

Avaliação do estado de conservação de mananciais de abastecimento público: estudo de caso na bacia do Rio Ernesto, Pitanga - PR

Diante da temática dos Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, este trabalho integra os aspectos legais relacionados às áreas de mananciais de abastecimento público e a necessidade de buscar alternativas para a conservá-las. O protocolo se mostrou uma ferramenta eficiente ao ser aplicado no rio Ernesto, manancial de abastecimento público do município de Pitanga-Pr. De acordo com os resultados obtidos, a ferramenta possibilitou encontrar medidas conservacionistas a serem adotadas em 3 dos 4 pontos analisados, que foram classificados como alterados e impactados, principalmente, pela falta de Áreas de Preservação Permanente, uso irregular do solo e presença de resíduos sólidos e líquidos na água em alguns dos locais observados.

Palavras-chave: Instrumentos; Recursos Hídricos; Legislação; Protocolo.

Evaluation of the conservation status of public supply springs: case study in the Ernesto River basin, Pitanga – PR

In view of the theme of Water Resources Policy Instruments, this work integrates the legal aspects related to the areas of public supply sources and the need to seek alternatives to conserve them. The protocol proved to be an efficient tool when applied to the Ernesto river, a source of public supply in the municipality of Pitanga-Pr. According to the results obtained, the tool made it possible to find conservationist measures to be adopted in 3 of the 4 points analyzed, which were classified as altered and impacted, mainly due to the lack of Permanent Preservation Areas, irregular use of the soil and the presence of solid residues and liquids in water in some of the observed locations.

Keywords: Instruments; Water resources; Legislation; Protocol.

Topic: **Planejamento, Gestão e Políticas Públicas Ambientais**

Received: **16/10/2022**

Approved: **27/10/2022**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Halana Mara Barabacz Freitas 
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9028473087988841>
<http://orcid.org/0000-0002-8599-1370>
halanabfreitas@gmail.com

Marcilene Ferrari Barriquello Consolin 
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3028205116451785>
<http://orcid.org/0000-0001-5499-2701>
marcilenef@utfpr.edu.br

Cristiane Kreutz 
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5168151879842104>
<http://orcid.org/0000-0003-3152-6489>
ckreutz@utfpr.edu.br

Maristela Denise Moresco Mezzomo 
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7363411208573602>
<http://orcid.org/0000-0003-0802-4771>
mezzomo@utfpr.edu.br

Nelson Consolin Filho 
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5820606948533146>
<http://orcid.org/0000-0002-4847-0701>
consolin@utfpr.edu.br



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2022.010.0022

Referencing this:

FREITAS, H. M. B.; CONSOLIN, M. F. B.; KREUTZ, C.; MEZZOMO, M. D. M.; CONSOLIN FILHO, N.. Avaliação do estado de conservação de mananciais de abastecimento público: estudo de caso na bacia do Rio Ernesto, Pitanga - PR. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.13, n.10, p.288-302, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.010.0022>

INTRODUÇÃO

Manancial de abastecimento público é a fonte de água doce superficial ou subterrânea utilizada para consumo humano ou desenvolvimento de atividades econômicas (BRASIL, 2012). No caso das cidades, os mananciais apresentam duas situações conflitantes: aumento da demanda de água com qualidade e a degradação por contaminação. Na prática, o que ocorre é que, muitas vezes, as águas superficiais dos mananciais de abastecimento público têm sido usadas como meio de transporte para efluentes, dejetos e rejeitos. Além de poluir as águas, alguns contaminantes podem ser resistentes ao tratamento convencional, trazendo riscos à saúde humana. Já nas áreas rurais, o uso e manejo do solo feitos de forma inadequada, o desmatamento, a falta de preservação de nascentes e a utilização excessiva de agrotóxicos, também propiciam a degradação dos mananciais.

A poluição não impede a captação de água para consumo humano, mas pode inviabilizá-la, pois torna o tratamento muito caro (MADER, 2010). Além disso, as estações de tratamento de água (ETAs) convencionais são responsáveis por retirar material em suspensão e coloidal, patógenos e algas, porém são ineficazes com os micropoluentes (CRUZ et al., 2020).

A Lei Estadual do Paraná nº 8.935/89, que dispõe sobre requisitos mínimos para as águas provenientes de bacias mananciais destinadas ao abastecimento público, menciona que estas áreas devem ser alvo de atenção específica, contemplando estratégias de proteção, aspectos legais e gerenciais (PARANÁ, 1989). Já a Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelecida pela Lei Federal nº 9.433/97, institui como instrumentos de gestão, os planos de recursos hídricos, o enquadramento dos corpos de água em classes, a outorga dos direitos de uso, a cobrança pelo uso e o sistema de informações sobre recursos hídricos (BRASIL, 1997). Portanto, pode-se dizer que a conservação dos mananciais está diretamente ligada à aplicação destes instrumentos.

Em termos globais, a preocupação com os recursos hídricos está presente, entre outros documentos, na Agenda 2030, coordenado pela Organização das Nações Unidas (ONU) e adotado por meio de um plano de ação universal consistem em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e 169 metas. O ODS 6, Água Potável e Saneamento, foi criado com o intuito de garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos, tendo como algumas de suas metas, a melhoraria da qualidade da água, o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento (ONU, 2015).

Este contexto dos ODS está baseado em muitas situações de escassez e crises hídricas enfrentadas em muitos países, entre os quais o Brasil. O ano de 2021 tem sido marcado por forte crise hídrica no sudeste e sul do país, regiões estas que não tem histórico de escassez de água. Para tanto, o aumento da demanda pelo consumo, a degradação ambiental de mananciais, nascentes e rios, somados as mudanças climáticas, têm criado cenários em que a falta de água tem se tornado recorrente.

