Águas), que através das metodologias propostas pela CETESB (2010), utiliza parâmetros, cálculos, gráficos e tabelas para classificar a qualidade da água. E também, realizado o enquadramento das classes de água, conforme determinado pela Resolução CONAMA nº 257/05. A partir disso, é possível classificar a água da bacia de captação na maioria dos pontos como boa, e nos pontos 1 e 2 como regular. Pode-se observar que apresentam ainda um certo nível de comprometimento, que em longo prazo pode comprometer a qualidade da água deste reservatório. O uso do índice de qualidade foi importante para avaliar a qualidade da bacia, apesar de serem variáveis ao longo do tempo, por isso, é importante que outras campanhas sejam realizadas com vistas a obter-se uma série histórica e verificar se as classificações são mantidas ou alteram em diferentes períodos e entender as principais causas das contaminações.

Palavras-chave: Recursos Hídricos. Índice de Qualidade da Água. Abastecimento Público.

Área Temática: Recursos Hídricos.

Evaluation of the Water Quality of the Arroio da Chácara Catchment Basin, Vacaria / RS

Abstract

The monitoring of public supply reservoirs is of extreme importance, these water resources are intended for essential human activities. To do this, one must evaluate the water quality at different points, making it possible to analyze its proper use and understand its possible contaminations. Therefore, in order to evaluate the water quality of the catchment area of Arroio da Chácara, located in the municipality of Vacaria, samples were collected on different days and at 8 points. After collecting the data, the IQA index was used which uses the methodologies proposed by CETESB (2010), uses parameters, calculations, graphs and tables to classify water quality. Also, the classification of water classes was carried out, as determined by CONAMA Resolution No. 257/05. From this, it is possible to classify the water of the catchment basin in most points as good, and in points 1 and 2 as regular. It can be observed that they still present a certain level of compromise, which in the long term can compromise the water quality of this reservoir. The use of the quality index was important in



assessing the quality of the basin, although it is variable over time, so it is important that other campaigns are carried out in order to obtain a historical series and to verify if the classifications are maintained or change in different periods and understand the main causes of the contaminations.

Key words: Water resources. Water Quality Index. Public Supply.

Theme Area: Water resources

1 Introdução

De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA, 2017), o monitoramento é o conjunto de práticas que visam o acompanhamento de determinadas características de um sistema. Através da quantificação de parâmetros físicos, químicos e biológicos, é possível mensurar a qualidade dos recursos hídricos. Monitorar a qualidade da água é de suma importância e uma questão de saúde pública, principalmente de reservatórios direcionados ao abastecimento público.

Os impactos ambientais provocados pelas atividades antrópicas são diretamente associados a crescente contaminação dos recursos hídricos, exigindo um monitoramento cada vez mais rígido sobre a qualidade desses. Em se tratando de reservatórios de abastecimento, o monitoramento da qualidade da água é fundamental, visto que essa é distribuída à população, cuja qualidade está diretamente associada à saúde dos consumidores. Portanto, a água destinada a abastecimento público requer o atendimento a um padrão de qualidade superior, conforme estabelecido pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011 e o enquadramento como Classe II de acordo com a Resolução Conama nº 357/2005, uma vez que a água é destinada ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional.

Depois de realizado o monitoramento da qualidade da água, os resultados obtidos podem ser utilizados para o cálculo de índices, permitindo apresentar os resultados de forma mais simplificada, facilitando o entendimento da população. Conforme a Agência Nacional de Águas (ANA, 2017), o Índice de Qualidade da Água (IQA) apresenta-se como uma possibilidade de avaliar a qualidade da água bruta, visando seu uso para o abastecimento público.

Com base no exposto acima, este trabalho tem como objetivo realizar a avaliação da qualidade da água da Bacia de Captação do Arroio da Chácara, localizada no município de Vacaria, a partir do enquadramento das classes de água, conforme determinado pela Resolução Conama nº 357/05 e pelo cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA).

2 Metodologia

A seguir é apresentada a área de estudo e a metodologia utilizada para o cálculo do IQA e para o enquadramento das classes de água conforme a Resolução CONAMA nº 357/05.

