

XXIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

AGROQUÍMICOS NO CINTURÃO VERDE: UM ESTUDO SOBRE SUA POSSÍVEL PRESENÇA NO ALTO TIETÊ CABECEIRAS

Renata Harumi Muniz dos Santos¹ ; Airton Silva Massari² & Osmar Gregorio Junior³

RESUMO – A preocupação em relação a qualidade da água cresce diante do aumento da utilização de insumos agrícolas. A região leste de São Paulo possui a sub-bacia hidrográfica do Alto Tietê Cabeceiras e é conhecida como “Cinturão Verde”, devido ao uso expressivamente agrícola do solo. O objetivo do estudo é apresentar o resultado de análises da qualidade da água em cinco pontos das sub-bacias Balainho, Jundiá e Alto Tietê, de setembro de 2018 à janeiro de 2019. Os parâmetros avaliados foram físico-químicos, metais, série de Nitrogênio, *Escherichia coli* e compostos orgânicos. Os valores foram analisados de acordo com a resolução 357/05 do CONAMA para rios classe 1. Os resultados mostram que em 97% das análises os valores ficaram dentro do recomendado, dentre eles os compostos orgânicos, comumente utilizados como agrotóxicos. Conclui-se que não há comprometimento da qualidade da água nestes pontos.

ABSTRACT– The use agricultural inputs increases the concern about water quality. The eastern region of São Paulo has the sub-basin of Alto Tietê Cabeceiras and is known as the "Green Belt" due to the agricultural use of the soil. The objective of the study is to present the results of analyzes of the water quality in five points of Balainho, Jundiá and Alto Tietê sub-basins from September 2018 to January 2019. The parameters evaluated were physical-chemical, metals, Nitrogen series, *Escherichia coli* and organic compounds. The values were analyzed according to resolution 357/05 of CONAMA for rivers class 1. The results show that 97% of the analyzes were within the recommended, among them the organic compounds, commonly used as pesticides. We concluded that there is no compromise of water quality in these points.

Palavras-Chave – Qualidade da água; uso e ocupação do solo; cinturão verde.

1) Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, Av. Waldemar Cusma, 701, Suzano/SP, CEP 08616-510, telefone 4745-2710, rhmsantos@sabesp.com.br

2) Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, Av. Waldemar Cusma, 701, Suzano/SP, CEP 08616-510, telefone 4745-2764, amassari@sabesp.com.br

3) Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, Av. Waldemar Cusma, 701, Suzano/SP, CEP 08616-510, telefone 4745-2710, ogregorio@sabesp.com.br

INTRODUÇÃO

A preocupação da sociedade com a escassez e qualidade da água vem destacando a importância da gestão dos recursos hídricos. Trata-se de atividades que envolvem estudo, administração, planejamento, operação e manutenção de serviços e obras para a utilização, controle e conservação da água, em conformidade com a legislação (Yassuda, 1993). Um dos temas de estudos que subsidia a gestão dos recursos hídricos é o uso e ocupação do solo, uma vez que este influencia a qualidade das águas.

A temática geralmente é empregada ao debate urbano, mas é essencialmente na área rural e florestada onde se encontram as nascentes e mananciais responsáveis pelo abastecimento do ambiente urbano, o qual nos dias de hoje correspondem a cerca de 85% do total da população, de acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

Na parte leste da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) está localizada a sub-bacia hidrográfica do Alto Tietê Cabeceiras. Por se tratar de mananciais de interesse regional para abastecimento público, a bacia faz parte da Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais (APRM). Nesta área encontram-se os Sistemas Produtores de Água Alto Tietê e Rio Claro, responsáveis pelo abastecimento de água de mais de 4 milhões de pessoas. O Sistema Alto Tietê é composto por cinco represas: Ponte Nova, Paraitinga, Biritiba, Jundiá e Taiacupeba e fornece água para a Estação de Tratamento de Água Taiacupeba. Essas represas recebem água de vários tributários, conforme Figura 1.