Já é consenso em algumas instâncias sociais, a necessidade do uso consciente dos recursos hídricos no cenário atual do país. Para tanto, é importante que se discutam alternativas que possam trazer melhorias

para a gestão das águas em áreas de mananciais, de forma a garantir quantidade e qualidade de água. Neste sentido, compreender o estado de conservação dos mananciais de abastecimento público, no sentido de verificar riscos e problemas, se torna importante para planejar ações que potencializem a conservação dos elementos fundamentais (águas, solo, vegetação). Parte-se do entendimento, portanto, de que quanto mais bem conservado um manancial, maior será a qualidade água, bem como a chance de manutenção da quantidade.

Diante deste contexto, o objetivo deste artigo é avaliar o estado de conservação de um manancial de abastecimento público, tendo em vista que são áreas fundamentais para o desenvolvimento socioeconômico da sociedade. O manancial escolhido foi o do município de Pitanga, localizado na região central do estado do Paraná. A avaliação ocorreu por meio da aplicação do Protocolo para Conservação de Área de Manancial (PCAM) de Freitas et al. (2020) e o resultado final conta com a apresentação de medidas de conservação, tendo em vista auxiliar os gestores de recursos hídricos a manter as áreas de mananciais conservadas.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia envolveu três etapas: (i) levantamento bibliográfico dos principais problemas de degradação de mananciais e da legislação e normas vigentes no âmbito nacional e estadual (Paraná); (ii) relação entre os principais problemas encontrados e a legislação; (iii) estudo de caso.

O levantamento dos principais problemas de degradação e da legislação, como o uso da água, do solo e demais intervenções antrópicas em mananciais, foi realizado por meio de pesquisas bibliográficas em livros, artigos, teses, leis e documentos oficiais, em sítios eletrônicos como: Ministério do Meio Ambiente, Agência Nacional das Águas e Instituto Água e Terra (Paraná). O intuito foi compreender o estado da arte do tema mananciais em relação aos problemas e legislação. A análise das informações levantadas permitiu fazer uma relação entre os principais problemas existentes na conservação de mananciais e a legislação vigente, para assim obter as alternativas de conservações cabíveis.

O estudo de caso foi realizado por meio da aplicação do Protocolo para Conservação de Área de Manancial (PCAM) de Freitas et al. (2020), no manancial de abastecimento do município de Pitanga-PR. O PCAM foi inspirado nos Rapid Bioassessment Protocols (RBP's), chamados de Protocolos de Avaliação Rápida (PAR) no Brasil e é dividido em Parte I, II e III.

A Parte I é destinada a avaliar o estado de conservação de determinados pontos dentro do manancial, as quais devem ser definidos previamente. Quanto mais pontos, melhor a análise. Após escolha dos pontos é feito o preenchimento de uma tábua (Quadro 1) para cada ponto, por meio de observação *in loco* ou em imagens de satélite. A tábua é dividida em três colunas: indicadores, parâmetros e pontos. Os indicadores envolvem aspectos a serem observados como: área de preservação permanente, uso do solo, uso da água, atividades industriais/empreendimentos, gestão de resíduos e infraestrutura de saneamento. Como parâmetros, estão os possíveis cenários da situação atual da área, tendo como base a legislação. Após a avaliação dos indicadores tendo em vista os parâmetros, é deferida uma pontuação que pode ser 0(zero), 3(três) ou 5(cinco) pontos, sendo respectivamente, do pior para o melhor cenário, sendo definida uma

pontuação total, que irá representar o estado de conservação em que o ponto/área analisada se encontra, conforme a intensidade do que foi observado.

Quadro 1: Tábua com indicadores e parâmetros para avaliação da área de manancial (Parte I).

PARTE I - AVALIAÇÃO DA ÁREA DE MANANCIAL		
Avaliar cada ponto definido no manancial, identificando qual parâmetro de cada indicador se assemelha à área observada. Assinalar a pontuação correspondente na coluna de pontos, e em seguida, realizar o somatório dos pontos para obter a pontuação total.		
Nome do Manancial:		
Localização do ponto (Lat./Long.):		
Data:		
Hora:		
Nome do responsável:		
Indicadores	Parâmetros	Pontos
A - Área de Preservação Permanente (APP)	A.1-30 (trinta) metros de APP, desde a borda da calha do leito regular, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura, em área urbana ou rural (5 pontos)	
	A.2-Áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008, com variação da APP e necessidade de recomposição de acordo com o tamanho das propriedades, ou APP em estágio de recomposição, localizada em área urbana. (3 pontos)	
	A.3 – Ausência de APP. (0 ponto)	
B - Uso do solo	B.1- Uso do solo para fins residenciais ou agricultura de subsistência, respeitando a APP. (5 pontos)	
	B.2- Uso do solo para fins agropecuários e/ou urbanizado para fins residenciais, comerciais ou industriais, respeitando a APP. (3 pontos)	
	B.3- Uso do solo para fins agropecuários ou urbanizado para fins residenciais, comerciais ou industriais, invadindo a APP. (0 ponto)	
C - Uso da água	C.1- Não utilizada para quaisquer finalidades, exceto ao abastecimento público. (5 pontos)	
	C.2- Uso da água para finalidades permitidas em áreas de manancial. (3 pontos)	
	C.3- Uso da água para finalidades não permitidas em áreas de manancial. (0 pontos)	
D- Atividades poluidoras	D.1- Ausência de atividades industriais e/ou outros empreendimentos. (5 pontos)	
	D.2 – Presença de atividades de baixo potencial poluidor. (3 pontos)	
	D.3 – Presença de indústrias altamente poluentes, estabelecimentos hospitalares, depósitos de lixo ou parcelamento de solo de alta densidade demográfica. (0 ponto)	
E - Gestão de resíduos	E.1 – Ausência de resíduos, ou resíduos dispostos de maneira correta. (5 pontos)	
	E.2 – Presença de resíduos dispostos de forma parcialmente correta. (3 pontos)	
	E.3 – Presença de resíduos dispostos de forma incorreta. (0 ponto)	
F - Infraestrutura de saneamento	F.1 – Presença de rede coletora de esgoto. (5 pontos)	
	F.2 – Presença de sistemas individuais de tratamento de efluentes sanitários, como fossas sépticas. (3 pontos)	
	F.3 – Lançamento de efluentes sanitários diretamente no rio e/ou diretamente no solo/fossa negra (0 ponto)	
PONTUAÇÃO TOTAL:		

Fonte: Freitas et al. (2020).