1. Área de estudo e amostragem

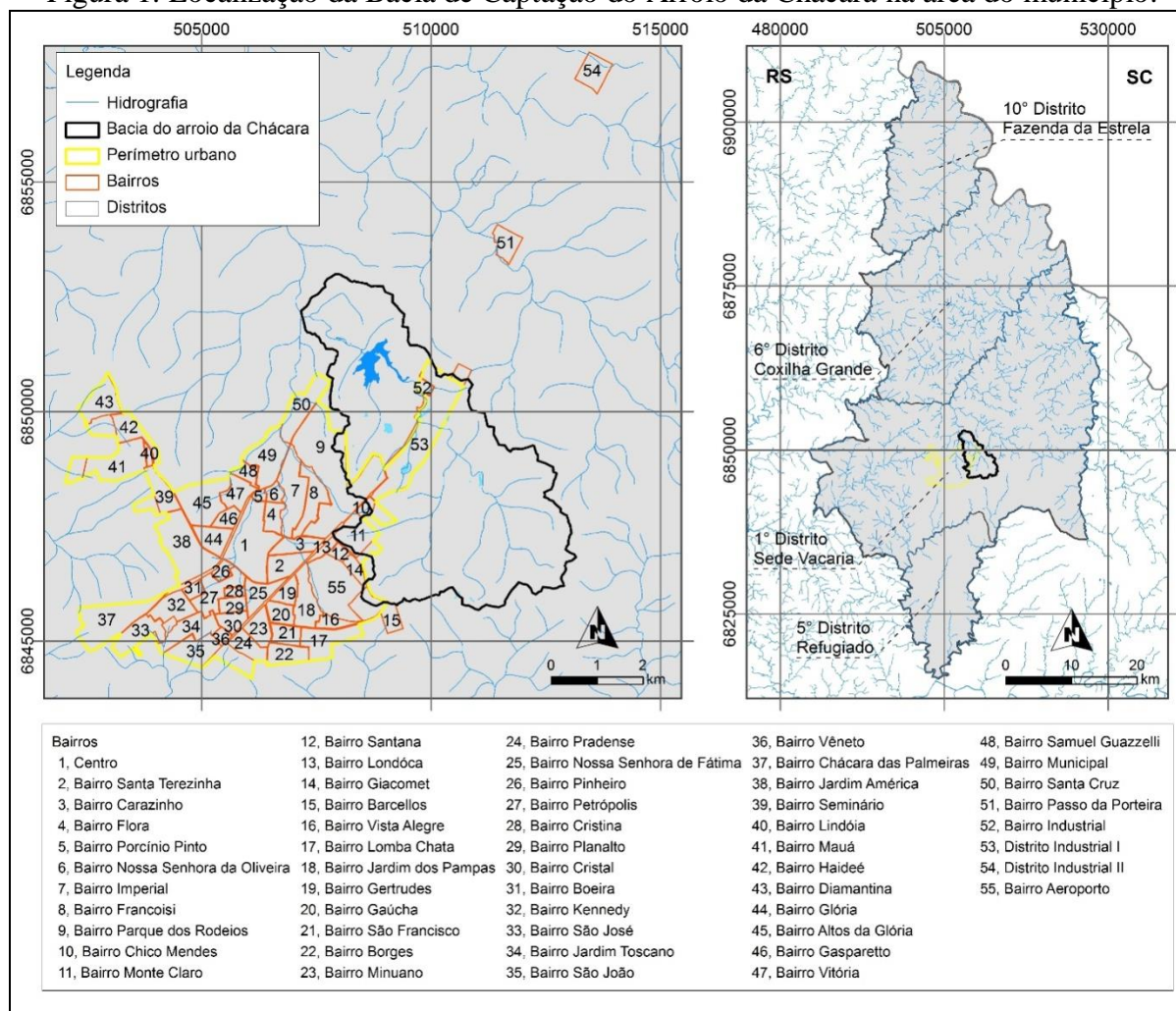
O município de Vacaria está localizado na região nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Ao norte faz divisa com o estado de Santa Catarina – município de Lages, ao sul com o município de Monte Alegre dos Campos, ao leste com Bom Jesus, ao oeste com Esmeralda, Muitos Capões e Campestre da Serra.

A área de estudo, denominada de Bacia de Captação do Arroio da Chácara, faz parte da Bacia do Rio Socorro e da Bacia Hidrográfica Apuaê-Inhandava, e localiza-se na região



Centro-Sul do município de Vacaria, como pode ser visualizado na Figura 1.