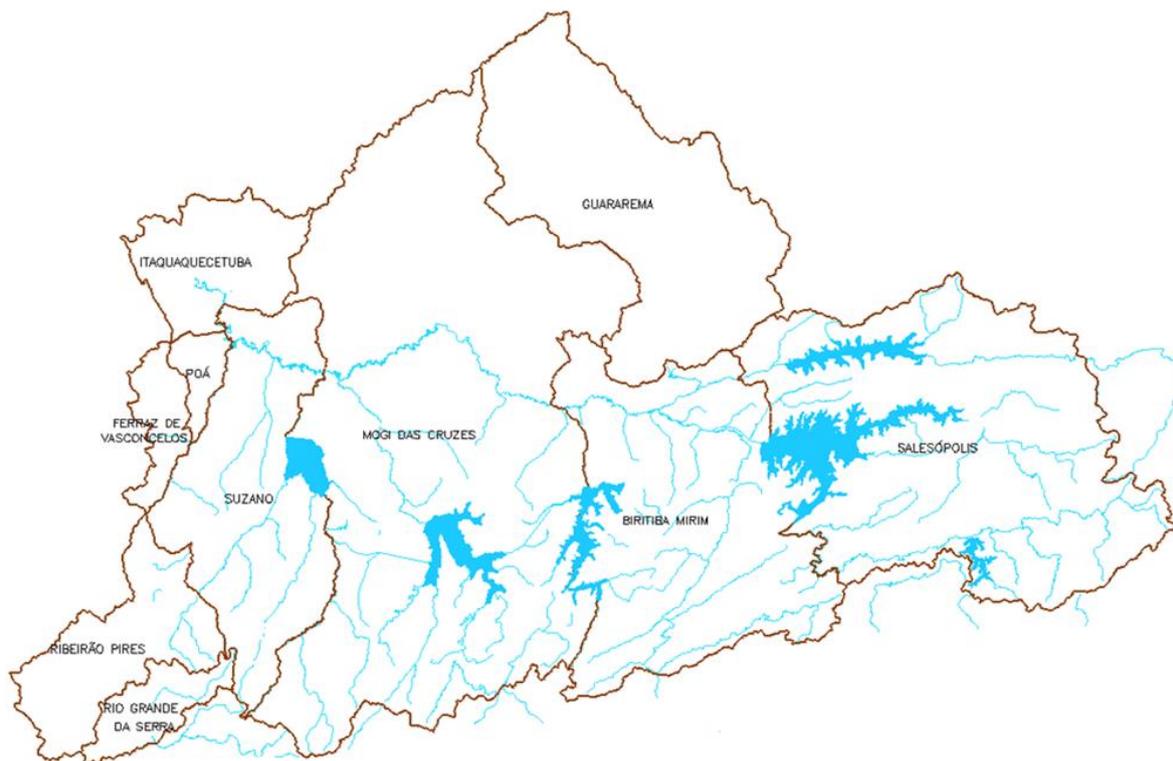


Figura 1 – Sub-bacia hidrográfica Alto Tietê Cabeceiras e Sistema Produtor Alto Tietê

Por pertencer à RMS, a APRM Alto Tietê Cabeceiras apresenta uma característica peculiar: o tipo de uso do solo é predominantemente agrícola, representado pelas classes: reflorestamento, campo, hortifrutigranjeiro e chácara, as quais somadas, correspondem a 47,1% da área total. Destaca-se que o uso hortifrutigranjeiro é de 110,87 km² (8,80% da área total). Outro tipo de uso de solo bastante notável é a cobertura vegetal natural, que ocupa 45,8%, sendo o segundo tipo mais comum. A região também possui áreas de espelho d'água, que representam 4,9% da área total. Essa classe compreende as áreas de pequenos lagos e lagoas, e, principalmente dos reservatórios do Sistema Produtor Alto Tietê. Outros usos correspondem às classes de mineração, movimento de terra/solo exposto, rodovia e etc, representando apenas 0,5 % da área total e o uso urbano com 1,7% (IPT, 2013).

