

A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NA BACIA DO RIBEIRÃO ITAIM: Implicações para a Biodiversidade e a Gestão Hídrica.

^{1*}Beatriz Santos de Almeida; ¹Mariana Vidal Barbosa de Oliveira; ²Marcelo dos Santos Targa.

¹Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Departamento de Biologia, Universidade de Taubaté (UNITAU), Avenida Tiradentes, nº 500, CEP: 12030-180, Taubaté, SP, Brasil.

²Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Departamento de Ciências Agrárias, Universidade de Taubaté (UNITAU), Est. Dr. Jose Luiz Cembranelli, 5000, CEP: 12080-010, Taubaté, SP, Brasil.

beatriz.salmeida@unitau.br; marianavidalbarbosa@gmail.com, mtarga@unitau.br

*Autor correspondente:

RESUMO

Este estudo analisa a interação entre os processos ecológicos e antrópicos nas bacias hidrográficas, com foco na bacia do Ribeirão Itaim. Os objetivos incluem avaliar os impactos da ocupação humana, como a urbanização e a agricultura, nas características hidrológicas e ambientais da bacia. Foram realizados levantamentos sobre a infiltração da água, a conservação de solos e os usos da água. Os resultados indicam que a degradação causada pela urbanização e pastagem compromete a qualidade da água, com elevados índices de erosão e assoreamento. Conclui-se que é fundamental implementar práticas de manejo sustentável e fiscalização para melhorar a qualidade ambiental e preservar os recursos hídricos.

Palavras-chave: bacia hidrográfica, Ribeirão Itaim, infiltração, erosão, manejo sustentável.

ENVIRONMENTAL DEGRADATION IN THE RIBEIRÃO ITAIM WATERSHED: Implications for Biodiversity and Water Management.

ABSTRACT

This study analyzes the interaction between ecological and anthropogenic processes in watersheds, focusing on the Ribeirão Itaim watershed. The objectives include assessing the impacts of human occupation, such as urbanization and agriculture, on the hydrological and environmental characteristics of the watershed. Surveys on water infiltration, soil conservation, and water usage were conducted. The results indicate that degradation from urbanization and grazing compromises water quality, with high levels of erosion and siltation. The study concludes that sustainable management practices and monitoring are essential to improve environmental quality and preserve water resources.

Keywords: watershed, Ribeirão Itaim, infiltration, erosion, sustainable management.

1. INTRODUÇÃO

A população vem crescendo de forma acelerada, concentrando-se em áreas urbanas (Saath; Fachinello, 2018). Por outro lado, o crescimento desordenado das cidades tem impacto negativo em terras agricultáveis, resultado de alterações ambientais como o desmatamento que acelera o processo erosivo, o assoreamento de rios e as enchentes (Calzetta e Targa 2003). Tais alterações ambientais contribuem para a complexidade das questões de conservação dos rios, especialmente em áreas tropicais, que sofrem influências específicas de respostas ecológicas e fatores socioeconômicos (Smith; Silva; Biagioni, 2019).

Esse cenário de degradação está diretamente relacionado à crescente demanda por água, impulsionada pela urbanização, industrialização e expansão agropecuária, reforçando a necessidade de um planejamento eficaz para a gestão adequada dos recursos hídricos (Aguiar, 2003).

Dado que os municípios estão, geralmente, inseridos em bacias hidrográficas compostas por diversas microbacias, que se configuram como unidades fundamentais para o planejamento e gestão dos recursos naturais (Calzetta e Targa, 2003), é imprescindível o desenvolvimento de práticas sustentáveis e o gerenciamento do uso da água de forma integrada, garantindo sua qualidade tanto para o abastecimento humano quanto para a manutenção dos ecossistemas (Aguiar, 2003).

Neste contexto global de desafios relacionados à água, a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Itaim, localizada em Taubaté, São Paulo, apresenta características relevantes para análise. Abrangendo áreas rurais e urbanas em processo de transição, com um cenário de crescente pressão sobre os recursos naturais devido ao avanço populacional e à expansão das atividades humanas. Lobato e Targa, 2004 já ressaltavam que a proximidade de importantes polos como a Cooperativa do Médio Vale do Paraíba (COMEVAP), o Comando de Aviação do Exército (CAVEX) e o Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté (UNITAU) reforça a relevância do estudo da qualidade e conservação dos recursos hídricos da região (Lobato e Targa, 2004).

