

ANÁLISE MORFOMÉTRICA DO RIBEIRÃO TRINDADE (ITUMBIARA-GOÍÁS) ATRAVÉS DE SENSORIAMENTO REMOTO

Lidiane Silva Lemes ¹

Jales Teixeira Chaves Filho ²

¹ Pós-Graduanda do curso de especialização Lato Sensu em Planejamento e Gestão Ambiental Universidade Estadual de Goiás-Campus Morrinhos. lidianelemes@gmail.com

² Docente do curso de Ciências Biológicas e da Pós-graduação Lato Sensu em Planejamento e Gestão Ambiental. Universidade Estadual de Goiás- Campus Morrinhos. jaleschaves@yahoo.com.br

Resumo: A intensa expansão urbana e populacional, tem provocado alterações nos diferentes componentes da natureza sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo principal analisar os parâmetros morfométricos do ribeirão Trindade no município de Itumbiara Goiás, através de sensoriamento remoto, bem como realizar o levantamento das condições ambientais ao longo do mesmo, a fim de gerar informações que possam contribuir com sua preservação. A análise das características morfométricas foram realizadas com o auxílio do software ArcGIS explorer 3400 através de imagens aéreas distribuídas pelo USGS. O Ribeirão Trindade apresenta uma largura média de 9,53 metros de forma que segundo a legislação ambiental, deveria ter uma faixa de 30 metros de vegetação em cada uma de suas margens como área de preservação permanente. Os índices morfométricos indicam que existe o risco de enchentes, provocando riscos a população que mora próxima as margens.

Palavras-chave: bacia hidrográfica, ribeirão, morfométrico

1. Introdução

A intensa expansão urbana e populacional, tem provocado alterações nos diferentes componentes da natureza (relevo, solo vegetação, clima e recursos hídricos), acarretando, o desequilíbrio ambiental, tais como: diminuição da população das espécies vegetais, erosão laminar, diminuição do potencial madeireiro, raleamento da cobertura vegetal, diminuição do potencial agrícola, assoreamento dos canais de drenagem, remoção da mata ciliar, ocorrências de sulcos, ravinas e voçorocas e compactação de solos. A antropização aliado às práticas inadequadas de manejo dos recursos ambientais vem contribuindo para insustentabilidade do meio ambiente devido às pressões exercidas pelas atividades agrícolas, pastoris e extrativistas nas áreas de nascentes e faixas marginais dos cursos d'água. (SOUSA, 2006)

Instituída por lei como unidade de planejamento, a bacia hidrográfica é uma ferramenta relevante de gestão ambiental, na qual se faz necessário o manejo adequado para que todos possam usufruir, de forma sustentável, deste ecossistema, respeitando a naturalidade dos recursos fornecidos ao homem e o melhor aproveitamento em benefício da sobrevivência dos espécimes e suas associações biológicas (MACHADO, 2003).

A Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba (BHRP) é a segunda maior bacia da região hidrográfica do Paraná. Sua bacia de captação abrange parte dos Estados de Goiás (63.4%), Minas Gerais (31.7%), Mato Grosso do Sul (3.5%) e Distrito Federal (1.4%), com um total de

91% de sua área recobertos pelo bioma Cerrado (CBHRP, 2012). Devido a sua tamanha extensão territorial e importância ecológica, a mesma foi subdividida para melhor gerenciamento dos seus recursos. O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, baseado na metodologia de ottobacias (proposto pelo engenheiro Otto Pfafstetter e aprovada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH), utilizou as subdivisões relacionadas ao nível 4 de ottocodificação para a divisão desta bacia em 8 sub-bacias: Rio Turvo e Rio dos Bois, Rio Meia Ponte, Rio Aporé, Sudoeste Goiano, Sudeste Goiano, Baixo Paranaíba, Alto Paranaíba e Rio Araguari (CBHRP, 2012).

Do ponto de vista hidrológico, por conter zonas de planalto, a região de Cerrado possui diversas nascentes de rios e, conseqüentemente, importantes áreas de recarga hídrica, que contribuem para grande parte das bacias hidrográficas brasileiras. Isso ressalta a importância do uso racional dos recursos naturais nestas áreas que, normalmente, possuem baixa capacidade de suporte (fragilidade), estando mais sujeitas a problemas de assoreamento, contaminação (poluição) ou super exploração dos recursos hídricos. (LIMA et al., s/d).