No caso do manancial de Pitanga, a escolha dos pontos de aplicação do PCAM foi conforme o uso e ocupação do solo e facilidade de acesso, sendo definidos 4 (quatro) pontos: dois na área rural (Pontos 1 e 2) e dois na área urbana (Pontos 3 e 4), sendo todos à montante do ponto de captação. Foram feitas observações *in loco*, com georreferenciamento dos pontos com o auxílio de um software de GPS denominado GPS Data[®]. Também foram utilizadas imagens de satélites, obtidas pelo software Google Earth[®], de forma a auxiliar na localização das áreas.

A Parte II do PCAM foi feita a partir da soma dos pontos preenchidos da Tábua da parte 1 e indica um nível de conservação para cada ponto analisado dentro do manancial: natural, alterado ou impactado (Quadro 2). Quando classificado como natural, a recomendação dos autores é que continue sendo observada a área, e se necessário que seja aplicado o protocolo em outros pontos ao entorno para que se confirme a classificação. Já quando seu estado de conservação resultar como alterado ou impactado, ações conservacionistas podem ser aplicadas conforme Quadro 3, que se refere a Parte III da metodologia do PCAM. Ambas os quadros foram aplicados no manancial estudado.

Quadro 2: Classificação do estado de conservação dos pontos avaliados no manancial (Parte II)

PARTE II – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
Classificar o estado de conservação do manancial, de acordo com a pontuação total obtida na Parte I.	
Pontuação total	Classificação
30	Natural
18– 29	Alterado
0 – 17	Impactado

Fonte: Freitas et al. (2020).

Quadro 3: Medidas conservacionistas a serem aplicadas em manancial alterado ou impactado (Parte III).

PARTE III – ALTERNATIVAS PARA A CONSERVAÇÃO DO MANANCIAL	
Identificar quais medidas devem ser adotadas para a conservação do manancial classificado como alterado/impactado.	
Indicadores	Medidas para a conservação do manancial
A - Área de Preservação Permanente (APP)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Exigir aos responsáveis, que realizem a recomposição e/ou recuperação das APPs degradadas, conforme a Lei Federal nº 12.651/12; ➢ Verificar se as propriedades rurais da área de manancial possuem situação regular junto ao Cadastro Ambiental Rural. Em caso negativo, emitir notificação para que façam a regularização conforme a Lei Federal nº 12.651/12; ➢ Impedir a ocupação de APPs, favorecendo assim regeneração natural da vegetação nativa, conforme a Lei Federal nº 12.651/12.
B - Uso do solo	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Solicitar aos proprietários de imóveis rurais a aplicação de técnicas de conservação do solo em áreas rurais, como curvas de nível, terraceamento, para conter possíveis erosões e o escoamento superficial; ➢ Adequar ou criar projetos de legislação e/ou zoneamento urbano do município específicos para a área de manancial, definindo quais atividades podem ser realizadas neste local.
C - Uso da água	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Exigir o documento de outorga d'água aos usuários de recursos hídricos, para fins de captação, lançamento e/ou intervenções conforme a Lei Estadual nº 12.726/99. ➢ Requerer ao Poder Outorgante a Declaração de Área Crítica (DAC) quanto ao uso de recursos hídricos do manancial, conforme a Resolução CERH N° 9/2020.
D - Atividades poluidoras	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Fiscalizar as atividades industriais instaladas; ➢ Exigir a licença de operação deferida pelo órgão ambiental competente; ➢ Impedir que atividades potencialmente poluidoras se instalem irregularmente no local, conforme a Lei Estadual nº 8.935/89.
E - Gestão de resíduos	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Reforçar a gestão de resíduos na área de manancial, fazendo campanhas de coleta com determinada frequência, para evitar que haja a disposição incorreta dos mesmos, de acordo com a Lei do Saneamento Básico; ➢ Solicitar projeto emergencial para o tratamento do esgoto e lixo, no qual seja previsto o transporte ou bombeamento do resíduo final para a bacia vizinha (não destinada a manancial), se possível, para empreendimentos irregulares pré-existentes na área de manancial, conforme a Lei Estadual nº 8.935/89.
F - Infraestrutura de saneamento	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Realizar estudos de viabilidade e projetos de implantação de rede coletora de esgotos, para atendimento do perímetro urbano da área de manancial; ➢ Investigar possíveis despejos de efluentes sanitários no curso d'água e notificar os responsáveis para que cessem o lançamento, conforme a Lei Federal nº 9.433/97; ➢ Verificar se os sistemas de tratamento individuais existentes estão construídos de acordo com o estabelecido pela Vigilância Sanitária e pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

Fonte: Freitas et al. (2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados envolvem o estado da arte com relação às principais causas de degradação de mananciais, a legislação vigente e a relação entre as informações obtidas, além do estudo de caso.

Estado da arte das principais causas de degradação de mananciais e legislação vigente

Os processos que interferem nas condições naturais dos recursos hídricos estão relacionados, principalmente, a urbanização e exploração do solo e subsolo pela mineração e agropecuária. O uso e ocupação do solo de uma bacia hidrográfica e, conseqüentemente, os usos múltiplos da água, alteram as

características físico-químicas e ambientais não apenas dos corpos hídricos, mas também de suas margens e do seu entorno (VARGAS et al., 2012).

Segundo Vanzela et al. (2010), as áreas ocupadas por matas favorecem o aumento da vazão específica, em virtude da maior cobertura, estabilidade e infiltração de água no solo promoverem redução da intensidade do escoamento superficial contribuindo também para a melhoria da qualidade da água. De maneira geral, as áreas habitadas (área urbana e moradias rurais), agricultadas (culturas perenes, perenes irrigadas e anuais) e as matas degradadas, contribuem para a redução da vazão específica e da qualidade de água em função da alteração na intensidade do escoamento superficial.