Em Taubaté, a expansão urbana sobre a bacia do Una, começa pela sub-bacia do Itaim, devido ao fato dela ser limítrofe à área urbana de Taubaté e a presença de rede viária (Targa, et al., 2019), o que pode ser constatado pela infraestrutura urbana demonstrada na Tabela 1.

Tabela 1. Algumas Infraestruturas Urbanas existentes na sub-bacia do ribeirão Itaim

- Estradas municipais Dr. Jose Luiz Cembranelli, Remédios e Itapeçerica, a Rodovia estadual Oswaldo Cruz (SP-125), que recebe a Rodovia Carvalho Pinto (SP -70).
- Departamento Ciências Agrárias da UNITAU e Fazenda Piloto
- Comando de Aviação do Exército Brasileiro (COMAVEX) - Vila Militar I e II, Aeroporto de Taubaté, etc.
- Hotel Fazenda e o Museo Mazzaropi
- Associação de Parentes e Amigos de Excepcionais (APAE)
- Jardim Marlene Miranda, Bairros Granjas rurais Reunidas e o Itapeçerica,
- Sindicato Rural de Taubaté
- Cooperativa de Laticínios do Médio Vale do Paraíba (COMEVAP)
- Os Condomínios residenciais: Jade, Alto da Mata, Caraguá way, Jardim Belle Ville, Altos do - Caraguá, São Felix do Caraguá, etc...
- Locais para eventos: Amadeus Cristal Palace, Machados eventos, Espaço Arcos
- Fábrica de Linguça
Outros - chácaras, sítios, chales para locação, bares e cafés, restaurantes, etc.

Fonte (Targa, et al., 2019)

A bacia do Itaim, representa cerca de 1/8 da bacia do Una, apresenta, com algumas especificidades, as mesmas características físicas de declividade, uso e ocupação, áreas de preservação permanente, bem como declividade do ribeirão, tipos de solos com baixa capacidade de infiltração da bacia do Una.

Além disso, o Ribeirão Itaim é considerado uma reserva estratégica de água para o município de Taubaté, pois é uma bacia contribuinte do Rio Una, um dos responsáveis pelo abastecimento de água para abastecimento de Taubaté (Aguiar et al., 2007). Assim, este trabalho tem como objetivo analisar o estado de conservação do Ribeirão Itaim, com base nos principais estudos realizados.

MATERIAL E MÉTODO

A sub-bacia do Ribeirão Itaim, com uma área de 57,7 km², está localizada entre as coordenadas UTM na Zona 23, S, abrangendo os pontos E: 442876,14, N: 7445007,94; E: 443390,89, N: 7440562,09; e E: 440317,69, N: 7439786,87 (Santos; Diaz; Targa, 2009). O ribeirão deságua no rio Una, em uma área pertencente à Fazenda Piloto do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté (Moreira; Targa, 2006).

