



Avaliação das Áreas de Preservação Permanente na Bacia do Rio Pato Branco: Mapeamento e Monitoramento da Qualidade da Água

Evaluation of Permanent Preservation Areas in the Pato Branco River Basin: Mapping and Water Quality Monitoring

Arthur Alfredo Waldow Pelegrini¹, Ana Luiza Cordeiro Da Silva², Volmir Sabbi³, Ney Lyzandro Tabalipa⁴

RESUMO

O uso da terra no município de Pato Branco vem passando por diversas transformações impulsionadas pelo crescimento populacional, pelas inovações tecnológicas e políticas governamentais. Na área urbana a expansão se desenvolvendo de forma desordenada, enquanto no campo a ampliação de áreas cultivadas contribuindo para a destruição de remanescentes florestais e o incremento cada vez maior do uso de insumos químicos, em quantidades potencialmente prejudiciais a saúde e ao meio ambiente. Com o objetivo inicial de mapear as áreas de preservação permanente (APPs) na bacia hidrográfica do rio Pato Branco, que é usada para abastecer o Município de Pato Branco, realizamos um estudo utilizando imagens de satélite de diferentes períodos ao longo dos últimos dez anos. Na sequência a próxima etapa foi analisar a qualidade da água através da coleta de amostras ao longo do rio em pontos previamente escolhidos. Os levantamentos realizados comparando imagens dos anos de 2005, 2010 e 2022, nos permitiram identificar uma tendência de desmatamento nas APPs, e supressão de nascentes, convertidas principalmente em áreas de cultivo.

PALAVRAS-CHAVE: Áreas de Preservação Permanente. Desmatamento. Contaminação da água.

ABSTRACT

The land use in the municipality of Pato Branco has been undergoing several transformations driven by population growth, technological innovations, and government policies. In the urban area, expansion is developing in a disorderly manner, while in the countryside, the expansion of cultivated areas leads to the destruction of forest remnants and an increasingly higher use of chemical inputs, in quantities potentially harmful to health and the environment. With the initial objective of mapping the Permanent Preservation Areas (APPs) in the Pato Branco river basin, which is used to supply water to the Municipality of Pato Branco, we conducted a study using satellite images from different periods over the last ten years. The next step was to analyze water quality by collecting samples along the river at previously chosen points. The surveys carried out, comparing images from 2005, 2010, and 2022, allowed us to identify a trend of deforestation in APPs and the suppression of springs, primarily converted into cultivation areas.

KEYWORDS: Permanent Preservation Areas. Deforestation. Water contamination.

¹ Bolsista da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: arthurwaldow@gmail.com.

² Bolsista da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: ana.cordeiro2801@gmail.com. ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2579005689189762>.

³ Docente no Curso de Engenharia Civil/Departamento de Construção Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: volmir@utfpr.edu.br. ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5424747600854084>.

⁴ Docente no Curso de Engenharia Civil/Departamento de Construção Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil. E-mail: ntabalipa@gmail.com. ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4223668089074618>.



INTRODUÇÃO

A manutenção e progresso de nossa sociedade estão intrinsecamente ligados à ocupação de novas áreas e a exploração dos recursos naturais do meio ambiente. Contudo, essa exploração, quando realizada sem a devida consideração e gestão adequada, resulta em degradação ambiental, muitas vezes irreversível.

A água, na forma de recursos hídricos, desempenha um papel fundamental no desenvolvimento das populações, sendo utilizada para uma ampla gama de propósitos.

Nesse contexto, a análise de bacias hidrográficas assume um caráter primordial. Ela se torna essencial para garantir o acesso a água em quantidade e qualidade suficientes para atender às necessidades humanas e de animais.

Portanto, este estudo tem como objetivo a elaboração de uma metodologia para o levantamento e o acompanhamento/monitoramento das características da água nos rios localizados na região sudoeste do Paraná. Esses rios compartilham uma mesma base geológica, o que implica em características similares.