Figura 1. Localização da Bacia de Captação do Arroio da Chácara na área do município.



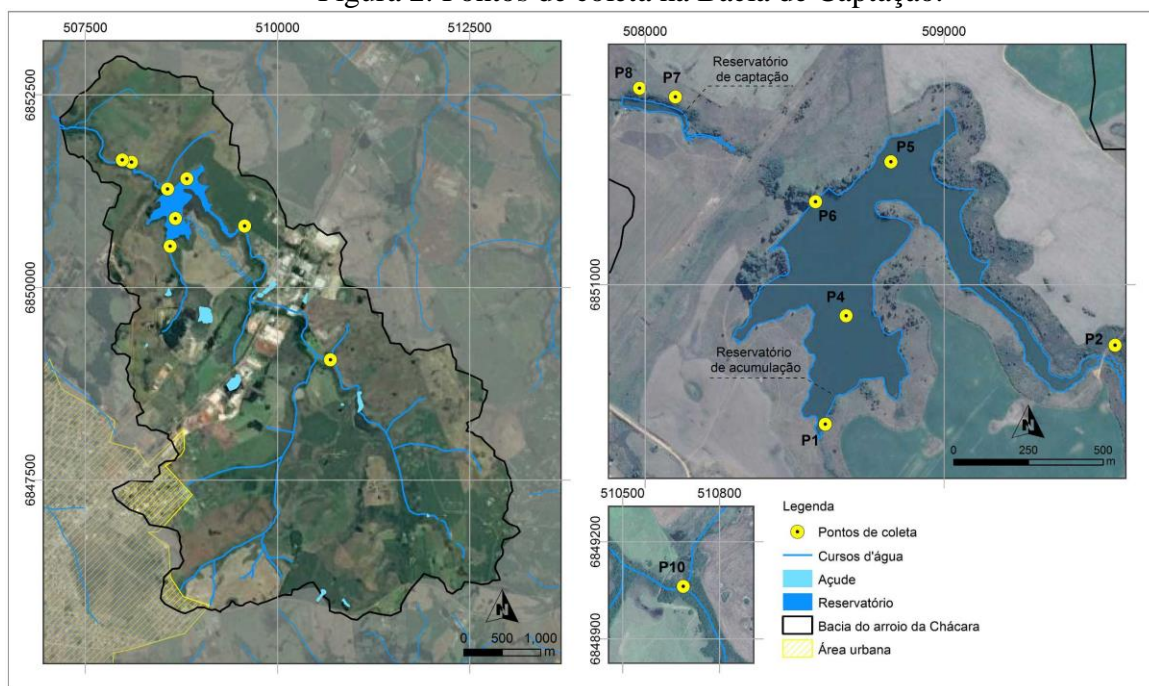
Fonte: Elaborado por ISAM(2017)

A Bacia de Captação do Arroio da Chácara abrange uma área de 23,47 km², o que corresponde a 1,1% da área total do município de Vacaria, que é de 2.121,9 km². A espacialização da Bacia de Captação nos limites da área do município pode ser visualizada na **Error! Reference source not found.**, onde estão totalmente inseridos os bairros Industrial e Industrial I na área de estudo, enquanto os bairros Parque dos Rodeios, Chico Mendes, Monte Claro e Barcellos, inserem-se parcialmente.

A definição dos pontos de amostragem foi realizada com base nos critérios definidos pela NBR 9897/1987 (ABNT, 1987) e as coletas foram realizadas seguindo orientações da NBR 9898/1987 (ABNT, 1987). As amostras coletadas foram encaminhadas para um laboratório acreditado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - Cgcre e reconhecido pela Rede Metrológica - RS, segundo a norma NBR ISO/IEC 17025:2005 para que as análises fossem realizadas. A localização dos pontos de coleta pode ser observada na Figura 2.



Figura 2. Pontos de coleta na Bacia de Captação.



Fonte: ISAM/UCS (2017)

As coletas de amostras de água, nos pontos definidos, foram realizadas em duas campanhas (agosto e novembro de 2017). O ponto 10 foi inserido na 2ª campanha com vistas a identificar a influência da área agrícola na qualidade da água do reservatório. Foram analisados parâmetros físico-químicos e biológicos com limites estabelecidos na resolução Conama nº 357/05 e para a realização do cálculo do IQA.