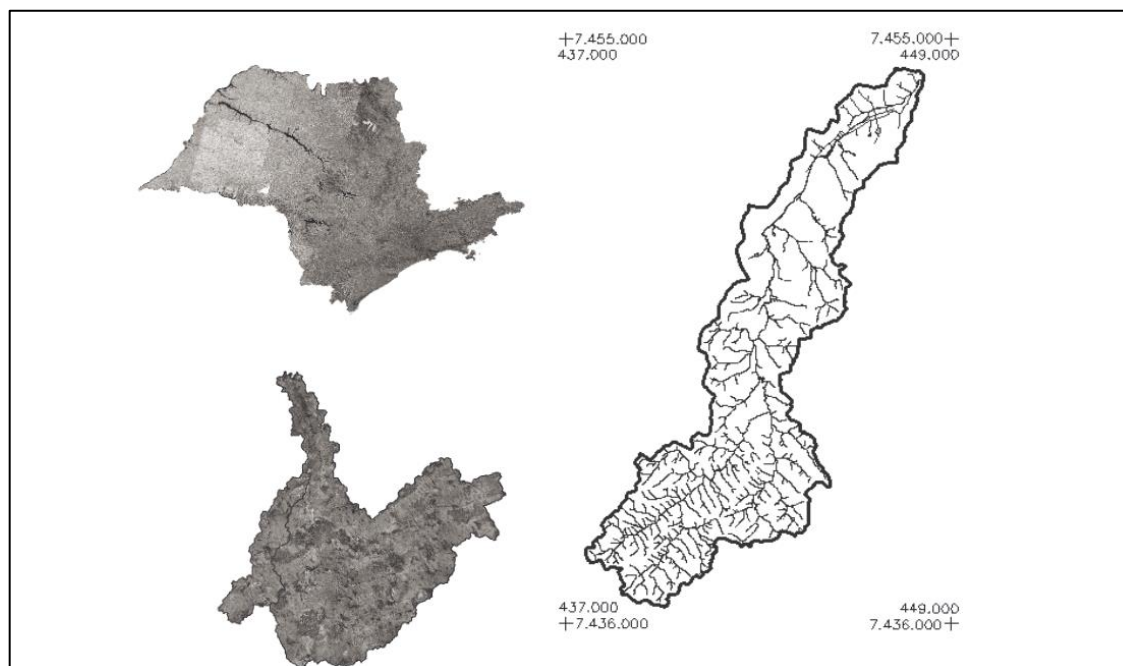


Figura 1: Localização da Bacia do Itaim.

Fonte: Batista et al., 2005.

A nascente do Ribeirão Itaim está situada entre as coordenadas S23°09'46'' e W45°36'28'', na divisa entre Taubaté, Caçapava e Redenção da Serra, enquanto sua foz se encontra na Fazenda Piloto da UNITAU (Lobato e Targa, 2004).

Para subsidiar a análise, foi realizada uma pesquisa bibliográfica por meio de bases de dados acadêmicos, utilizando o termo "Ribeirão do Itaim - Taubaté". Os artigos foram selecionados com base em sua relevância para o tema e abordagem metodológica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As bacias hidrográficas constituem unidades críticas para a análise da interação entre processos ecológicos e antrópicos, desempenhando funções indispensáveis para a manutenção no abastecimento hídrico, do ecossistema aquático e na regulação climática regional (Aguilar *et al.*, 2007).

Aguilar *et al.* (2007) em um estudo realizado na bacia, analisaram trechos com diferentes coberturas vegetais. Eles concluíram que as condições hidrológicas são boas em áreas de pasto sujo, floresta, vegetação natural em regeneração, solo nu, reflorestamento e cultura anual, enquanto as pastagens apresentam condições ruins. Para áreas urbanas, a impermeabilidade alta (65%) reflete o predomínio de superfícies pavimentadas e construções, dificultando a infiltração de água no solo, o que pode agravar o escoamento superficial e aumentar o risco de enchentes.

Além da análise das coberturas vegetais, o manejo integrado das bacias deve considerar outros fatores cruciais, como a infiltração e retenção das águas pluviais, a fim de recuperar e manter as características hídricas dos mananciais. A infiltração da água no solo, que é a penetração vertical da água na superfície, é fundamental para definir técnicas de conversão do solo, planejar sistemas de irrigação e drenagem, e garantir a capacidade da bacia de reter água e preservar as nascentes (Júnior *et al.*, 2009).

No entanto, a composição dos solos da bacia também tem papel essencial neste processo. Os diferentes tipos de solos presentes nas áreas da bacia influenciam diretamente a capacidade de infiltração e retenção de água. Por exemplo, solos argilosos, como os Gleissolos, possuem alta capacidade de retenção de água, mas podem ser mais propensos à compactação e à erosão em áreas de uso intenso. Já os Latossolos, com maior drenagem, podem contribuir para uma rápida perda de água, tornando-se vulneráveis a processos de escoamento superficial. Essas características pedológicas variam conforme a localização e o uso do solo, e têm implicações diretas sobre a dinâmica de água nas bacias (Maria Filho *et al.*, 2016; Júnior *et al.*, 2009).