A preocupação com a manutenção e o avanço da nossa sociedade em equilíbrio com o meio ambiente é fundamental para garantir um futuro sustentável. A exploração dos recursos naturais é necessária para o desenvolvimento, mas deve ser feita com cuidado e responsabilidade, a fim de evitar danos irreparáveis ao meio ambiente.

No contexto da água, os recursos hídricos desempenham um papel crucial na vida das populações, sendo utilizados para abastecimento humano, agricultura, indústria e ecossistemas. Portanto, entender e gerenciar as bacias hidrográficas, que são áreas de drenagem onde a água flui para um rio principal, é essencial para garantir o fornecimento de água em quantidade e qualidade adequadas.

No que se refere às atividades realizadas na bacia hidrográfica do rio Pato Branco, aquelas que podem ser a fonte de entrada de agrotóxicos nas águas superficiais merecem destaque. Esses produtos agrotóxicos contêm ingredientes ativos que desempenham a função de controlar pragas e doenças nas culturas agrícolas. Em muitos casos, essas substâncias têm uma notável capacidade de persistência de seus princípios ativos no ecossistema aquático, destacando-se, nesse sentido, o grupo de compostos mais preocupantes, conhecidos como organoclorados.

Segundo Gaboardi, 2021, entre 2009 e 2019, o volume de agrotóxico vendido no Brasil aumentou significativamente, registrando um crescimento de 103%. Esses produtos são predominantemente utilizados nas culturas de soja, milho e cana-de-açúcar.

Embora se alegue que eles contribuem para o aumento da produtividade e dos lucros na agricultura, é importante notar que também têm o potencial de poluir os ecossistemas e representar uma ameaça para a saúde, tanto daqueles que os manuseiam em suas atividades laborais quanto daqueles que consomem alimentos e água, que ocasionalmente podem estar contaminados (GABOARDI, 2021)

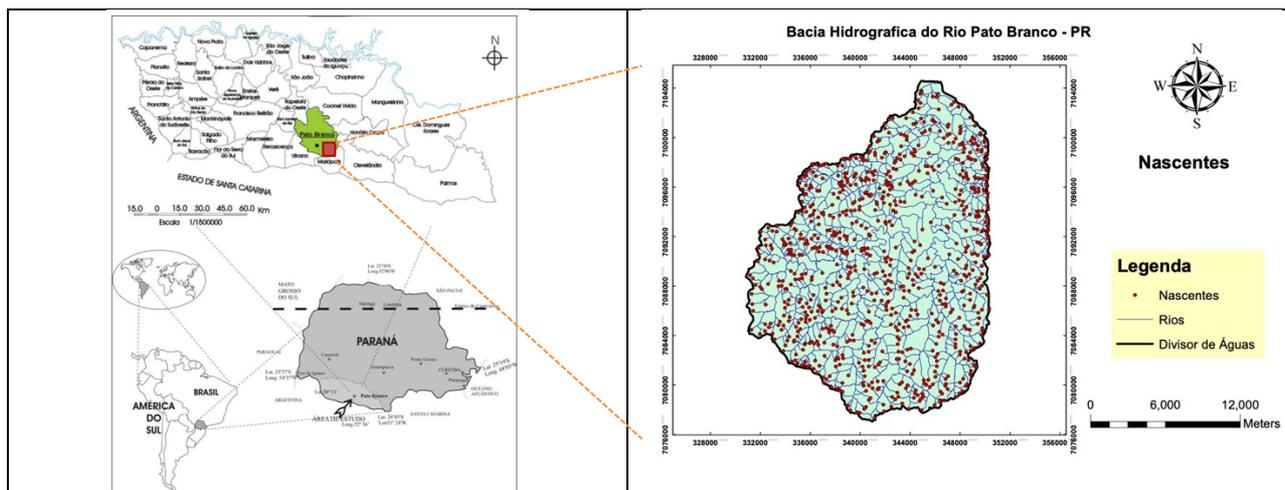
Nesse sentido, o Brasil, Estados Unidos e China, se destaca como um dos maiores consumidores de agrotóxicos do planeta.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A bacia do rio Pato Branco está localizada integralmente no Terceiro Planalto Paranaense e desempenha um papel fundamental no fornecimento de água potável para a cidade de Pato Branco, localizada no sudoeste do Estado do Paraná (Figura 01).