Ressalta-se que a definição dos pontos e dos parâmetros de qualidade bem como o cálculo do IQA teve como objetivo identificar as influências e impactos em decorrência do uso e ocupação da Bacia de Captação, diferenciando-se do objetivo das coletas e análises realizadas pela empresa responsável pelo abastecimento público municipal.

2. Índice de Qualidade da Água (IQA)

O Índice de Qualidade de Água (IQA), estabelece a classificação para os corpos hídricos a partir da integração de 9 variáveis, conforme é definido pela CETESB (2010), que são: Oxigênio Dissolvido, Coliformes Fecais, pH, DBO, Fósforo Total, Temperatura, Nitrogênio Total, Turbidez, Sólidos Totais. Os cálculos são realizados por meio de fórmulas e curvas de importâncias de parâmetros, e posteriormente classificados em faixas de ponderação (Tabela 1).

Tabela 1 -Faixas de classificação do IQA.

Categoria	Ponderação
Excelente	$91 < IQA \leq 100$
Boa	$71 < IQA \leq 90$
Regular	$51 < IQA \leq 70$
Ruim	$26 < IQA \leq 50$
Muito Ruim	$IQA \leq 25$

Fonte: IQA, adotado pelo NSF – National Sanitation Foundation.



3. Enquadramento das classes de qualidade da água conforme CONAMA nº 357/2005

A Resolução da CONAMA nº 357/2005, trata da classificação dos corpos de água e do seu enquadramento, desde suas diretrizes até as condições e padrões de lançamento de efluentes. Os recursos hídricos podem ser enquadrados em seis classes de qualidade de água que avaliam seus níveis de comprometimento e seu possível uso. Conforme definido pela referida resolução, águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, caso do reservatório foco deste estudo, devem ser classificadas como de Classe 2. Os resultados das análises de qualidade da água, obtidos em campo e análises laboratoriais, são comparados aos limites estabelecidos pela CONAMA nº 357/05 (BRASIL, 2005) para a Classe 2.

3 Resultados

Nas Tabela 2 e Tabela 3 são apresentados os resultados para os parâmetros analisados, o limite de detecção de análise, bem como os limites estabelecidos pela CONAMA nº 357/05 (BRASIL, 2005) para a Classe 2. A Resolução citada define que águas de Classe 2 são consideradas próprias para consumo humano após tratamento convencional, como é o caso de Vacaria, o que justifica a comparação dos resultados obtidos, com os limites de concentração dos parâmetros relacionados a esta classe de águas.

Tabela 2 - Resultados dos parâmetros avaliados dos pontos 01, 02, 04 e 05 amostrados nas duas campanhas realizadas, limite de detecção da análise e limite da Classe 2 (CONAMA 357/05).

	Parâmetro	unidade	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 4		Ponto 5		Limite de Detecção	Limite Classe 2 (CONAMA nº 357/05)
			15/08/2017	24/10/2017	16/08/2017	25/10/2017	16/08/2017	25/10/2017	16/08/2017	25/10/2017		
Análises laboratoriais	Cianeto total	mg/L	-	0,01	-	0,01	-	0,01	-	0,01	0,01	0,005mg/L
	Clorofila a	mg/m²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	30ug/L
	Cobre total	mg/L	0,0168	0,0157	0,0127	0,0173	0,0155	0,0157	0,0009	0,0161	0,0009	0,009 mg/L
	Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	1700	3500	1300	2400	1,8	1,8	1,8	40	1,8	1000 NMP/100mL
	Cromo total	mg/L	0,0051	0,002	0,0156	0,0018	0,0066	0,0011	0,0017	0,0015	0,0009	0,05mg/L
	Demanda bioquímica de oxigênio	mg/L	1,0	1,8	2,9	1,8	2,2	1,3	3,4	1,9	1,0	5,0 mg/L
	Fenol	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0	0,003mg/L
	Fósforo Total	mg/L	0,055	0,015	0,062	0,015	0,015	0,015	0,062	0,015	0,015	0,050 mg/L
	Níquel total	mg/L	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,025mg/L
	Nitrato	mg/L	0,05	0,22	0,39	0,11	0,04	0,13	0,16	0,09	0,04	10 mg/L
	Nitrito	mg/L	-	0,01	-	0,01	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	1,0mg/L
	Nitrogênio amoniacal	mg/L	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0
Medições em campo	Zinco total	mg/L	0,0413	0,0139	0,0669	0,0218	0,0405	0,0130	0,0602	0,1163	0,0002	0,18 mg/L
	Oxigênio Dissolvido	mg/L	8,3	8,3	6,9	7,4	9,1	7,9	10,1	7,7	-	>5 mg/L
	pH	-	7,06	7,09	7,01	6,84	8,33	7,19	8,7	7,11	-	6 a 9
	Sólidos Dissolvidos Totais	g/L	0,025	0,034	0,046	0,035	0,039	0,034	0,037	0,034	-	500 mg/L
	Temperatura do ar	°C	22	32	26	29	18	18	20	17	-	-
	Temperatura da água	°C	15,2	24,9	15,7	22,7	17,5	19	16,6	18,3	-	-
	Turbidez	NTU	12,4	4,7	4,7	4,1	9,4	4,2	10,7	5,2	-	<100 NTU