Thame (2019), afirma que o aumento da demanda hídrica é consequência direta do crescimento populacional e da ampliação dos níveis de consumo per capita e tais fatores aumentam a pressão sobre os mananciais de abastecimento. Para Lara (2019), as práticas inadequadas de atividades humanas, e que resultam na exploração irresponsável do solo e da água, são os fatores que mais provocam a degradação das áreas de mananciais. As principais causas de degradação de áreas de mananciais envolvem: ocupação desordenada do solo, principalmente em APPs; práticas inadequadas de uso do solo; práticas inadequadas de uso da água; remoção da cobertura vegetal; atividades industriais potencialmente poluidoras e/ou irregulares; descarte incorreto de resíduos; falta de infraestrutura de saneamento.

A proteção dos corpos hídricos é contemplada, principalmente, por duas Leis Federais, a que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH (Lei nº 9.433/97) e a que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, conhecida como Novo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012). Dentre os instrumentos de gestão de recursos hídricos instituído pela PNRH, o Plano de Recursos Hídricos traz elementos importantes para proteção de mananciais, tais como (i) a definição de metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis; (ii) medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados; e (iii) propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos (BRASIL, 1997).

O Novo Código Florestal, por sua vez, contribui para a proteção das matas ciliares, áreas de recarga na forma de Áreas de Preservação Permanente, Reserva Legal e Áreas de Uso restrito. Apesar das perdas e redução das áreas de proteção promovida pela modificação da lei antecessora (Lei Federal nº 4.771 de 15 de setembro de 1965), esta estabeleceu o Cadastro Ambiental Rural (CAR), instrumento fundamental para regularização ambiental de propriedades e posses rurais, auxiliando tanto no planejamento do imóvel rural quanto na recuperação de áreas degradadas e no controle, monitoramento e combate ao desmatamento (BRASIL, 2012).

A Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, considerando em seu Art. 4º que as águas doces de Classe 3 podem ser destinadas ao abastecimento público após tratamento convencional ou avançado, as de Classe 2 após tratamento convencional, as de Classe 1 após tratamento simplificado, e as de Classe Especial com desinfecção, alterando assim a Resolução anterior de enquadramento das águas,

criada no ano de 1986 (BRASIL, 2005).

No âmbito estadual, a Legislação do estado do Paraná faz referência à proteção de mananciais de abastecimento em sua Lei nº 8.935/89, que dispõe sobre requisitos mínimos para as águas provenientes de bacias destinadas ao abastecimento público e adota outras providências. Esta Lei contempla os responsáveis pela fiscalização e execução para assegurar a qualidade das águas, as instalações de empreendimentos ou atividades proibidas nas áreas de manancial, e define os quesitos para edificações residenciais e industriais pré-existentes nestas áreas. Em seu texto cita que as áreas contendo mananciais de abastecimento público devem ser alvo de atenção específica, contemplando estratégias de proteção, aspectos legais e gerenciais, no entanto, também necessita de normas e definições específicas que tratem diretamente sobre o tema e sua aplicação (PARANÁ, 1989). No ano de 2013, a Agência de Notícias do Paraná divulgou uma nota, anunciando a revisão da Lei Estadual nº 8.935/89 pelo governo, na qual os gestores de órgãos ambientais afirmam a necessidade de melhorias na mesma (PARANÁ, 2013). Porém, até o momento nenhuma alteração foi publicada oficialmente.

A Lei Complementar nº 59, de 1º de outubro de 1991 do Estado do Paraná - Lei do ICMS Ecológico dispõe sobre a repartição de 5% do ICMS, a que alude o art. 2º da Lei nº 9.491/90, aos municípios com mananciais de abastecimento e Unidades de Conservação Ambiental, assim como adota outras providências. São contemplados por esta lei os Municípios que abrigam em seu território parte ou o todo de bacias de mananciais para atendimento das sedes urbanas de Municípios vizinhos, com áreas na seção de captação de até 1.500 Km² (PARANÁ, 1991).

A partir da necessidade de uma política ambiental claramente delineada no âmbito regional, a Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba (COMEC) coordenou a elaboração, de legislação específica para as áreas de mananciais da Região Metropolitana de Curitiba (RMC), por meio da Lei Estadual nº 12.248 de 31 de julho de 1998. Com isso, foram adotados novos conceitos de gestão do uso e ocupação do solo dos mananciais da RMC, a partir de necessidades identificadas como: tratamento diferenciado de áreas de manancial sob pressão por ocupação, compartilhamento do processo de decisão, entre Estado e Municípios, e a necessidade de um efetivo monitoramento e fiscalização do uso e ocupação do solo (PARANÁ, 1998).

A organização da pesquisa sobre legislação é apresentada no Quadro 4 em ordem cronológica, identificando as principais leis Federais e Estaduais vigentes relacionadas com a conservação dos mananciais. No caso do Paraná, percebe-se que a Legislação Estadual do Paraná (Lei Estadual 8.935/89) para área de manancial não é atualizada há 30 anos, necessitando assim de revisões e adaptações aos principais problemas e necessidades atuais que são de extrema importância para o abastecimento e saúde da população, com o uso de novas tecnologias. A referida lei não apresenta nenhuma lacuna sobre a forma adequada de conservação, proteção ou recuperação destas áreas, dando foco principal a empreendimentos que podem ou não serem instalados nas mesmas.

No âmbito municipal, é importante destacar que os grandes centros urbanos, como no caso da RMC, recebem maior amparo em seu arcabouço legal por meio do estado, devido à densidade populacional e conseqüentemente, maior demanda por serviços de abastecimento público de água. Observa-se em

contrapartida, a necessidade de criação de legislações regionais e municipais específicas para área de manancial, onde os municípios devem prever suas demandas e prioridades de acordo com as características locais, principalmente em pequenos centros urbanos.

Quadro 4: Legislação vigente relacionada à conservação de áreas de manancial.