Figura 01: Localização da bacia do rio Pato Branco no Estado do Paraná.



Fonte: Tabalipa, 2008

A bacia hidrográfica estudada, pertencente territorialmente aos municípios de Mariópolis e Pato Branco, encontrando-se na zona de ocorrência de *Araucaria angustifolia*, região do domínio da Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como Floresta com Araucária, ou Mata de Araucária (MACHADO, 2006).

Em relação ao clima, de acordo com a classificação de Köppen, a região se encaixa no tipo climático Cfb. Isso significa que ela possui invernos com temperaturas médias no mês mais frio abaixo de 18°C, caracterizados por verões frescos, e as temperaturas médias no mês mais quente ultrapassam os 22°C, sem a presença de uma estação de seca bem definida (PARANÁ, 1994).

Na área de estudo, há diversas influências que afetam a qualidade da água em seus corpos hídricos. Isso ocorre devido às seguintes atividades: o fornecimento de água potável para a cidade de Pato Branco, o uso agrícola, para a dessedentação de animais, a recreação e o lazer, seja por contato direto ou indireto, além da diluição de efluentes provenientes de atividades industriais, serviços e práticas rurais.

Para desenvolver uma metodologia de levantamento e monitoramento das características da água dos rios no sudoeste do Paraná e realizar um diagnóstico da bacia hidrográfica do rio Pato Branco, inicialmente foi realizada a coleta informações existentes sobre a bacia do rio, como mapas topográficos, dados geológicos e geomorfológicos junto a Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro, que através do Geoportal <https://bdgex.eb.mil.br/portal/index.php?lang=pt>, forneceu as cartas topográficas MI 2862-2-SO, MI 2862-2- SE, MI 2862-2- NE, na escala 1:25.000, bem como arquivos em Shape file da área de estudo. Na sequência foram identificadas as características do relevo, como montanhas, planícies, vales e erosões.



Após a montagem do banco de dados, o próximo passo foi o monitoramento hidrográfico, estabelecendo pontos de monitoramento ao longo do rio da bacia para coletar dados regulares sobre a qualidade da água, níveis de água, temperatura e outros parâmetros relevantes, comparando com padrões de qualidade estabelecidos pelas autoridades ambientais para determinar se a água está em conformidade com as normas.

Com base nos resultados da avaliação, será desenvolva estratégias de conservação e melhoria da qualidade da água na bacia. Isso pode incluir a implementação de práticas agrícolas sustentáveis, controle de poluição industrial e educação ambiental.