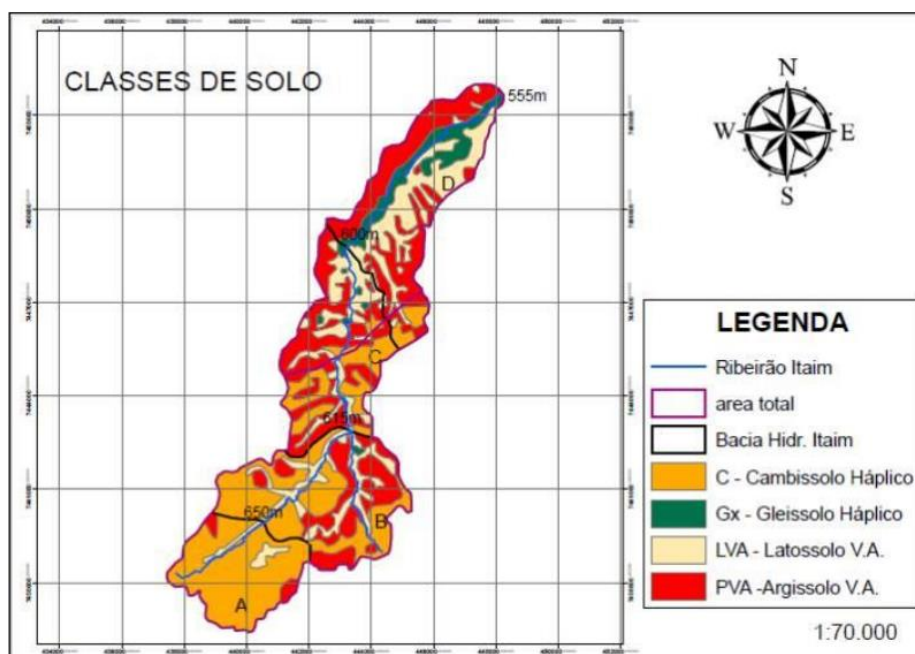


Figura 2: Mapa de tipos de solo na bacia do ribeirão Itaim.

Fonte: Maria Filho *et al.*, (2016).

A Velocidade de Infiltração Básica (VIB) é crucial para determinar as perdas por escoamento superficial em bacias hidrográficas, pois indica a capacidade de infiltração do solo

em relação à intensidade das chuvas. Se a chuva for mais intensa que a VIB, a água esco superficialmente, sem contribuir para a conservação hídrica.

Júnior *et al.* (2009) concluíram que, na bacia do Itaim, o solo com cobertura florestal nativa apresenta a maior velocidade de infiltração básica (417 mm/h), sendo considerado o padrão para avaliar perdas de água. Em comparação, as áreas de pastagem e eucalipto têm menores taxas de infiltração, com valores de 19 mm/h e 52 mm/h, de modo respectivo. O solo florestal também possui a menor perda percentual de água destilada à infiltração (1455%). Em áreas de pastagem, as perdas de água em excesso, em relação ao padrão florestal, atingem 81,56%, refletindo a baixa eficiência no controle do escoamento.

Os rios, como afirmam Silva e Biagioni (2019), funcionam como corredores biológicos, permitindo a presença e a circulação da flora e da fauna no interior das cidades, além de espaços livres públicos de grande valor social, propiciando oportunidades de convívio coletivo e lazer que atendem aos mais diversos interesses. Porém não é isso que foi observado nos estudos realizados no Ribeirão do Itaim, Calzetta e Targa (2003), notaram que a bacia tem sido ocupada por condomínios fechados, chácaras recreativas, buffets e um parque temático, localizada a 4 km de Taubaté pela Rodovia Oswaldo Cruz, a área é vista como nobre e valorizada o que gera uma ocupação desordenada contribuído para a degradação da bacia (Calzetta e Targa, 2003).

A conservação dos rios decorre de uma combinação única de fatores socioeconômicos e impactos ecológicos. Essas condições, que levam à ocupação irregular das áreas de preservação permanente, juntamente com a especulação imobiliária, acabam causando a deterioração dos rios (Smith; Silva; Biagioni, 2019).