Messias (2010) explica que a expansão urbana desordenada e o aumento populacional trazem consigo uma série de conseqüências que atingem os recursos hídricos. Esse quadro de desequilíbrio dos recursos hídricos urbanos é resultado de uma série de ações da sociedade com o meio ambiente, não se limitando somente às descargas de efluentes, mas principalmente, do uso e ocupação inadequada das bacias hidrográficas.

Os rios formadores de bacias hidrográficas urbanas têm um caráter fundamental de diferenciação, quando comparados com os pertencentes às bacias hidrográficas florestais, rurais ou mesmo agrícolas. A quantidade de superfície impermeável pode ser utilizada como um indicador para se prever o quão graves podem ser essas diferenças. Em muitas regiões urbanas, havendo um valor tão baixo quanto 10% de cobertura impermeável da bacia hidrográfica já é suficiente para ocorrer a degradação, sendo que se torna mais severa quando maior se torna a cobertura impermeável (SCHUELER, 1995 apud ARAÚJO et al., 2005).

A urbanização de forma desordenada, sem diretrizes de ocupação, impacta gravemente no ciclo hidrológico, pois causa drásticas alterações na drenagem, elevando a possibilidade de ocorrência de enchentes e deslizamentos, impondo riscos à saúde e à vida humana. (BENINI et al., 2015)

As análises morfométricas são importantes para o entendimento da ação dos processos que envolvem o balanço hidrológico gerando informações relevantes para uma

coordenação eficiente de seus recursos naturais e para o entendimento de suas capacidades e limitações quanto ao seu uso e ocupação.

Desta forma, a caracterização morfométrica de um rio se torna importante para o planejamento urbano no que se refere à conservação dos recursos hídricos essenciais para o desenvolvimento urbano, bem como para a conservação da qualidade ambiental das águas e da própria cidade.

2. Objetivo

O presente trabalho teve como objetivo principal analisar os parâmetros morfométricos do ribeirão Trindade no município de Itumbiara Goiás, através de sensoriamento remoto, bem como realizar o levantamento das condições ambientais ao longo do mesmo, a fim de gerar informações que possam contribuir com sua preservação.

3. Metodologia

Este trabalho tem como objeto de estudo o Ribeirão Trindade (fig 1) situado na cidade de Itumbiara- Go entre as coordenadas 18°24'11.60 S 49° 13'35.74 O.

Figura 1 - Imagem aérea revelando a extensão do Ribeirão Trindade (linha amarela) localizado no município de ItumbiaraGO



Fonte: Software Arcgis Explorer versão 8.3 (escala 1:200.000)

Itumbiara está localizada no interior do estado de Goiás, fazendo divisa com o estado de Minas Gerais. Os rios Paranaíba, dos Bois e Meia-Ponte passam pelo município além de alguns ribeirões como o Trindade.

O clima na região de Itumbiara é caracterizado por duas estações bem definidas sendo uma estação seca, que vai de abril a setembro, e uma estação chuvosa, que vai de outubro a março (ALCÂNTARA; STECH, 2011). A precipitação média varia entre 2 mm (período seco)

e 315 mm (período chuvoso). A temperatura do ar varia entre 25 °C a 26 °C na estação chuvosa e decresce para 21 °C na estação seca. A umidade do ar possui um comportamento semelhante à temperatura do ar, porém com um pequeno deslocamento dos valores mínimos para o mês de setembro (47%), alcançando valores de aproximadamente 80% na estação chuvosa. Em média ocorrem 11 passagens de frentes frias por ano sobre a região de Itumbiara, sendo que a maior parte destes eventos ocorre durante a época seca (inverno) (CURTARELLI, 2012). Os meses de maio e setembro são os que apresentam a maior frequência de eventos, com duas passagens em média em cada mês (CURTARELLI, 2012).

Os principais tipos de solo presentes na região são: latossolos vermelhos distróficos, distroféricos; argilosos vermelhos e cambisolos háplicos (IBGE, 2001). Predomina um relevo montanhoso com partes onduladas, contudo a maioria é plana. A vegetação principal é o campo e cerrado. A análise das características morfométricas foram realizadas com o auxílio do software ArcGIS explorer 3400 através de imagens aéreas distribuídas pelo USGS (United States Geological Survey) e geradas pelo sistema. As características morfométricas avaliadas foram o comprimento do canal principal do córrego, a área de drenagem, o coeficiente de compactidade, altitude máxima e mínima, a declividade do córrego, o ordenamento, a orientação do eixo do canal principal e a densidade de drenagem.