Fonte: Elaborado por ISAM (2017); LAPAM (2017).



Tabela 3 - Resultados dos parâmetros avaliados dos pontos 06, 07, 08 e 10 amostrados nas duas campanhas realizadas, limite de detecção da análise e limite da Classe 2

(CONAMA 357/05).

	Parâmetro	unidade	Ponto 6		Ponto 7		Ponto 8		Ponto 10	Limite de Detecção	Limite Classe 2 (CONAMA n° 357/05)
			15/08/2017	24/10/2017	16/08/2017	25/10/2017	15/08/2017	24/10/2017	25/10/2017		
Análises laboratoriais	Cianeto total	mg/L	-	0,01	-	0,01	-	0,01	0,01	0,01	0,005mg/L
	Cloreto	mg/L	-	-	-	-	-	-	-	2,65	250mg/L
	Clorofila a	mg/m³	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	30ug/L
	Cobre total	mg/L	0,0114	0,0161	0,0187	0,0160	0,0139	0,0164	0,0204	0,0009	0,009 mg/L
	Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	1,8	330	45	450	130	45	78	1,8	1000 NMP/100mL
	Cromo total	mg/L	0,0087	0,002	0,0053	0,0011	0,0076	0,011	0,0017	0,0	0,05mg/L
	Demanda bioquímica de oxigênio	mg/L	1,0	2,0	2,8	1,0	2,4	1,8	1,0	1,0	5,0 mg/L
	Fenol	mg/L	0,001	0,001	-	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0	0,003mg/L
	Fósforo Total	mg/L	0,025	0,015	0,037	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,050 mg/L
	Níquel total	mg/L	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	-	0,0016	0,0016	0,0016	0,025mg/L
	Nitrato	mg/L	0,16	0,33	0,18	0,18	0,12	0,29	0,15	0,04	10 mg/L
	Nitrato	mg/L	0,0010	0,01	0,00	0,01	0,001	0,001	0,01	0,001	1,0mg/L
	Nitrogênio amoniacal	mg/L	3	3	3	3	3	3	3	3	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0
Medições em campo	Zinco total	mg/L	0,0107	0,0161	0,0415	0,0165	0,0514	0,0126	0,0320	0,0002	0,18 mg/L
	Oxigênio Dissolvido	mg/L	9,2	7,2	8,7	7,5	9	7,7	7,8	-	>5 mg/L
	pH	-	7,22	6,73	7,21	6,66	6,81	6,52	7,18	-	6 a 9
	Sólidos Dissolvidos Totais	g/L	0,038	0,038	0,041	0,034	0,041	0,046	0,024	-	500 mg/L
	Temperatura do ar	°C	-	23	19	-	15	19	19,5	-	-
	Temperatura da água	°C	16,7	18,8	14,4	17	15,1	17,9	17,9	-	-
	Turbidez	NTU	16	7,1	8,5	5	8,9	5,4	6,6	-	<100 NTU

Fonte: Elaborado por ISAM (2017); LAPAM (2017).

A partir dos resultados apresentados nas Tabelas 2 e 3, identifica-se que entre os parâmetros analisados, o cobre total ultrapassou o limite da Resolução Conama n° 357/05 para a Classe 2, em praticamente todas as campanhas e pontos, com exceção da 1ª campanha realizada no ponto 05.