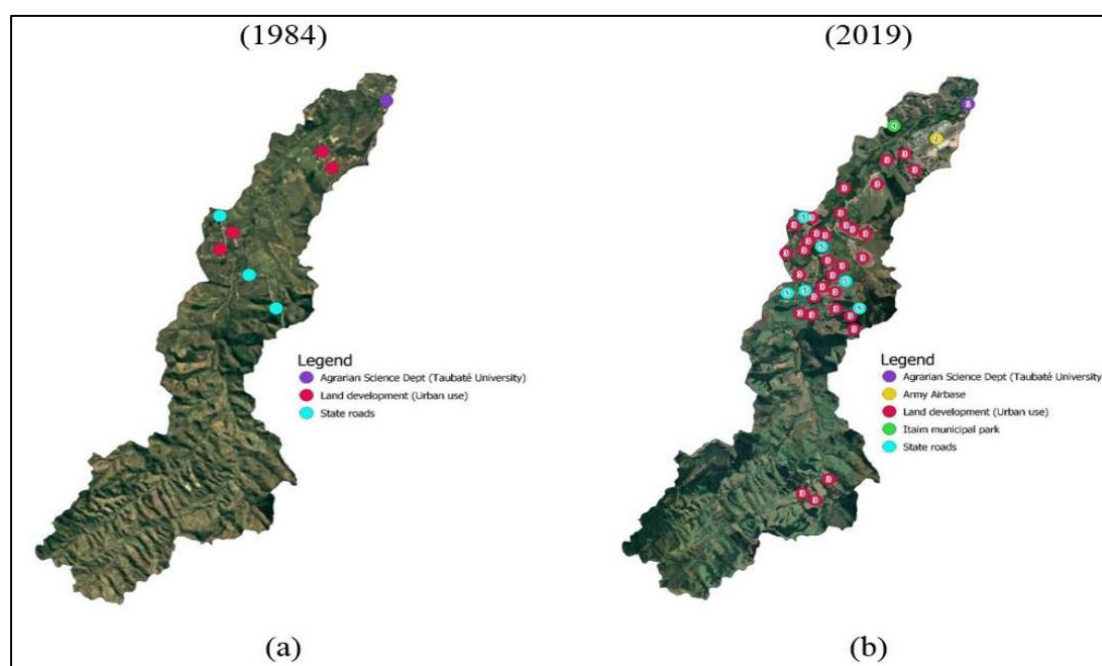


Figura 3: Uso e ocupação do solo na bacia do Itaim em Taubaté, SP em 1984 (a) e 2019

Fonte: Targa et al., 2019.

Levantamentos na bacia do Itaim indicam que as estradas rurais, que margeiam o ribeirão Itaim e seus afluentes, são importantes fontes de sedimentos, devido à falta de manutenção adequada. Isso tem causado erosão em encostas, leitos e pontes, resultando na perda de solo fértil e dificultando o deslocamento dos moradores locais. Essas estradas, por onde circulam produções agrícolas e gado, são de responsabilidade do município, que deve garantir sua conservação. Além disso, a ausência de mata ciliar, a escassez de matas nativas e a

predominância de pastagens têm acelerado a degradação dos cursos d'água, agravando os impactos do desmatamento.

A carga de sedimentos no Ribeirão do Itaim é elevada, alcançando 6.848 kg/dia, como observado por Moreira et al., (2006). O aumento da erosão e degradação, com indícios em várias regiões da bacia, evidencia a necessidade urgente de fiscalização e orientação para a proteção das áreas de preservação permanente (Calzetta e Targa, 2003).

De acordo com Aguiar *et al.* (2007), a educação ambiental é fundamental para sensibilizar a população sobre a poluição das águas e a relevância do cumprimento das legislações ambientais vigentes.