O uso expressivamente agrícola, faz a região ser conhecida como “Cinturão Verde”. As lavouras começaram a ser estruturadas entre 1915 e 1940, iniciada pelos imigrantes europeus e japoneses que substituíram a mão-de-obra escrava na lavoura de café e posteriormente, arrendaram terras para cultivo de batata e legumes (Sato et al., 2008), além de produtos como por produtos como café, algodão, cana de açúcar e fumo (Reis, 2016)

A região conta com aproximadamente 5.000 unidades produtivas, segundo dados do Levantamento Cadastral das Unidades de Produção Agropecuária 2007/2008 da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do estado de São Paulo (SAA/SP, 2008). Há exploração principalmente de olericultura, fruticultura de clima temperado, floricultura e o cultivo de cogumelos comestíveis com destaque para a cidade de Mogi das Cruzes (FIGUEIREDO, 2000).

O Cinturão responde pelo abastecimento de grandes mercados brasileiros: além da RMS, o litoral de São Paulo e um pouco mais adiante, o Rio de Janeiro, atendendo por consequência o Vale do Paraíba. Este território está estrategicamente localizado, pois possui conexão rápida com várias rodovias, como por exemplo, as federais Presidente Dutra e Fernão Dias, e também importantes vias estaduais como as litorâneas Mogi-Bertioga e Tamoios, além de acessos a entrada e saída do estado através da Ayrton Senna, Carvalho Pinto, Rodoanel Mário Covas (IPT, 2013).

De acordo com o IBGE (2015), desde 2008, o Brasil ocupa a posição de maior consumidor de agrotóxicos do mundo. Além deles, fertilizantes e produtos para corrigir o pH do solo são comumente utilizados na agricultura. Os insumos agrícolas podem ser carreados em grandes quantidades para o leito dos cursos d'água no período chuvoso, contribuindo significativamente com o aumento de concentração nutrientes na água dos mananciais (Vanzela, 2010).

Embora uso de solo para fins hortifrutigranjeiros represente apenas 8,80% da área total do APRM-SPAT, as atividades agrícolas estão concentradas ao longo das várzeas dos rios Jundiá, Taiapuê Mirim, Taiapuê Açu e Tietê (Moraes, 2005). Com o escoamento dos insumos para

as águas dos mananciais e considerando a importância da bacia hidrográfica para o abastecimento humano, torna-se necessário avaliar a qualidade da água na Sub-bacia, principalmente em locais próximos à áreas agrícolas.

OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar o resultado do monitoramento de parâmetros da qualidade da água em quatro pontos das sub-bacias Balainho, Jundiá e Alto Tietê, no período de setembro de 2018 à janeiro de 2019.

MATERIAL E MÉTODOS

Através de visitas à campo que visaram identificar regiões com intensivo uso do solo para fins agrícolas e levando-se em conta o relevo da área, foram selecionados quatro pontos para coleta de amostras de água nas sub-bacias Balainho, Jundiá e Alto Tietê, nomeados TA202 (Balainho); JU102-A e JU204 (Jundiá); e TI204 (Tietê), conforme a figura 2.



Figura 2 – Pontos de coleta de água

As coletas foram realizadas nos meses de setembro e novembro de 2018, e em janeiro de 2019. Os parâmetros avaliados foram: físico-químicos (Condutividade, Demanda Bioquímica de Oxigênio, pH, Sólidos Dissolvidos Totais, Sólidos Totais, Temperatura da Amostra, Temperatura do Ar, Turbidez, Fósforo Total), metais (Alumínio Dissolvido, Alumínio Total, Cádmio Total, Cromo Total, Cobre Dissolvido, Cobre Total, Ferro Dissolvido, Ferro Total, Mercúrio Total, Manganês Total, Níquel Total, Chumbo Total, Zinco Total), série de Nitrogênio (Nitrogênio