Os parâmetros definidos neste trabalho seguiram a orientação de Rodrigues & Mendiondo (2013) e Christofolletti (1980), onde o comprimento do canal principal corresponde à distância que se estende ao longo do curso de água desde a desembocadura até determinada nascente; a área de drenagem é a área drenada pelo conjunto do sistema fluvial; o coeficiente de compactidade relaciona a forma da bacia com um círculo e constitui a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia; a altitude máxima e mínima se refere respectivamente à distância vertical entre o ponto de maior e menor elevação do córrego tendo como referência o nível do mar; a declividade é determinada pela diferença de nível entre os pontos de maior e menor altura do córrego em valor percentual; o ordenamento se refere à hierarquia do curso de água, segundo o encontro do canal principal com os tributários de hierarquias distintas; a orientação do eixo principal é definida como sendo a direção do eixo do canal principal do curso de água segundo os pontos cardeais e a densidade de drenagem é expressa pela relação entre o comprimento total dos canais com a área de drenagem da microbacia.

4. Resultados e Discussão

Os resultados encontrados no Ribeirão Trindade indicam o comprimento total do canal principal: 19.580,219m com 16.350,497m fora do núcleo urbano e 3.229,722m na região urbana da cidade (Figura 2).

Figura 2 - Imagem aérea evidenciando canal principal do Ribeirão Trindade localizado em Itumbiara/GO



Fonte: Software Arcgis Explorer versão 8.3 - Linha vermelha (escala 1:80.000)

A orientação do eixo do canal principal é de noroeste para sudeste com altitude máxima de 626 m e a mínima de 443 m, com uma declividade média de 0,93%, sendo que o ribeirão Trindade tem uma hierarquia fluvial de ordem 3 segundo a classificação de Strahler (1952) como pode ser observado na figura 3, onde a rede de drenagem apresenta conformação dendrítica, típica de solos argilosos como os que ocorrem na região.

Figura 3 - Rede de drenagem do ribeirão Trindade em Itumbiara- Go, onde a soma do comprimento dos tributários (linhas amarelas) é de 68.508,269m



Fonte: Software Arcgis Explorer versão 8.3 (escala 1:80.000)

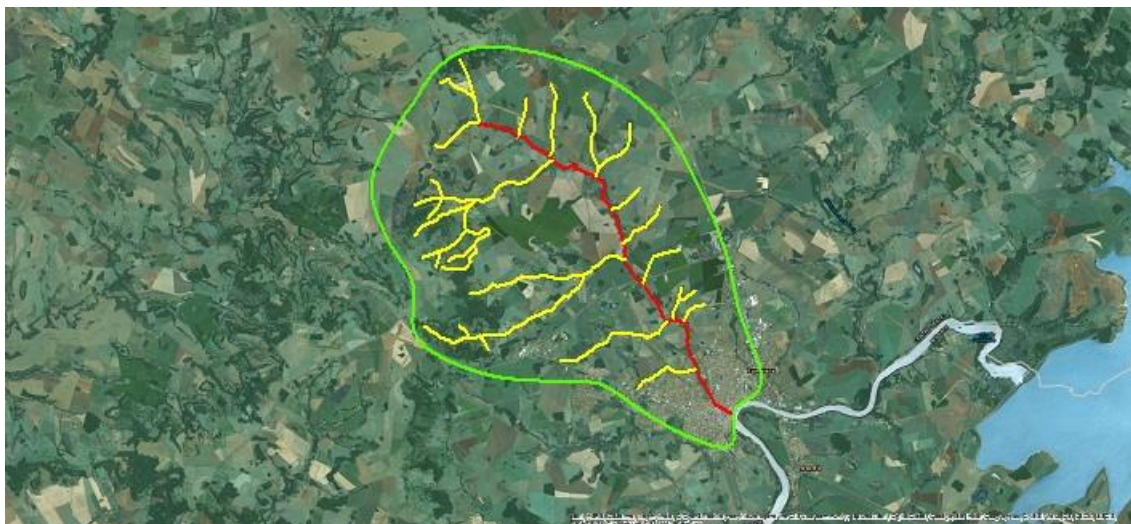
De acordo com Christofolletti (1980), os padrões de drenagem referem-se ao arranjo espacial dos cursos fluviais, que podem ser influenciados em sua atividade morfogenética pela natureza e disposição das camadas rochosas, pela resistência litológica variável, pelas diferenças de declividade e pela evolução geomorfológica da região.