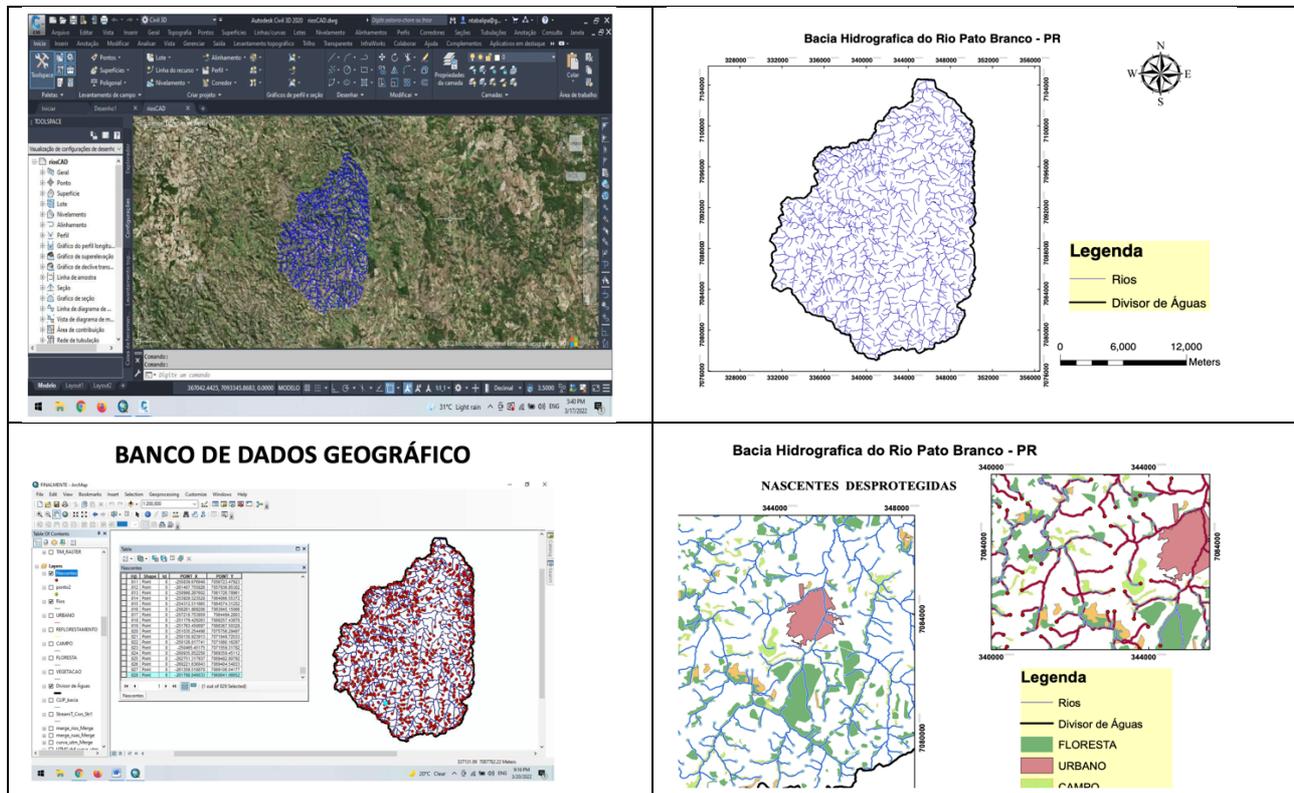
Os resultados obtidos no estudo serão informados as autoridades locais, comunidades e empresas que possam ser afetadas, com o intuito de promover a conscientização sobre a importância da preservação da bacia hidrográfica a população em geral e os moradores locais.

Por fim, será mantido um programa de monitoramento contínuo para acompanhar a evolução da qualidade da água ao longo do tempo e fazer ajustes nas estratégias de conservação, conforme necessário.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