Albuminoide, Nitrogênio Amoniacal, Nitrito, Nitrato), *Escherichia coli* e compostos orgânicos (Aldrin + Dieldrin, Atrazina, Benzeno, Benzopireno, Carbaril, Clordano, 2,4 – Diclorofenol, 2,4,6 – Triclorofenol, 2,4-D, Demeton O + Demeton S, Dodecacloro Pentaciclodecano, Endossulfan, Endrin, Fenóis totais, Glifosato, Gution, Malation, Metoxicloro, Paration, PCBs, Toxafeno).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para a qualidade da água foram analisados baseando-se no atendimento aos valores recomendados pela resolução 357/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) para rios classe 1.

Nas três coletas realizadas verificou-se que em todos os pontos o resultado dos parâmetros Demanda Bioquímica de Oxigênio, Sólidos Dissolvidos Totais e Turbidez apresentou valores dentro dos limites estabelecidos pelo CONAMA 357/05.

Em relação aos metais, a análise de Ferro Dissolvido apresentou valores acima do limite (0,3mg/L) nos pontos JU102-A e TI204 nas três coletas (0,49mg/L; 1,07 mg/L; 0,56 mg/L; 0,32 mg/L; 0,66 mg/L; 0,93mg/L, respectivamente) e nos pontos TA202 e JU204 os resultados ficaram acima nas amostras de novembro (0,52 mg/L; 0,41 mg/L) e janeiro (0,90 mg/L; 0,53 mg/L). Para o parâmetro Manganês Total (0,10mg/L), os resultados ficaram acima do recomendado nos meses de setembro e janeiro no ponto JU102-A (0,14 mg/L; 0,12mg/L) e acima também no ponto TA202 em janeiro (0,13mg/L). Ferro e manganês são típicos da formação geológica de toda a região analisada e sua dinâmica é orientada pela recarga superficial ou aquífera (CETESB,2008). Para os demais metais, os resultados das análises foram abaixo do limite do CONAMA 357/05.

A análise de *Escherichia coli* ficou abaixo de 120NMP/100mL em todos os meses avaliados no ponto JU102-A. Trata-se de uma região com perfil de ocupação essencialmente rural, o que explica tal resultado. Nos pontos TA202 e JU204 os valores foram acima de 120NMP/100mL nos meses de setembro (583NMP/100mL; 187NMP/100mL) e novembro (404NMP/100mL; 776NMP/100mL). Em novembro o resultado também ficou acima no ponto TI204 (140NMP/100mL).

Embora alguns parâmetros analisados estejam acima dos limites estabelecidos pela CONAMA 357/05, o processo de tratamento convencional é capaz de removê-los da água tratada com eficiência, não oferecendo quaisquer riscos à saúde da população.

O parâmetro Fósforo Total apresentou máximo de 0,376mg/L no ponto JU1402-A no mês de janeiro. O fósforo está presente em fertilizantes e essencialmente em material fecal, mas ocorre também associado à matéria orgânica proveniente de vegetação ou mesmo da percolação em solos cultivados. O alto índice pluviométrico registrado no mês de janeiro (212,3mm) pode explicar a lixiviação do fósforo para os corpos d'água, justificando o resultado.

Os resultados das análises da série de Nitrogênio em todos os pontos na coleta dos três meses apresentaram valores dentro do recomendado. O mesmo ocorreu em relação a todos os orgânicos. Dentre os compostos analisados, o Glifosato é comumente empregado como herbicida e alguns dos inseticidas mais utilizados possuem Organofosforados como o Malation e o Paration; Organoclorados, como o Aldrin, o Dieldrin, o Heptacloro e o Toxafeno; ou Carbamatos, como o Carbaril (Braibante, 2012). Os parâmetros benzeno e benzopireno não se referem a moléculas originariamente comercializadas, mas são resultados de decomposição ou queima resultantes do processo agrícola. Já o Diclorofenol e o Triclorofenol são produtos fitossanitários, e por serem anti-sépticos, são utilizados para higienização de estábulos, aviários e pocilgas. Todos esses parâmetros tiveram seu resultado dentro do limite recomendado pelo Conama/357, sendo possível afirmar que não há comprometimento da qualidade da água por estes produtos.