Para Guerra e Cunha (2011) a bacia de drenagem pode se desenvolver em diferentes tamanhos, que variam desde a bacia do rio Amazonas até as bacias de poucos metros quadrados que drenam para a cabeça de um pequeno canal erosivo ou simplesmente para o eixo de um fundo de vale não canalizado.

Os múltiplos usos dos sistemas hidrográficos, sejam eles para fins de abastecimento hídrico, irrigação, para a implantação de infraestrutura ou lazer, demonstram a importância que as bacias de drenagem representam para a humanidade. (MENEGUZZO, 2006)

Considerando o comprimento da rede de drenagem e a área total da bacia (figura 4) foi encontrada uma densidade de drenagem de $0,35 \text{ km/km}^2$, indicando um sistema de baixa drenagem pelo índice ser menor que 0,5.

Figura 4 - Área de drenagem do ribeirão Trindade: $194.286.272,869 \text{ m}^2$ com um perímetro de $54.585,626 \text{ m}$ em Itumbiara/GO



Fonte: Software Arcgis Explorer versão 8.3 (escala 1:100.000)

O índice de compacidade calculado para o ribeirão Trindade indicou que a bacia é praticamente circular, onde o valor foi de 1,09. Segundo Christofolletti (1980) quanto mais próximo a 1 maior o risco de enchentes, pois o tempo de concentração que mede o tempo de escoamento das águas das chuvas para o canal será menor, afetando drasticamente a capacidade de drenagem do ribeirão.

Uma bacia hidrográfica responde a vários fatores que a mantêm dentro de certo equilíbrio: suas estruturas geológicas, o embasamento litológico, topografia e o clima regulam sua energia, erosão e deposição. Alguma modificação, seja climática ou tectônica, implicará na reorganização dos rios a fim de se ajustarem às novas características. Os canais de drenagens são, portanto, extremamente sensíveis a qualquer deformação que se apresente no relevo, mesmo aquelas muito sutis (figura 4). (SOUZA, *et al* 2010)

Ao longo dos anos, diversos estudos foram realizados sobre os processos que determinam a elaboração das formas de relevo e uma das técnicas mais utilizadas para entender e identificar quais os condicionantes do relevo que compõem a paisagem é o estudo dos padrões de drenagem e o cálculo de índices morfométricos (figura 3). Nesse contexto, uma das técnicas mais utilizadas para entender e identificar quais os condicionantes do relevo que compõem a paisagem é o estudo dos padrões de drenagem e o cálculo de índices morfométricos, pois leva em consideração o fato de que os cursos d'água as análises de drenagem adequadas para a identificação de áreas sujeitas a movimentações e também para avaliação qualitativa das deformações e mesmo de sua intensidade (CHRISTOFOLETTI, 1980).

As análises morfométricas correspondem a um conjunto de procedimentos que caracterizam aspectos geométricos e de composição dos sistemas ambientais, servindo como

indicadores relacionados à forma, ao arranjo estrutural e a interação entre as vertentes e a rede de canais fluviais de uma bacia hidrográfica (CHRISTOFOLETTI, 1999), que por sua vez evidenciam situações e valores que extrapolam as questões hidrológicas e geomorfológicas. Para Moraes 2009, nas áreas urbanas o ciclo hidrológico sofre fortes alterações em detrimento de alteração da superfície; canalização dos cursos d'água; aumento do escoamento superficial; retirada das matas ciliares; aumento de poluição devido à contaminação do ar, das superfícies urbanas e do material sólido disposto pela população.