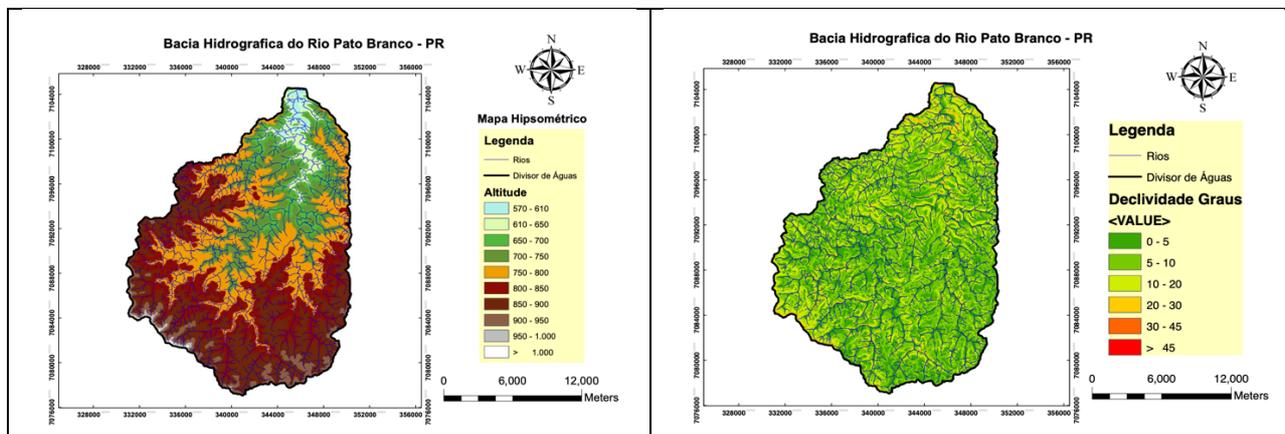
Os levantamentos e montagem de um banco de dados digital da bacia iniciaram no ano de 2022, onde a prioridade era mapear as nascentes e a cobertura vegetal da área de estudo. Inicialmente levantou-se que mais de 43% das nascentes da bacia foram suprimidas entre os anos de 2005 e 2022 (Figura 02).

Figura 02: delimitação da bacia hidrográfica do rio Pato Branco, localizando as nascentes.



Na sequência, foram produzidos mapas que representam o meio físico, com por exemplo mapa de declividade e hipsométrico (Figura 03).

Figura 03: Mapas de Declividade e Hipsométrico da área de estudo.



Finalmente iniciou-se a etapa de levantamento dos principais indicadores ambientais representativos para o modelo de monitoramento da água, ou seja, os físico-químicos, os biológicos e os agrotóxicos, realizando coleta de água do rio Pato Branco em pontos previamente escolhidos (Figura 04).

Figura 04: Pontos de coleta de água do Rio Pato Branco.



Atualmente, o projeto encontra-se na fase de compilação dos primeiros resultados das amostras de água, conforme ilustrado na Figura 05, e está procedendo à comparação destes com os valores de referência estipulados pela legislação, com o objetivo de avaliar a qualidade da água na área de estudo. Esta etapa inicial é fundamental para compreender a situação atual e identificar eventuais desvios em relação às normas ambientais estabelecidas.

No entanto, o trabalho não se encerra aqui. Como próximo passo, planeja-se realizar novas coletas de amostras em diferentes períodos do ano, permitindo avaliar as variações sazonais e a consistência dos resultados ao longo do tempo. Esse acompanhamento contínuo é essencial para se obter uma visão abrangente e precisa da qualidade da água



em nossa região, o que, por sua vez, contribuirá para o desenvolvimento de estratégias de gestão e conservação mais eficazes.

Figura 05: Exemplo de resultados obtidos das amostras de água coletada do Rio Pato Branco.