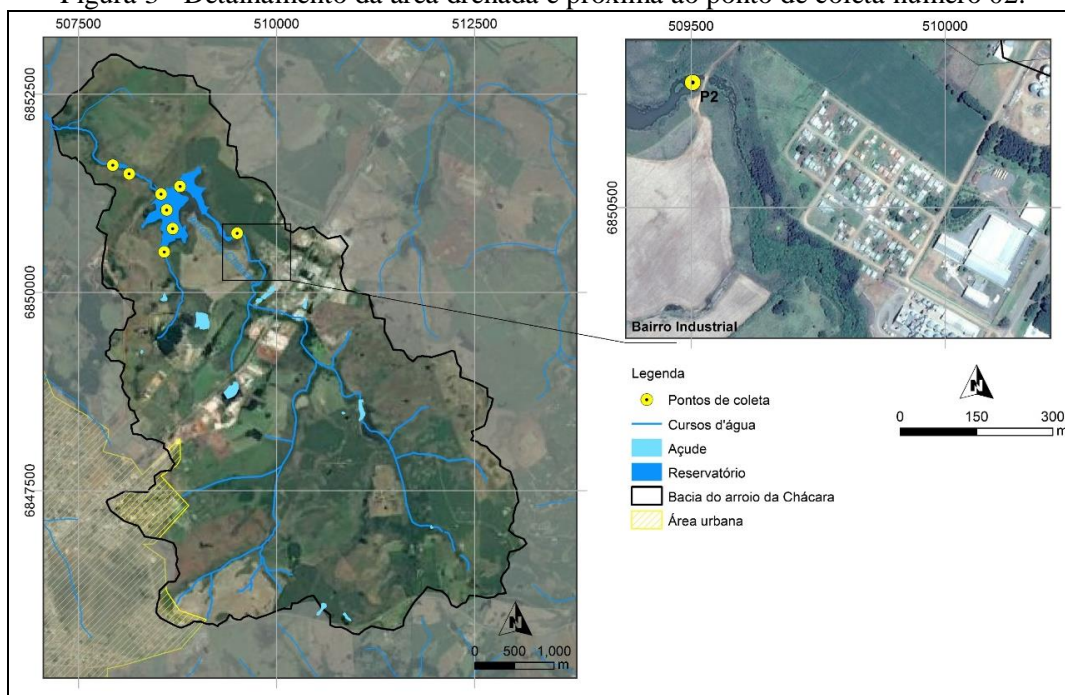
Em relação ao cianeto, destaca-se que o método utilizado para a análise possui um limite de detecção superior ao limite atribuído para a Classe 2, impossibilitando conhecer o valor real deste parâmetro. Para verificar se este parâmetro atende ao limite da Resolução Conama n° 357/05, novas análises deverão ser realizadas utilizando um método com limite de detecção igual ou inferior ao da Classe 2.

Os parâmetros de coliformes termotolerantes e fósforo, em algumas campanhas, apresentaram concentrações acima do permitido para a Classe 2. Esta situação foi identificada nos pontos 01 e 02, os quais estão próximos aos pontos de lançamentos que drenam áreas urbanizadas e agrícolas e no ponto 05, localizado na alça superior do reservatório, na mesma alça do ponto 02. Os demais parâmetros atenderam aos limites da referida classificação.

Ainda com base nos resultados apresentados nas Tabelas 2 e 3, identifica-se que o ponto 02 apresentou a pior qualidade, com concentrações mais elevadas na maioria dos parâmetros, quando comparado com os demais pontos localizados nos reservatórios de acumulação e captação. Buscando verificar se a origem da contaminação deste ponto relacionava-se com a ocupação urbana e qual o nível de contribuição da área agrícola, foi definido um novo ponto (ponto 10), a montante do bairro Industrial, conforme apresentado na Figura 3. Nesta análise observou-se que os parâmetros cobre, zinco, oxigênio dissolvido, pH e turbidez, tiveram suas concentrações reduzidas do ponto 10 para 2, provavelmente em decorrência da diluição e pela transformação de ambiente lótico para lântico.



Figura 3 - Detalhamento da área drenada e próxima ao ponto de coleta número 02.



Fonte: Elaborado por ISAM (2017).

Os resultados obtidos com o Índice de Qualidade de Água (IQA) são apresentados na Tabela 4 para cada ponto amostrado, nas campanhas realizadas. Os pontos onde as células estão marcadas em cor verde são classificados como BOM e na cor amarela como REGULAR.