A expansão urbana desordenada afetou a qualidade dos corpos d'água, em decorrência do lançamento de efluentes domésticos e industriais sem tratamento, além de aumentar a produção de resíduos que na maioria das vezes, não são dispostos de maneira segura, podendo comprometer a saúde dos habitantes, dentre outros impactos ambientais. O crescimento urbano trouxe uma maior pressão sobre o meio ambiente e sobre os recursos naturais, notadamente os recursos hídricos. (MESSIAS, 2010)

Nas figuras 5 e 6 observamos a ausência da vegetação ciliar ao longo do Ribeirão Trindade na parte urbana e na porção fora do núcleo urbano em quantidade insuficiente para a proteção do mesmo. Conforme a Resolução do CONAMA nº 302, Art. 2º, II, a Área de Preservação Permanente, tem função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas. Dentre os inúmeros benefícios que as matas ciliares podem proporcionar, vale ressaltar, a atuação no controle de erosões nas margens dos rios, a manutenção, preservação e conservação da quantidade e qualidade da água, filtragem de resíduos e produtos químicos, e contribui para a manutenção da biodiversidade da fauna e flora local.

Segundo a resolução de CONAMA 020/86, a área de preservação permanente é intocável e a supressão parcial ou total da sua vegetação só será autorizada em caso de utilidade pública ou de interesse social. Quando tratar de área de preservação permanente em propriedade rural, a sua supressão dependerá de autorização de órgão ambiental competente.

Primo 2006, ressalta que as matas ciliares podem ser consideradas como formações vegetais que percorrem ao longo das margens dos cursos de água, cuja função é proteger os recursos hídricos e manter a qualidade destes em equilíbrio constante com a fauna e flora existentes na região. Exercendo a função de proteger os rios influenciando na qualidade da água, na manutenção do ciclo hidrológico nas bacias hidrográficas, evitando o processo de

erosão das margens e o assoreamento do leito dos rios. Apesar da relevância das matas ciliares este recurso vem sendo degradado e perturbado. Mesmo protegidas por lei, as matas ciliares vêm sendo destruídas por meio das ações antrópicas.

Krupek e Felski (2006) destacam que a cobertura vegetal localizada nas margens de rios e riachos, constituindo a mata ciliar, é de fundamental importância na manutenção destes corpos d'água, sendo que sua perda pode ter consequências diversas. Pequenas alterações assim como aumento da temperatura da água, devida a maior intensidade de luz solar incidente no corpo d'água podem, conseqüentemente, modificar a estrutura biótica do ambiente (p.ex. composição, abundância e diversidade de algas, macroinvertebrados e peixes)

Figura 5 - Imagem aérea demonstrando a falta de vegetação ciliar ao longo do ribeirão Trindade na região urbana de Itumbiara/GO



Fonte: Software Arcgis Explorer versão 8.3 (escala 1:3000)

O ribeirão Trindade apresenta uma largura média de 9,53 metros de forma que segundo a legislação ambiental, deveria ter uma faixa de 30 metros de vegetação em cada uma de suas margens como área de preservação permanente. Porém, foi verificado neste trabalho através das medidas obtidas com o sensoriamento remoto que na área urbana existe um déficit de 116.255 m² de vegetação em relação ao exigido por lei.

Figura 6 - Presença de vegetação ciliar ao longo do ribeirão Trindade fora do núcleo urbano na cidade de Itumbiara/GO



Fonte: Software Arcgis Explorer versão 8.3 (escala 1: 6.000)

Atualmente o termo mata ciliar e qual sua importância na incorporação dos recursos hídricos está sendo de grande preocupação na sociedade, pois se tratam de uma proteção às laterais dos rios, córregos, reservatórios e lagos urbano. Mas a realidade não é essa, em geral não temos florestas ciliares preservadas o suficiente para proteger as margens dos leitos, o que gera a erosão e o assoreamento dos corpos hídricos. Na zona rural, o uso das áreas naturais e do solo para a agricultura, pecuária, loteamentos e construção de hidrelétricas contribuíram para a redução da vegetação nativa nas margens dos corpos hídricos, ocorrendo em muitos casos à ausência total da mata ciliar (IPEF, 2010)

Desta forma, além da intensa degradação dos recursos hídricos e ocupação irregular em áreas de preservação observa-se que as mesmas sofrem uma retração de seu espaço legal, legitimada mesmo pelo poder público, que em função da ocupação antrópica e especulação imobiliária não se baseiam no caráter de suscetibilidade ambiental e sim econômico. (MORAES *et al*, 2009).