Quanto aos aspectos físicos da bacia do Itaim, os resultados do questionário aplicado aos proprietários indicaram que 80% das propriedades estão registradas como área rural, enquanto 20% são registradas como área urbana. Em relação ao local de residência dos proprietários rurais, constatou-se que 64% dos entrevistados não residem em suas propriedades na bacia. Quanto à localização das propriedades pesquisadas, 36% estão situadas próximas ao curso principal do ribeirão Itaim, e 64% localizam-se nas proximidades dos tributários (Lobato e Targa, 2004).

O questionário revelou que 64% das propriedades na bacia do Itaim têm a criação de gado de corte como atividade econômica principal, enquanto 28% realizam pecuária leiteira. A agricultura é praticada em 28% das propriedades e a atividade industrial em 4%. O turismo rural, com 24% das propriedades oferecendo atividades recreativas, pode se tornar uma atividade econômica relevante, especialmente devido à presença de cachoeiras e praias. Quanto ao uso do solo, 80% das propriedades têm áreas de pastagem, 16% cultivam culturas anuais (milho, feijão, mandioca) e 16% cultivam culturas perenes (cana-de-açúcar, citros) (Lobato e Targa, 2004).

Em 2006, já havia na parte inferior da bacia do Ribeirão Itaim, há um processo avançado de urbanização, com a expansão de vários bairros de Taubaté. E apontava quanto alguns tipos de uso dos recursos da bacia, tais como: 100% dos proprietários utilizam água para abastecimento doméstico, e 80% também para dessedentação de animais. A irrigação de culturas de subsistência ocorria em 12% das propriedades, o uso industrial é de 4%, e o turismo e lazer representavam 8%. Quanto à quantidade de água utilizada, 72% dos proprietários consumiam de 0 a 500 litros por dia, 16% consumiam de 500 a 1000 litros e 12% utilizavam mais de 1000 litros. Quanto às fontes de captação, 68% utilizavam nascentes, 28% represamentos, 20% poços verticais e 8% drenos horizontais (Aguiar, 2006).

Ao longo da bacia do Itaim, foram observados os maiores focos de degradação encontrados em pequenos núcleos populacionais, onde a Lei nº 7.663/91, que protege os corpos d'água, não está sendo cumprida, principalmente devido as atividades humanas, como a criação extensiva de gado bovino, lançamento de esgoto, disposição de lixo e construções irregulares. A criação de gado, com acesso direto dos animais às fontes de água, traz risco de contaminação da água por produtos veterinários e coliformes fecais. Em relação ao esgoto, 52% dos proprietários lançam águas residuais diretamente no curso d'água, e 44% utilizam fossas rudimentares. Os (Aguiar, 2006).

Um dos principais problemas do Ribeirão do Itaim são a erosão e o assoreamento. Moreira et al., (2006) constataram uma elevada carga de sedimentos no ribeirão (6.848 kg/dia), o que foi posteriormente confirmado por Aguiar (2006), ao identificar diversos pontos de erosão. Esses fatores comprometem tanto a qualidade quanto a disponibilidade da água, devido ao carreamento de solo e ao assoreamento das nascentes e cursos d'água, tornando a bacia mais suscetível a enchentes. Smith, Silva e Biagioni (2019) destacam a necessidade de obras de revitalização para melhorar a qualidade ambiental dos corpos hídricos, além de ações que visem atingir as raízes dos problemas relacionados ao assoreamento dos rios.

4. CONCLUSÕES

A análise da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Itaim evidencia a demanda urgente de implementação de medidas de preservação e manejo para mitigar os impactos causados pela ocupação urbana e atividades humanas. A área de preservação permanente (APP) ao longo do Ribeirão é fundamental para a manutenção da qualidade da água e para a proteção dos ecossistemas aquáticos e terrestres. A vegetação nativa, sobretudo em áreas de floresta e regeneração natural, se apresenta como uma solução efetiva para a infiltração da água, diminuição da erosão e controle do escoamento superficial, que tem se intensificado com a urbanização desordenada.

Para frear o escoamento e reduzir os efeitos da impermeabilização do solo, são indicadas a recuperação das matas ciliares, a implantação de sistemas de drenagem sustentável, como o uso de bacias de retenção e jardins de chuva, que propiciam a infiltração e o tratamento das águas pluviais. A utilização de técnicas de manejo integrado, com enfoque em práticas agroecológicas e reflorestamento, também se mostra promissora para reduzir a perda de solo e sedimentos, contribuindo para a preservação dos recursos hídricos da região.