Tabela 4- Resultados do IQA dos pontos amostrados nas duas campanhas.

IQA	16/08/2017	25/10/2017
Ponto 1	68,6	67,1
Ponto 2	55,6	68,6
Ponto 4	87,5	90,4
Ponto 5	81,5	81,4
Ponto 6	88,7	73,6
Ponto 7	81,7	73,4
Ponto 8	77,4	79,8
Ponto 10	-	80,2

Fonte: Elaborado por ISAM (2017).

Avaliando os resultados obtidos com o cálculo do IQA nos pontos e campanhas amostradas, conforme a faixa de classificação apresentada na metodologia observa-se que a maior parte dos pontos foram classificados na categoria BOA (célula verde). Os pontos 01 e 02 nas campanhas realizadas foram classificados na categoria REGULAR (célula amarela).

Portanto, é importante considerar que os resultados dos índices são variáveis ao longo do tempo, uma vez que são sensíveis a diversos fatores que influenciam a qualidade da água, como eventos chuvosos, que transportam material, despejos de efluentes, erosão de solo e sedimentos que alteram a qualidade da água. Por isso, é importante que outras campanhas sejam realizadas com vistas a obter-se uma série histórica e verificar se as classificações são mantidas ou alteram em diferentes períodos.

Os parâmetros analisados no enquadramento para a resolução como: coliformes termotolerantes, DBO₅ e sólidos dissolvidos totais, tiveram suas concentrações acrescidas no



ponto 10 para o ponto 02, o que pode estar associado ao lançamento de efluentes (matéria orgânica), não tratados, diretamente no curso da água que drena para o reservatório de captação. Destaca-se que a maior parte das residências localizadas no bairro drenado pelo recurso hídrico, não possui nenhuma forma de tratamento do efluente doméstico gerado, lançando o efluente diretamente no recurso hídrico.

A maior concentração dos metais cobre e zinco, identificada no ponto 10, pode estar relacionado à área drenada, a qual é ocupada por área predominantemente agrícola. Estes metais fazem parte da composição de fertilizantes e agroquímicos aplicados nas atividades agrícolas, podendo estes serem lixiviados para o recurso hídrico. O excesso desses metais no corpo humano está associado a transtornos de humor, questões metabólicas, bem como, alterações renais, coração e neoplasias.

4 Considerações Finais

Os resultados apresentados indicam que o reservatório não pode ser enquadrado pela Conama nº 357/05 como Classe 2 quando se avalia a concentração de cobre e, em algumas campanhas, nos pontos 01, 02 e 05, para os parâmetros de coliformes termotolerantes e fósforo total. Em relação ao IQA, os pontos 1 e 2, que são os pontos de entrada do reservatório e recebem contribuições das ações antrópicas, foram classificados com qualidade Regular.

Com base nestes resultados é importante reforçar que o reservatório de água bruta apresenta boa qualidade. Todavia, os recursos hídricos que contribuem com o reservatório, apresentam comprometimento o que, a longo prazo poderá comprometer a qualidade da água do reservatório, impactando diretamente no abastecimento público do município. Indica-se, dessa forma, que ações que impeçam ou minimizem a entrada de contaminantes químicos e orgânicos sejam efetuadas, com vistas a manter a qualidade da água do reservatório e consequentemente o abastecimento da população do município.

5 Agradecimentos

Agradeço o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) que através do incentivo à pesquisa contribui com projetos como este.

Referências

- CARLSON, R.E. A **trophic index for lakes**. *Limnology and Oceanography*. v.22, n.2, p.361-369, 1977.
- CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo:2006**. São Paulo: CETESB, 2007.(Série Relatórios).
- CETESB. **Variáveis de qualidade das águas**. 2010. Disponível em:<www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp>. Acesso em: 13 jun. 2011.
- IAP. Instituto Ambiental do Paraná. **Monitoramento da qualidade das águas dos reservatórios do estado do Paraná, no período de 1999 a 2004**. Curitiba: IAP, 2004.



LAMPARELLI, M. C. Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento. 2004. 235p. Tese (Doutorado)–Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Indicadores de Qualidade - Índice de Qualidade das Águas (IQA)**. Recuperado em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>. Acesso em: 27 de novembro de 2017.