No Brasil, a concentração da população em áreas urbanas e peri-urbanas e a falta de planejamento de uso e ocupação do solo têm afetado de forma negativa os sistemas de drenagem, como um todo. Os rios que, nessas áreas, deveriam servir para abastecimento de água para a população e para a agricultura dos anéis de hortifrutigranjeiros, têm sido utilizados como emissários de esgoto doméstico e industrial. (MENEGUZZO, 2006)

A atividade agrícola presente ao longo do Ribeirão Trindade tem comprometido diretamente a qualidade ambiental do ecossistema com a redução da mata ciliar, manejo de pastagens, compactação do solo, primeiramente substituindo a cobertura vegetal e as relações ente plantas e solos como evidenciado na figura 7.

Figura - 7 Imagem aérea mostrando a influência da atividade agrícola ao longo do ribeirão Trindade em Itumbiara/GO



Fonte: Software Arcgis Explorer versão 8.3 (escala 1: 25.000)

O crescimento demográfico associado aos padrões de conforto-consumo e bem-estar da vida moderna implica expansão urbana, aumento da demanda e pressão sobre os recursos naturais, especialmente hídricos. Por sua vez, a expansão urbana resulta, geralmente, em desmatamento – em primeira instância – e ocupação do solo e impermeabilização – em segunda instância –, o que provoca alterações nos padrões das relações entre os processos hidrológicos, especialmente nos processos de infiltração e interceptação. O desdobramento inevitável é a degradação, sendo que a dos recursos hídricos é precedida pela dos recursos florestais, dos quais depende a produção de água em qualidade e quantidade. (SOUZA, 2012)

O acelerado e desordenado processo de urbanização ocorrido nas últimas décadas transformou os centros urbanos em áreas apresentando altas densidades populacionais, cujos efeitos negativos refletem diretamente sobre os recursos hídricos. O processo de desenvolvimento urbano no Brasil tem provocado uma pressão significativa sobre os recursos hídricos, tanto em fatores relacionados aos aspectos qualitativos (poluição das águas) como nos aspectos quantitativos (enchentes). As cidades foram crescendo, na maioria das vezes sem um planejamento adequado de ocupação, provocando assim, vários problemas que interferem na qualidade de vida do homem que vive nas cidades.

A urbanização acarreta a diminuição da cobertura vegetal e a impermeabilização do solo, direcionando maior parcela de água pluvial a um escoamento superficial, dada a redução da infiltração, além de diminuir a recarga dos aquíferos. A consequência deste processo é um aumento nos volumes escoados e nas vazões de pico, ao mesmo tempo em que ocorre a

redução do tempo de concentração da água da chuva, provocando eventos de cheias cada vez mais críticos. (NAVARRO, 2013)

Para municípios em desenvolvimento, a possibilidade de contar com o subsídio de tais informações, constitui como uma alternativa real de avaliar as implicações ambientais decorrentes do planejamento (ou da falta dele), em busca de um modelo que seja ecologicamente mais sadio e socialmente mais justo. Assim, torna-se relevante responder como as ações de planejamento, regulação e administração do território sob uma perspectiva ambiental podem ser auxiliadas por indicadores derivados ou relacionados aos parâmetros morfométricos (MACHADO et al., 2011).

5. Considerações Finais

A expansão de centros urbanos sem planejamento altera o ciclo hidrológico. A remoção da vegetação, impermeabilização do terreno trazem diversas consequências negativas para o ambiente. A falta de atenção com a natureza é percebida quando as matas ciliares não são preservadas e a faixa de 30 metros de vegetação ciliar é desmatada. Os índices morfométricos indicam que existe o risco de enchentes, provocando riscos a população que mora próxima as margens do Ribeirão Trindade. O córrego Trindade está propenso a erosões em função de suas características morfométricas e pelo déficit de vegetação ciliar em suas margens, sofrendo influência da área urbana e também de atividades rurais.