Ano	Título do documento	Escopo	Problemas de degradação contemplados
1989	Lei Estadual nº 8.935, de 07/03/1989 – Águas provenientes de bacias mananciais no Paraná.	Estabelece os requisitos mínimos para as águas de mananciais de abastecimento público; Contempla os responsáveis pela fiscalização e execução para assegurar a qualidade das águas, as instalações de empreendimentos ou atividades proibidas nas áreas de manancial; Define os quesitos para edificações residenciais e industriais pré-existentes nestas áreas.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ocupação desordenada do solo, principalmente em APP; ✓ Práticas inadequadas de uso do solo; ✓ Práticas inadequadas de uso da água; ✓ Atividades industriais potencialmente poluidoras e/ou irregulares; ✓ Descarte incorreto de resíduos; ✓ Falta de infraestrutura de saneamento.
1991	Lei Complementar Estadual nº 59, de 01/10/1991 – Lei do ICMS Ecológico.	Dispõe sobre a repartição de 5% do ICMS, a que alude o art. 2º da Lei nº 9.491/90, aos municípios com mananciais de abastecimento.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ocupação desordenada do solo, principalmente em APP;
1997	Lei Federal nº 9.433 de 08/01/1997 - Política Nacional dos Recursos Hídricos.	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Práticas inadequadas do uso da água; ✓ Falta de infraestrutura de saneamento.
2005	Resolução CONAMA nº 357 de 17/03/2005 – Enquadramento	Determina os parâmetros para o enquadramento dos corpos d'água superficiais.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Práticas inadequadas de uso da água; ✓ Atividades industriais potencialmente poluidoras e/ou irregulares; ✓ Descarte incorreto de resíduos; ✓ Falta de infraestrutura de saneamento.
2007	Lei Federal nº 11.445, de 05/01/2007 – Lei do Saneamento Básico	Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de infraestrutura de saneamento. ✓ Gestão de resíduos sólidos e efluentes líquidos;
2009	Resolução Estadual SEMA nº 51 de 23/10/2009	Dispensa de Licenciamento e/ou Autorização Ambiental Estadual de empreendimentos e atividades de pequeno porte e baixo impacto ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ocupação desordenada do solo; ✓ Atividades industriais de reduzido potencial poluidor/degradador;
2012	Lei Federal nº 12.651 de 25/05/2012 – Novo Código Florestal.	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, principalmente Áreas de Preservação Permanente que devem ser respeitadas nas margens do manancial de abastecimento público e em suas nascentes.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ocupação desordenada do solo, principalmente em APP; ✓ Remoção da cobertura vegetal;
2017	Portaria de Consolidação nº 5, de 28/09/2017.	Estabelece os padrões de potabilidade da água para o consumo humano.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Práticas inadequadas de uso da água;

No município de Pitanga, a Lei Complementar nº 44, de 10 de janeiro de 2018, que institui a revisão sobre o Plano Diretor do Município, estabelece em seu do Cap. II sobre a política de proteção e preservação ambiental, onde cita em seu Art. 15, inciso IX a necessidade de monitorar e controlar o uso dos solos urbano e rural, a poluição do ar, do solo, da água, principalmente dos mananciais e dos recursos hídricos, como pauta (PITANGA, 2018). Ainda na mesma Lei, em seu Cap. III, Art. 11, inciso VII, assegura como função da sociedade conservação e a recuperação dos potenciais hídricos do Município, em especial os mananciais de abastecimento de água potável, superficiais e subterrâneos (PITANGA, 2018).

Já em sua Lei Orgânica (Emenda nº 6/2009), Seção VIII, Art. 172, inciso XI, apresenta como responsabilidade do Poder Público Municipal:

XI - proteger os mananciais destinados a captação de água para a população urbana, considerando:

- a) São mananciais de emergência aqueles cadastrados para futuras captações de água conforme a necessidade do abastecimento da população urbana, e reforço nos casos de estiagem prolongada;
- b) Os mananciais destinados ao abastecimento público, não sofrerão modificações no seu leito natural, tais como: barragens, desvios para irrigação de várzeas e outras formas de captações;
- c) É obrigatória a implantação ou conservação de matas ciliares ao longo e nas margens dos mananciais destinados ao abastecimento, numa faixa mínima de 50 (cinquenta) metros de cada lado. (PITANGA, 2009)

A falta de uma legislação municipal que aborde medidas relativas à conservação, proteção, preservação e recuperação da área de manancial acaba por dificultar a aplicação das leis existentes e prejudicar órgãos municipais de fiscalização. Isto porque estes órgãos não tem uma base de informações específicas para direcionar a fiscalização. Soma-se ainda a esta situação, as leis supracitadas que, muitas vezes, não abrangem as condições ideais para a gestão eficiente dessas áreas.

Segundo Rodrigues et al. (2018), a falta de fiscalização e de mão de obra capacitada tem retardado o avanço sobre um manejo mais adequado e devidamente planejado dos mananciais, causando perdas irreparáveis ao meio ambiente.

Neste contexto, é importante a realização de estudos sobre a legislação vigente, tendo em vista a busca de iniciativas que facilitem a gestão das áreas de mananciais de forma hábil, promovendo a segurança hídrica para o abastecimento público, e o fortalecimento e modernização da gestão pública, além da possibilidade de contribuir para o alcance do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº6, que consiste em assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos.

Estudo de caso: avaliação do estado de conservação do manancial de abastecimento de Pitanga-PR

A área de estudo está localizada no município de Pitanga - PR, o qual possui população estimada para o ano de 2020 de 29.994 mil habitantes, sendo 36,9% residentes na área rural e 63,1% na área urbana. Entretanto, a área rural do município ocupa em extensão, a maior parte da unidade territorial, que possui 1.663,747 km². As principais atividades econômicas desenvolvidas na região são a agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura.