Identificação da amostra		Captação	Brasmec	Ruza	Ponte 2	Ponto 4	Nascente 0
Data da coleta		18/03/2022	20/04/2022	20/04/2022	01/04/2022	18/03/2022	01/04/2022
Data no laboratório		21/03/2022	25/04/2022	25/04/2022	04/04/2022	21/03/2022	04/04/2022
Cidade/Estado		Pato Branco - PR	Pato Branco - PR	Pato Branco - PR	Pato Branco - PR	Pato Branco - PR	Pato Branco - PR
Coordenadas X		341372	345177	345729	339849	340733	346463,21
Coordenadas Y		7091858	7094322	7104128	7088892	7088784	7079310,22
Parâmetros Físico-Químicas	VALOR DE REFERÊNCIA						
pH	6,0 a 9,0	7,2	6,7	7,5	8,4	9,2	7,5
Nitritos	1	0,056 mg.L ⁻¹ NO ₂ (como N)	0,014 mg.L ⁻¹ NO ₂ (como N)	0,014 mg.L ⁻¹ NO ₂ (como N)	0,01 mg.L ⁻¹ NO ₂ (como N)	0,015 mg.L ⁻¹ NO ₂ (como N)	< 0,01 mg.L ⁻¹ NO ₂ (como N)
Amônia	*	0,21 mg.L ⁻¹ como NH ₃	0,13 mg.L ⁻¹ como NH ₃	0,32 mg.L ⁻¹ como NH ₃	0,17 mg.L ⁻¹ como NH ₃	0,35 mg.L ⁻¹ como NH ₃	0,14 mg.L ⁻¹ como NH ₃
Cloreto	250	1,00 mg.L ⁻¹ Cl ⁻	3,00 mg.L ⁻¹ Cl ⁻	4,00 mg.L ⁻¹ Cl ⁻	< 0,10 mg.L ⁻¹ Cl ⁻	*** (1)	1,00 mg.L ⁻¹ Cl ⁻
Alumínio	*	< 0,10 mg.L ⁻¹ Al	0,06 mg.L ⁻¹ Al	0,06 mg.L ⁻¹ Al	*** (1)	*** (1)	0,04 mg.L ⁻¹ Al
Dureza total	não aplicável	22,00 mg.L ⁻¹ CaCO ₃	17,00 mg.L ⁻¹ CaCO ₃	17,00 mg.L ⁻¹ CaCO ₃	17,00 mg.L ⁻¹ CaCO ₃	24,00 mg.L ⁻¹ CaCO ₃	13,00 mg.L ⁻¹ CaCO ₃
Cálcio	não aplicável	5,20 mg.L ⁻¹ Ca	3,60 mg.L ⁻¹ Ca	3,60 mg.L ⁻¹ Ca	4,00 mg.L ⁻¹ Ca	*** (1)	3,20 mg.L ⁻¹ Ca
Magnésio	não aplicável	2,19 mg.L ⁻¹ Mg	1,94 mg.L ⁻¹ Mg	1,94 mg.L ⁻¹ Mg	1,70 mg.L ⁻¹ Mg	*** (1)	1,22 mg.L ⁻¹ Mg
Sólidos dissolvidos totais	500	33,81 mg.L ⁻¹	29,99 mg.L ⁻¹	21,88 mg.L ⁻¹	23,63 mg.L ⁻¹	28,17 mg.L ⁻¹	16,79 mg.L ⁻¹
Turbidez	100	12,4 uT(1)	13,5 uT(1)	18,7 uT(1)	12,9 uT(1)	15,3 uT(1)	11,0 uT(1)
Condutividade	não aplicável	68,33 µS.cm ⁻¹ a 25oC	49,55 µS.cm ⁻¹ a 25oC	43,06 µS.cm ⁻¹ a 25oC	46,92 µS.cm ⁻¹ a 25oC	56,49 µS.cm ⁻¹ a 25oC	32,88 µS.cm ⁻¹ a 25oC
Oxigênio Dissolvido	mínimo 5,0 mg.L ⁻¹ O ₂	2,80 mg.L ⁻¹ O ₂	3,40 mg.L ⁻¹ O ₂	4,10 mg.L ⁻¹ O ₂	2,00 mg.L ⁻¹ O ₂	*** (1)	2,40 mg.L ⁻¹ O ₂
Oxigênio Consumido	*	0,45 mg.L ⁻¹ O ₂	6,40 mg.L ⁻¹ O ₂	6,50 mg.L ⁻¹ O ₂	0,35 mg.L ⁻¹ O ₂	*** (1)	0,20 mg.L ⁻¹ O ₂
Oleos e Graxas	*	*** (1)	*** (1)	*** (1)	*** (1)	*** (1)	*** (1)
Microbiológicas							
Coliformes Totais		Presença	Presença	Presença	Presença	Presença	Presença
Escherichia coli		Presença	Presença	Presença	Presença	Presença	Presença
Coliformes Termotolerantes	1000	> 23,0 NMP/mL(2)	> 23,0 NMP/mL(2)	> 23,0 NMP/mL(2)	> 23,0 NMP/mL(2)	> 23,0 NMP/mL(2)	> 23,0 NMP/mL(2)