6. Referências

- ALCÂNTARA, E. H.; STECH, J. L. **Desenvolvimento de modelo conceitual termodinâmico para o reservatório hidrelétrico de Itumbiara baseado em dados de satélite e telemétricos**. Ambiente & Água. Taubaté, n. 2, v. 6, p. 157-179, 2011.
- ARAÚJO, G. H. S., ALMEIDA, J. R., GUERRA, A. J.T. **Gestão Ambiental de áreas degradadas**. - 3ª Ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008
- BENINI, R, M., MENDIONDO, E. M. **Urbanização e Impactos no Ciclo Hidrológico na Bacia do Mineirinho**, Floresta e Ambiente, 22(2):211-222, 2015
- CBHRP – **Comitê da bacia hidrográfica do rio Paranaíba**. Disponível em: <<http://www.paranaiba.cbh.gov.br/>>. Acesso em 15/01/17.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo:Edgard Blucher Ltda, 2a. ed. 1980.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.
- Conselho Nacional do Meio Ambiente – **CONAMA**. Resolução 020/86. Brasília.
- Conselho Nacional do Meio Ambiente – **CONAMA**. Resolução 302/86. Brasília
- CURTARELLI, M. P. **Estudo da influência de frentes frias sobre a circulação e os processos de estratificação e mistura no reservatório de Itumbiara (GO): um enfoque por modelagem hidrodinâmica e sensoriamento remoto**. 2012. 108f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2012.
- IBGE- EMBRAPA- **Mapa de Solos do Brasil**. Rio e Janeiro: IBGE, 2001

- Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Disponível em: www.ipef.br. Acesso em: 17 de Maio de 2017.
- KRUPEK, R. A.; FELSKI, G.: **Avaliação da Cobertura Ripária de Rios e Riachos da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras, Região Centro-Sul do Estado do Paraná**. Revista Ciências Exatas e Naturais, Vol. 8 n° 2, Jul/Dez 2006
- LIMA, J. E. F. W.; SILVA, E. M.; **Estimativa de produção hídrica superficial do cerrado brasileiro**, p. 63, 64, Planaltina, DF
- MACHADO, C. J. S. **Recursos hídricos e cidadania no Brasil: limites, alternativas e desafio**. Ambiente & Sociedade, v.6, p.121-136, 2003
- MACHADO, R. A. S.; LOBÃO, J. S. B.; VALE, R. M. C.; SOUZA, A. P. M. J. **Análise morfométrica de bacias hidrográficas como suporte a definição e elaboração de indicadores para a gestão ambiental a partir do uso de geotecnologias**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.1442
- MENEGUZZO, I. S.; **Análise da degradação ambiental na área urbana da bacia do arroio Gertrudes, Ponta Grossa, PR.: uma contribuição ao planejamento ambiental**. 2006
- MESSIAS, C. G. **Análise da degradação ambiental da micro-bacia do Rio do Antônio em Brumado-BA: contribuições para o desenvolvimento de programas de educação ambiental**. 2010. 141 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2010.
- MORAES, I. C. CORREA, E. A. SIQUEIRA, R. LEITE, B. S. **Expansão urbana e degradação de áreas de proteção permanente em zonas urbanas: o caso do córrego Conduta/Rio Claro/SP**, 2009
- NAVARRO, E. C., **Influência da urbanização na vazão máxima da microbacia hidrográfica do córrego da cachoeirinha, Lençóis Paulista, SP**. 2013. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônomicas Campus de Botucatu
- PRIMO, D.C.; VAZ, L.M.S. 2006. **Degradação e perturbação ambiental em matas ciliares: estudo de caso do rio Itapicuru-açu em Ponto Novo e Filadélfia Bahia**. Diálogos & Ciência 7: 1-11.
- RODRIGUES, D.B.B.; MENDIONDO, E.M. Bacias hidrográficas: caracterização e manejo sustentável. In: CALIJURI, M.C.; CUNHA, D.G.F. (coords.) **Engenharia Ambiental: conceitos, tecnologia e gestão**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p.47-74.
- SOUZA, N. V., **Conservação Ambiental na Área de Tensão Ecológica da Porção Centro norte da Bacia do Parnaíba: Relatório em Andamento**, III – Encontro da ANPPAS 23 a 26 de maio de 2006, Brasília – DF
- SOUZA, D. H.; HACKSPACHER, P. C.; TIRITAN, C. D.; RIBEIRO, L. F. B.; CAMPANI, M. M., **Aplicação de análise morfométrica - relação declividade vs. Extensão e perfil longitudinal das drenagens - na bacia do Ribeirão das Antas para detecção de deformações neotectônicas no planalto de Poços de Caldas**. Revista de Geografia. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 1, Set. 2010
- SOUZA, M. C. B. **Influência da mata ciliar na qualidade da água de trecho do rio Jacarecica – Maceió/AL** – 2012.
- STRAHLER, A. N. “Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography”, Geol. Soc. America Bulletin, pp. 1117-1142, 1952.