O estudo foi realizado especificamente na área de manancial do rio Ernesto, o qual se configura como um dos afluentes do Rio Pitanga, inserido na bacia hidrográfica do rio Ivai (LANGE FILHO et al., 2010), e atualmente utilizado para o abastecimento público do município. Para o recorte espacial da área de estudo, foi utilizada como base a delimitação da área de manancial, a qual nada mais é que uma microbacia traçada no trecho superior da bacia hidrográfica do Rio Ernesto, considerando como exutório o ponto de captação de água para o abastecimento (Figura 1). A área de manancial possui 10,35 km², sendo predominantemente rural, com somente 17,87% de sua área adentrando o perímetro urbano do município. O ponto de captação de água para o abastecimento público, considerado neste caso como o exutório, está localizado na Estação de Tratamento de Água (ETA) da empresa que presta o serviço de tratamento e distribuição de água ao município.

A localização dos pontos analisados está indicada na Figura 1 pelos números 1, 2, 3 e 4. Ainda nesta imagem, o polígono preenchido em amarelo representa o perímetro urbano do município, e o polígono vermelho representa a área de manancial.



Figura 1: Croqui de delimitação do manancial de abastecimento público de Pitanga-PR e localização dos pontos avaliados. Fonte: Adaptado de Google Earth® (2020).

O levantamento foi realizado no dia 03 de outubro de 2020, e teve duração de aproximadamente duas horas, para percorrer todos os pontos fazendo as devidas observações, com início às 10:00 horas, e a finalização por volta das 12:00 horas. Além do preenchimento das etapas I e II, foram realizados registros fotográficos de cada ponto, para um melhor entendimento e visualização do cenário observado, além da utilização de imagem de satélite para obter uma orientação a mais sobre a localização dos pontos. A avaliação iniciou-se pelo Ponto 1, localizado na área rural do manancial, nas coordenadas geográficas Latitude: 24°47'02,36" S e Longitude: 51°48'04,85" W (Figura 2).



Figura 2: Croqui de localização dos Pontos 1, 2, 3 e 4. Fonte: Adaptado de Google Earth Pro® (2020).

Neste local, observou-se a existência de áreas rurais consolidadas em Área de Preservação Permanente - APP, sendo estas com largura inferior a 30 metros. Conforme a Lei Federal nº12.651/2012, na APP é autorizada exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural, em áreas rurais que foram consolidadas até 22 de julho de 2008. Porém, se faz obrigatória a recomposição das faixas marginais de acordo com o tamanho da área do imóvel, se necessário.

O uso do solo no entorno é utilizado para fins agropecuários e moradias dos proprietários rurais, e a estrada de acesso às propriedades se dá praticamente às margens do rio Ernesto. Verificou-se também no ponto 1, a presença de açude para acumulação de água em uma propriedade, presença de captação de água para o consumo humano por meio de poços e presença de fossa séptica para destinação dos efluentes sanitários das residências. Neste ponto, não foram encontrados resíduos descartados de forma irregular no manancial e nem em áreas próximas.

Conforme a ordem dos pontos, seguiu-se para o Ponto 2, situado ainda na área rural do manancial, nas coordenadas geográficas de Latitude: 24°46'33,99" S e Longitude: 51°46'54,33" W. Localizado na margem da estrada rural de acesso, este ponto foi avaliado exatamente no local onde o rio Ernesto cruza para o outro lado desta estrada, adentrando uma região com maior incidência de atividades agrícolas.

Neste ponto, observou-se inicialmente a existência de mais de 30 metros de APP. Porém, mesmo o uso do solo para fins agropecuários sendo mais distante do curso hídrico neste local, acredita-se que devido à abertura da estrada rural e ao fácil acesso à margem do rio, o escoamento superficial e o carreamento de partículas acabam causando o assoreamento do rio Ernesto neste ponto, onde nota-se uma movimentação bem lenta da água e sedimentos acumulados no fundo. Observou-se também o descarte diretamente no rio, de um resíduo líquido não identificado, o qual foi notado devido a presença de uma mancha de textura oleosa na superfície da água. Não foram identificadas fontes pontuais de usos da água do manancial para quaisquer finalidades neste local.

Em seguida, foi iniciada a avaliação do Ponto 3 localizado na área urbana do manancial do rio Ernesto, nas coordenadas geográficas de Latitude: 24°46'17,27" S e Longitude: 51°46'24,86" W. Este ponto encontra-se nas margens da Rodovia BR-466, que dá acesso à área urbana do município de Pitanga. Ao chegar a este ponto, foi prontamente visível a exposição do manancial hídrico. Neste local estão sendo realizadas obras de pavimentação, para implantação das vias marginais à Rodovia BR-466, para os dois lados da pista, na área de manancial. Observou-se a ausência de APP neste trecho, e o carreamento de partículas para dentro do rio, decorrentes das obras, movimentações de terras e intervenções que estão sendo realizadas.

O uso do solo no local é urbanizado, utilizado para o deslocamento de veículos, inclusive para o transporte de cargas em geral. Além disso, ao entorno deste ponto, porém em uma cota mais alta do terreno, estão sendo realizadas obras de terraplanagem, e implantados barracões comerciais para a instalação de novos empreendimentos, que provavelmente utilizarão de fossas sépticas para o descarte de efluentes sanitários, levando em consideração que esta parte da área urbana do município ainda não é provida de rede coletora de esgotos. Vale ressaltar que não foram identificados usos da água do manancial para quaisquer finalidades neste ponto no momento da avaliação da área.

Por fim, foi avaliado o Ponto 4, localizado na área urbana do manancial do rio Ernesto, nas coordenadas geográficas de Latitude: 24°46'12,34" S e Longitude: 51°46'18,96" W, próximo ao ponto de captação de água do abastecimento público. O acesso se deu a pé, por uma trilha que se inicia na margem da Rua Alexandre Buchmann (a qual dá acesso à cidade), em meio a vegetação, onde aparenta ter sido anteriormente uma passagem para pessoas e/ou veículos que foi inutilizada.