Além disso, a ocupação desordenada, caracterizada pela especulação imobiliária e pela expansão de condomínios e áreas de lazer, tem contribuído significativamente para a degradação das áreas de APP e para o assoreamento dos corpos hídricos. Para lidar com isso, é essencial implementar políticas públicas que integrem a fiscalização e o ordenamento territorial, assegurando que a ocupação nas áreas de preservação seja realizada de forma sustentável e de acordo com as normativas ambientais. A educação ambiental também se destaca como ferramenta fundamental para sensibilizar a população e os proprietários rurais sobre a importância da conservação dos recursos naturais e o cumprimento das legislações vigentes.

Portanto, a adoção de práticas de manejo sustentável, aliada a políticas públicas de fiscalização rigorosa e conscientização da população, é essencial para a recuperação e conservação da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Itaim, garantindo a qualidade da água e a preservação dos ecossistemas para as futuras gerações.

5. REFERÊNCIAS

- Aguiar, L. S. G., Targa, M. S., e Batista, G. T. (2007). Escoamento superficial na bacia hidrográfica do Ribeirão Itaim. **Revista Ambi-Água**, Taubaté, v. 2, n. 1, p. 44-56, 2007.
- Aguiar, Luiz Sérgio Gonçalves. Estimativa do escoamento superficial a partir de testes de infiltração na bacia hidrográfica do Ribeirão Itaim. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade de Taubaté, Departamento de Ciências Agrárias, Taubaté, 2006.
- Batista, G. T.; Targa, M. S.; Fidalgo, E. C. C. Banco de dados ambientais da bacia do rio Una, bacia do Rio Paraíba do Sul. Taubaté, 2005. 16p.
- Calzetta e Targa 2003. Uso e ocupação do solo na bacia do ribeirão Itaim, Taubate, SP. v.9, n.3, p.39-48. 2003.
- Júnior, Caio Rodrigues; Targa, Marcelo dos Santos; Batista, Getulio Teixeira; Diaz, Nelson Wellausen. Florestamento compensatório com vistas à retenção de água no solo da bacia hidrográfica do Ribeirão Itaim, *Taubaté, SP*. In: *Anais.*, 2009, Taubaté, SP. Disponível em <https://ipabhi.org/serhidro/doc/@indice.htm>
- Lobato A. A. e Targa, M. S. Levantamento do estado de conservação da água na bacia hidrográfica do Ribeirão Itaim, Taubaté-SP. *Revista Biociências.*, Taubaté, v.10, n. 1-2, p.7-14, 2004.

- Maria Filho J; Santos, P. S.; Targa, M. S.; Mostarda Neto, N. Barragens de retenção em bacia hidrográfica com uso de curso cata-volume e hidrogramas triangulares sintéticos. *Revista Ambiente & Água*, Taubaté, SP, vol. 11 (suplemento), p. 1-17, 2016.
- Moreira, D. W; Santos, M. T; Batista, G. T. Relações entre chuvas intensas, vazões máximas e sedimentação do ribeirão Itaim, Taubaté, SP. *Revista Biociências.*, Taubaté, v. 12, n. 1-2, p.44-52, 2006.
- Saath, Kleverton Clovis de Oliveira; Fachinello, Arlei Luiz. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [S.L.], v. 56, n. 2, p. 195-212, jun. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1234-56781806-94790560201>.
- Smith, Welber Senteio; Silva, Fábio Leandro da; Biagioni, Renata Cassemiro. RIVER DREDGING: when the public power ignores the causes, biodiversity and science. **Ambiente e Sociedade**, [S.L.], v. 22, n., p. 1-20, 13 maio 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc0057r1vu1911ao>.
- Targa, M. S.; Gonçalves, M.C. ; Catelani, C. S., Dias, N. W. . Human occupation and land use process in the Itaim basin, Taubaté, Brazil. *Revista Ambiente e Agua*, v. 14, p. 1, 2019. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2339>.