CONCLUSÕES

A condução dos levantamentos e a construção de um banco de dados digital da bacia representaram um importante marco no projeto, iniciando em 2022 com a ênfase na mapeação das nascentes e da cobertura vegetal da área de estudo. Os resultados iniciais revelaram uma tendência alarmante, com a supressão de mais de 43% das nascentes da bacia entre os anos de 2005 e 2022.

À medida que o projeto avançou, foram desenvolvidos mapas representativos do meio físico, incluindo aspectos como declividade e hipsometria.

Além disso, a coleta de amostras de água do rio Pato Branco em pontos estrategicamente escolhidos, permitirá iniciar o levantamento dos principais indicadores ambientais, abrangendo aspectos físico-químicos, biológicos e a presença de agrotóxicos.

Neste momento, o projeto encontra-se na fase de compilação e análise dos primeiros resultados das amostras de água. A comparação destes resultados com os valores de referência estipulados pela legislação está em curso, visando a avaliação da qualidade da água na área de estudo. Essa etapa inicial é crucial para compreender a situação atual e identificar qualquer desvio em relação às normas ambientais estabelecidas.

Agradecimentos

Agradecemos o Departamento de Construção Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, e a PROREC que viabilizou bolsa de estudo para a realização deste trabalho.



Além disso, agradeço o apoio e desempenho do professor Ney Tabalipa, pela oportunidade de realização deste trabalho, com ensinamentos, orientações e direcionamentos.

Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

- BORGES, L. A. C.; REZENDE, J. L. P.; PEREIRA, J. A. A.; JUNIOR, L. M. C.; BARROS, D. A. Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.41, n.7, p.1202-1210, jul, 2011 ISSN0103-8478
- CAPELLARI, A. PROTEÇÃO DAS NASCENTES: O PROJETO “ÁGUA E QUALIDADE DE VIDA” NO MUNICÍPIO DE FRANCISCO BELTRÃO – PR. Orientador: Adilson Francelino Alves. 2017. Dissertação (Mestrado) - Curso de Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2017.
- KUNEN, A.; TABALIPA, N. L.; SABBI, V. Análise da vegetação a partir de dados de sensoriamento remoto multitemporal no município de Pato Branco-PR. *R. bras. Planej. Desenv. Curitiba*, v. 8, n. 3, p. 433-456, set./dez. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbpd>>. Acesso em: 2022.
- MACHADO, W. C. P. INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PATO BRANCO. Orientador: André Virmond Lima Bittencourt. 2006. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná, 2006, 2006.
- MARMONTEL, C. V. F.; RODRIGUES, V. A. Parâmetros Indicativos para Qualidade da Água em Nascentes com Diferentes Coberturas de Terra e Conservação da Vegetação Ciliar. *Floresta e Ambiente*, 2015, v. 22(2), p. 171-181, 26 jun. 2015 2179-8087. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/2179-8087.082014>.
- MEDEIROS, João Bosco; TOMASI, Carolina. *Redação de Artigos Científicos: métodos de realização, seleção de periódicos, publicação*. 2. ed. Atlas: São Paulo, 2021.
- GABOARDI, S.C. O uso de agrotóxicos no Sudoeste do Paraná a partir de uma perspectiva geográfica multiescalar. Tese, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2021.
- SCHNEIDER, Sergio *et al.* Os efeitos da pandemia da Covid-19 sobre o agronegócio e a alimentação. *Estudos Avançados (online)*, São Paulo, v. 34, p. 167-188, 2020.
- TABALIPA, N.T. Estudo da estabilidade de vertentes da bacia do rio Ligeiro, Pato Branco, Pr. Tese. UFPR, 2008.