Ao adentrar o local, observou-se a presença de vegetação com características de recomposição natural e uma ponte de madeira que havia sido parcialmente desmanchada. Mesmo com a presença de uma área de vegetação maior em relação aos outros pontos, foi notado neste ponto um nível razoavelmente baixo da água do rio, onde era possível a visualização de seu fundo com facilidade.

Devido a extensão da APP, não foi possível visualizar a ocupação mais próxima no local, porém sabe-se por meio da imagem de satélite que a área confronta ao leste com um parque municipal destinado às atividades de lazer e recreação e uma área residencial. Neste ponto não foi observado o uso da água do manancial para quaisquer finalidades, nem a disposição de resíduos de forma incorreta. Também são ausentes no local as atividades industriais ou outros empreendimentos instalados.

De acordo com a Companhia de Saneamento do Estado do Paraná (SANEPAR, 2020), O rio Ernesto encontrava-se com níveis bastante críticos devido à estiagem que ocorreu no estado do Paraná em 2020, considerada pela companhia como uma das mais intensas das últimas décadas. Esta situação pode ser confirmada por meio das fotografias registradas, onde é visível o baixo nível das águas nos pontos observados.

Quadro 5: Resultado da aplicação da Parte I e Parte II do PCAM, nos quatro pontos avaliados.

		Pontos avaliados			
		1 Rural	2 Rural	3 Urbano	4 Urbano
Indicadores	A - Área de Preservação Permanente (APP)	3	5	0	5
	B - Uso do solo	0	3	3	5
	C - Uso da água	3	5	5	5
	D - Atividades poluidoras	5	5	3	5
	E - Gestão de resíduos	5	0	3	3
	F - Infraestrutura de Saneamento	3	3	3	3
Pontuação total (Parte I)		19	21	17	26
Classificação (Parte II)		Alterado	Alterado	Impactado	Natural

Ao observar as características do conjunto de pontos avaliados, após aplicar a Parte I e a Parte II do PCAM para cada um destes pontos, foi obtido o estado de conservação da área de manancial, classificado como alterado em 50% dos pontos avaliados, como impactado em 25% dos pontos avaliados (Ponto 3) e como natural em 25% dos pontos avaliados (Ponto 4), onde a classificação como alterado, corresponde apenas aos pontos avaliados na área rural do manancial (Pontos 1 e 2), e as demais classificações como impactado e como natural, correspondem aos pontos avaliados na área urbana do manancial (pontos 3 e 4). As pontuações atribuídas nesta aplicação, foram resumidas em um quadro para facilitar a visualização dos resultados (Quadro 5).

A partir destes resultados, foi possível seguir para a aplicação da Parte III do PCAM (FREITAS et al., 2020), onde são apresentadas as alternativas de conservação que podem ser aplicadas nestas áreas, conforme as necessidades específicas de cada ponto avaliado.

Para os Pontos 1 e 2, ambos localizados na área rural e classificados como alterados, e o Ponto 3, localizado na área urbana do manancial e classificado como impactado, algumas alternativas/medidas para conservação são apresentadas no Quadro 6.

Para o Ponto 4, não se fez necessária a adoção de medidas de conservação da área de manancial, visto que o nível de conservação da mesma foi classificado como natural, para este ponto.

É necessário o entendimento por parte dos gestores, que após a aplicação do PCAM, é de extrema importância a criação de um plano de ação para planejar, programar e executar as medidas necessárias identificadas, para o alcance da conservação da área de manancial, para que assim obtenha-se o resultado esperado. Além disso, sugere-se que o PCAM seja aplicado no máximo de pontos possíveis quando a intenção for avaliar a área de manancial como um todo, incluindo seus afluentes, que podem influenciar na água que chega ao rio principal.

Quadro 6: Medidas para serem aplicadas para conservação do manancial de abastecimento público do município de Pitanga-PR.

Medidas para Conservação do manancial	Pontos 1 e 2	Ponto 3
Verificar se as propriedades rurais, da área do manancial, possuem situação regular junto ao Cadastro Ambiental Rural. Em caso negativo, emitir notificação para que façam a regularização conforme a Lei Federal nº 12.651/12	X	
Exigir aos responsáveis, que realizem a recomposição e/ou recuperação das APPs degradadas, conforme a Lei Federal nº 12.651/12		X
Impedir a ocupação de APPs, favorecendo assim regeneração natural da vegetação nativa, conforme a Lei Federal nº 12.651/12	X	X
Adequar ou criar projetos de legislação e/ou zoneamento urbano do município específicos para a área de manancial, definindo quais atividades podem ser realizadas neste local		X
Solicitar aos proprietários de imóveis rurais a aplicação de técnicas de conservação do solo em áreas rurais, como curvas de nível, terraceamento, para conter possíveis erosões e o escoamento superficial	X	
Se necessário, requerer ao Poder Outorgante a Declaração de Área Crítica (DAC) quanto ao uso de recursos hídricos do manancial, conforme a Resolução CERH Nº 9/2020		X
Exigir o documento de outorga d'água aos usuários de recursos hídricos, para fins de captação, lançamento e/ou intervenções conforme a Lei Estadual nº 12.726/99	X	
Fiscalizar as atividades industriais instaladas		X
Reforçar a gestão de resíduos na área de manancial, fazendo campanhas de coleta com determinada frequência, para evitar que haja a disposição incorreta dos mesmos, de acordo com a Lei do Saneamento Básico;	X	X
Exigir a licença de operação deferida pelo órgão ambiental competente;		X
Investigar possíveis despejos de efluentes sanitários no curso d'água e notificar os responsáveis para que cessem o lançamento, conforme a Lei Federal nº 9.433/97	X	X
Impedir que atividades potencialmente poluidoras se instalem irregularmente no local, conforme a Lei Estadual nº 8.935/89		X
Verificar se os sistemas de tratamento individuais existentes estão construídos de acordo com o estabelecido pela Vigilância Sanitária e pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT	X	X
Realizar estudos de viabilidade e projetos de implantação de rede coletora de esgotos, para atendimento do perímetro urbano da área de manancial		X

CONCLUSÕES

As áreas de mananciais de abastecimento público necessitam de atenção especial devido a sua grande importância e funcionalidade, pois são provenientes delas o fornecimento de água para o consumo humano. De acordo com o levantamento realizado, não foram encontradas normas específicas para esta finalidade na legislação ambiental brasileira, que abordem medidas relativas à conservação, proteção, preservação ou recuperação de áreas de manancial de abastecimento público, e ainda, que possam ser

aplicadas de uma forma generalizada.