Devido a natureza essencialmente ácida do solo na região, é esperado que a correção de pH seja uma prática adotada pelos agricultores. Entretanto, mesmo que estes produtos sejam utilizados, não foi verificado alteração do pH na água, sendo que os valores mínimos e máximos encontrados nas coletas foram de 6,2 e 6,8, portanto, dentro do limite estabelecido pelo Conama/357.

O quadro 1 mostra o parâmetro analisado e em qual agroquímico é comumente encontrado. É possível observar que nenhum parâmetro orgânico ultrapassou o limite máximo recomendado pelo Conama 357/05 em nenhum dos pontos e em nenhum dos meses. Isto evidencia que, mesmo que ocorra utilização destes produtos na agricultura local, não há implicação para a qualidade da água.

Quadro 1 – Resultado máximo encontrado nos pontos nas três coletas para os parâmetros

Agroquímico	Parâmetro	Limite recomendado pelo Conama 357/05	Resultado máximo encontrado
Herbicida	Atrazina	2	<1
	Fenóis totais	0,003	0,003
	Glifosato	65	<50
Inseticida	Aldrin + Dieldrin	0,005	<0,002
	Carbaril	0,02	<0,01
	Clordano	0,04	<0,02
	2,4 D	4	<0,15
	Dodecacloro Pentaciclodecano	0,001	<0,001
	Endossulfan	0,056	<0,03
	Endrin	0,004	<0,001
	Gution	0,005	<0,004
	Malation	0,1	<0,05
	Metoxicloro	0,03	<0,001
	Paration	0,04	<0,01
	PCBs	0,001	<0,0005
	Toxafeno	0,01	<0,01
	Demeton O + Demeton S	0,1	<0,02
	HeptEpoX	0,01	<0,01
Anti-séptico	2,4 Diclorofenol	4	<0,05
	2,4,6 Triclorofenol	0,01	<0,0001
Queima	Benzeno	0,005	<0,0003
	Benzopireno	0,05	<0,01
Fertilizante	Fósforo total	0,1	0,37
Corretor de pH	pH	entre 6 e 8	entre 6,2 e 6,8

Recentemente a Agência de Jornalismo Investigativo publicou uma reportagem afirmando que 27 agrotóxicos foram encontrados em 25% dos municípios. Embora tenha suscitado o debate a respeito do assunto, a matéria não fornece os valores dos resultados e os compara com a legislação europeia e não com a brasileira. Ressalta-se novamente que os resultados das análises de compostos orgânicos usualmente utilizados como insumos agrícolas não apresentaram valores acima do estabelecido pelo CONAMA357/05 e que os pontos de coleta foram escolhidos por estarem próximos à culturas agrícolas e em locais que, favorecidos pelo relevo, recebem água escoada do solo.

CONCLUSÃO

A preocupação em relação a qualidade da água vem crescendo cada vez mais, principalmente diante do aumento de atividades potencialmente impactantes, tais como a utilização de insumos agrícolas. Na porção leste da Região Metropolitana de São Paulo está localizada a sub-

bacia hidrográfica do Alto Tietê Cabeceiras, que por possuir mananciais de interesse regional para abastecimento público, faz parte da Área de Proteção e Recuperação dos Mananciais. Além disso, a região também é conhecida como “Cinturão Verde”, devido ao uso do solo ser expressivamente agrícola. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo apresentar o resultado do monitoramento de parâmetros da qualidade da água em quatro pontos das sub-bacias Balainho, Jundiá e Alto Tietê, no período de setembro de 2018 à janeiro de 2019. Os locais de amostragem foram determinados a partir de visitas à campo que visaram identificar regiões com intensivo uso do solo para fins agrícolas e levando-se em conta o relevo da área. Os parâmetros avaliados foram físico-químicos, metais, série de Nitrogênio, *Escherichia coli* e compostos orgânicos. Os resultados foram analisados baseando-se no atendimento aos valores recomendados pela resolução 357/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) para rios classe 1.

Os resultados mostram que a análise de Ferro Dissolvido, Manganês Total, e *Escherichia coli* ficaram fora do recomendado em pelo menos uma coleta dos pontos. Para os demais parâmetros, os resultados das análises em todos os pontos na coleta dos três meses apresentaram valores dentro do recomendado.

O parâmetro Fósforo Total apresentou máximo de 0,376mg/L no ponto JU1402-A no mês de janeiro. O fósforo está presente em fertilizantes e essencialmente em material fecal, mas ocorre também associado à matéria orgânica proveniente de vegetação ou mesmo da percolação em solos cultivados.

Embora alguns parâmetros analisados estejam acima dos limites estabelecidos pela CONAMA 357/05, o processo de tratamento convencional é capaz de removê-los da água tratada com eficiência, não oferecendo quaisquer riscos à saúde da população.

Destaca-se que dentre os parâmetros relacionados com o processo de queima em áreas agrícolas, herbicidas, inseticidas, anti-sépticos e corretores de pH, nenhum apresentou resultado fora do estabelecido, indicando que mesmo que haja utilização desses agroquímicos, não há implicação na qualidade da água.

Embora recentemente uma agência tenha veiculado uma reportagem a respeito de agrotóxicos, salienta-se novamente que não foram encontrados compostos orgânicos com valores acima do estabelecido pelo CONAMA357/05. Dessa forma, é possível concluir que não há comprometimento da qualidade da água nestes pontos por estes produtos.

REFERÊNCIAS

BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, Janessa Aline. (2012). *A química dos agrotóxicos*. Química nova na escola, v. 34, n. 1, p. 10-15.

- CETESB. (2008). *Valores da condição de qualidade dos solos da bacia hidrográfica do Alto Tietê – UGRHI 6 região metropolitana de São Paulo – RMSP / CETESB*. Série Relatórios / CETESB.
- DUTRA, W. C. P (2014). *Modelagem dos parâmetros de qualidade de água em trecho urbanizado do rio Paraibuna em Juiz de Fora (MG)*. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.
- FIGUEIREDO, G. J. B. (2000). *Panorama e Condições Atuais dos Agronegócios da Região do Alto Tietê*. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, Mogi das Cruzes. Anais., Mogi das Cruzes, p. 1-2.
- IBGE (2010). População nos censos demográficos. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8> Acesso em: 6 mar. 2019
- IBGE. Indicadores de desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro, 2015.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. (2013). *Relatório Técnico 131 578-205*. São Paulo.
- MORAES, J. (2005). *Caracterização e Evolução do Uso das Terras na Sub-Bacia Tietê Cabeceiras*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 16. São Paulo. V.1, p. 9-10.
- REIS, S. D. G. M. (2016) Políticas públicas para a agricultura familiar: o PNAE na região do Alto Tietê – SP. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo – USP. Programa de Pós-Graduação em Mudança Social e Participação Política, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, São Paulo.
- SAA/SP (2008). Levantamento censitário das unidades de produção agropecuária do estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.cati.agricultura.sp.gov.br/projetolupa/dadosregionais.php> Acesso em: 15 mar. 2019
- SATO, G. S. et al. (2008) Uma abordagem sobre a comercialização de hortaliças produzidas na região do Alto Tietê. *Informações Econômicas, SP*, v. 38, n. 1.
- VANZELA, L. et al. (2010) *Influence of land use and occupation on water resources of the Três Barras stream (Marinópolis, SP, Brazil)*. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, n. 1, p. 55-64.
- YASSUDA, E. R. (1993) *Gestão de recursos hídricos: fundamentos e aspectos institucionais*. *Revista de Administração pública*, v. 27, n. 2, p. 5-18.