Sendo assim, acredita-se que é necessário buscar alternativas para a gestão dos recursos hídricos, com base nas resoluções disponíveis, e adaptá-las às situações e ambientes em que vivemos, para promover o uso consciente dos recursos hídricos atrelado ao desenvolvimento sustentável.

O Protocolo para Conservação de Área de Manancial (PCAM), de Freitas et al. (2020), demonstrou ser uma ferramenta de baixo custo financeiro e de fácil aplicação, correspondendo à observação apenas visual do aplicador que, com um mínimo de conhecimento da área, conseguirá realizar o levantamento que subsidiará a tomada de decisão para a conservação de áreas de manancial. Todos os parâmetros observados e aplicados na análise do protocolo foram fundamentados na legislação ambiental, e nas principais causas de degradação de mananciais, indicadas em bibliografias científicas. Obviamente, o PCAM pode ser adaptado para as realidades locais, bem como ser aprofundado em relação as análises, podendo incluir, por exemplo análise de solo e água.

No estudo de caso realizado no manancial de abastecimento público do município de Pitanga-PR, os resultados classificaram um ponto como natural, dois como alterados e um como impactado, sendo apresentadas alternativas cabíveis para promover a conservação, como forma de contribuir para a gestão dos recursos hídricos local.

AGRADECIMENTOS: O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Agradecemos também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA, Projeto CAPES/ANA AUXPENº.2717/2015, e à Universidade Tecnológica Federal do Paraná– UTFPR pelo apoio recebido.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento [...]. Brasília: CONAMA, 2005.

BRASIL. **Lei Federal n. 12.651, de 25 de Maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa [...]. Brasília: Presidência da República, 2012.

BRASIL. **Lei Federal n. 9.433, de 8 de Janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, [...]. Brasília: Presidência da República, 1997.

BRASIL. **Lei Federal n. 9.433, de 8 de Janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, [...]. Brasília: Presidência da República, 1997.

CRUZ, N.; MIERZWA, J. C.. Saúde pública e inovações tecnológicas para abastecimento público. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v.29, n.1, 2020.

FREITAS, H. M. B.; MEZZOMO, M. D. M.; CONSOLIN FILHO, N.. **Protocolo para Conservação de Área de Manancial (PCAM).** Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação de

Recursos Hídricos - PROFÁGUA) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2020.

LANGE FILHO, G.; VESTENA, L. .R. Análise multitemporal da disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica do Ernesto - Pitanga/PR. **Espaço e Geografia**, v.13, n.1, p.73-95, 2010.

MADER, H.. **Mananciais pedem socorro.** Correio Braziliense. Brasília, 2010.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.** Brasília: ONU, 2015.

PARANÁ. Agência de Notícias do Paraná (Org.). **Governo revisa lei para ordenar ocupação das áreas de mananciais.** Curitiba: Governo do Paraná, 2013.

PARANÁ. **Decreto N. 4626, de 07 de maio de 2020.** Decreta situação de emergência hídrica no Estado do Paraná pelo período de 180 dias. Curitiba, 2020.

PARANÁ. **Lei Complementar n. 59, de 01 de outubro de 1991.** Dispõe sobre a repartição de 5% do ICMS, a que alude o art. 2º da lei nº 9.491/90, aos municípios com mananciais

de abastecimento [...]. Curitiba: Assembleia Legislativa do Estado do Paraná, 1991.

PARANÁ. Lei Estadual n. 8.935, de 07 de março de 1989. Dispõe sobre requisitos mínimos para as águas de abastecimento público e adota outras providências. Curitiba: Assembleia Legislativa do Estado do Paraná, 1989.

PARANÁ. Lei Estadual n. 8.935, de 07 de março de 1989. Dispõe sobre requisitos mínimos para as águas [...] de abastecimento público e adota outras providências. Curitiba: Assembleia Legislativa do Estado do Paraná, 1989.

PARANÁ. Lei Ordinária n. 12.248, de 31 de julho de 1998. Cria o sistema integrado de gestão e proteção dos mananciais da RMC. Curitiba: Assembleia Legislativa do Estado do Paraná, 1998.

PITANGA. Emenda à Lei Orgânica n. 6/2009. Reformula a Lei Orgânica Municipal e dá outras providências. Pitanga: Câmara Municipal de Vereadores, 2009.

PITANGA. Lei Complementar n. 44, de 10 de maio de 2018. Institui a revisão do Plano Diretor do Município de Pitanga.

Pitanga: Câmara Municipal de Vereadores, 2018.

RODRIGUES, A. C. J.; PALMIERI, D. A.; RODRIGUES, R. J.. Uso do geoprocessamento para planejamento, manejo e proteção de mananciais em áreas urbanas. **Tekhne e Logos.** Botucatu, São Paulo, v.9, n.1, p.53-67, 2018.

SANEPAR. Companhia de Saneamento do Estado do Paraná. **Estiagem afeta nível do rio e há risco de racionamento ou rodízio.** Curitiba, 2020.

THAME, N.. **Riscos para mananciais.** Piracicaba: Gazeta de Piracicaba, 2019.

VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; FRANCO, R. A. M.. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. **Revista Brasileira de Eng. Agrícola e Ambiental**, v.14, n.1, p.55-64, 2010.

VARGAS, J. R. A.; FERREIRA JÚNIOR, P. D.. Aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida na Caracterização da Qualidade Ambiental de Duas Microbacias do Rio Guandu, Afonso Cláudio, ES. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Vitória, v.17, n.1, p.161-168, 2012.

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.