

**PROCESSOS, ANÁLISES E GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS EM
AMBIENTES URBANOS: O CASO DO CÓRREGO SÃO JOSÉ –
ITUIUTABA/MG**

Fabio Reis Venceslau¹

¹Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Uberlândia/MG
E-mail: yennceslau@hotmail.com

Leda Correia Pedro Miyazaki²

²Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Uberlândia/MG
E-mail: lecpgeo@gmail.com

Resumo

Este trabalho teve como objetivo apresentar a importância dos recursos hídricos num contexto da sociedade atual, com enfoque na análise da bacia hidrográfica do córrego São José, situada no perímetro urbano do município de Ituiutaba/MG, atendendo para impactos ambientais nos cursos d'água, proporcionados pelo uso e ocupação da bacia. Os procedimentos metodológicos consistiram na revisão bibliográfica, elaboração de cartas temáticas por intermédio de programas de SIG (Sistema de Informação Geográfica), uso de fotografias e imagens de satélite, descrição e registro dos impactos ocasionados pelo processo de ocupação *in loco*. Concluiu-se que a ocupação antrópica é um fator que vem contribuindo para o desequilíbrio natural da bacia hidrográfica, e que a impermeabilização das vertentes afeta diretamente a velocidade do escoamento subsuperficial. Já a retirada da vegetação nas áreas de loteamento habitacional, bem como os projetos paisagísticos, canalizadores e de barramento dos cursos d' água, implementados a partir de obras de infra-estrutura, contribuem para o aumento da taxa de remoção do solo e degradação dos cursos d'água.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica; Curso d' água; Uso e ocupação.

**PROCESSES, ANALYSIS AND MANAGEMENT OF WATERSHED IN
URBAN ENVIRONMENTS: THE CASE OF CÓRREGO SÃO JOSÉ -
ITUIUTABA / MG**

Abstract

The objective of this work was to present the importance of water resources in a context of the current society, focusing on the analysis of the hydrographic basin of the stream São José, located in the urban perimeter of the municipality of Ituiutaba / MG, attending to environmental impacts in water courses, provided by the use and occupation of the basin. The methodological procedures consisted of bibliographic review, thematic charts elaboration through GIS (Geographic Information System) programs, use of photographs and satellite images, description and registration of the impacts caused by the process of occupation *in loco*. It was concluded that the anthropic occupation is a contributing factor to the natural imbalance of the watershed, and that the impermeabilization of the slopes directly affects the velocity of the subsurface flow. On the other hand, the removal of vegetation in the housing development areas, as well as the landscaping, plumbing, and waterway bus projects, implemented from infrastructure works, contribute to the increase in the rate of soil removal and degradation of water course.

Key words: Watershed; Water Parting; Watercourse; Use and occupation.

PROCESOS, ANÁLISIS Y GESTIÓN DE LA CUENCA EN AMBIENTES URBANOS: EL CASO DE CÓRREGO SÃO JOSÉ - ITUIUTABA / MG

Resumen

El objetivo de este trabajo fue presentar la importancia de los recursos hídricos en un contexto de la sociedad actual, centrándose en el análisis de la cuenca hidrográfica del arroyo São José, ubicado en el perímetro urbano del municipio de Ituiutaba / MG, atendiendo a Impactos ambientales en cursos de agua, provistos por el uso y ocupación de la cuenca. Los procedimientos metodológicos consistieron en la revisión bibliográfica, la elaboración de gráficos temáticos a través de los programas GIS (Sistema de Información Geográfica), el uso de fotografías e imágenes satelitales, la descripción y el registro de los impactos causados por el proceso de ocupación in loco. Se concluyó que la ocupación antrópica es un factor que contribuye al desequilibrio natural de la cuenca, y que la impermeabilización de las laderas afecta directamente la velocidad del flujo subsuperficial. Por otro lado, la eliminación de la vegetación en las áreas de desarrollo de viviendas, así como los proyectos de paisajismo, plomería y autobuses por vías navegables, implementados desde obras de infraestructura, contribuyen al aumento de la tasa de remoción de suelo y la degradación del curso de agua.

Palabras clave: Cuenca hidrográfica; Curso de agua; Uso y ocupación.

Introdução

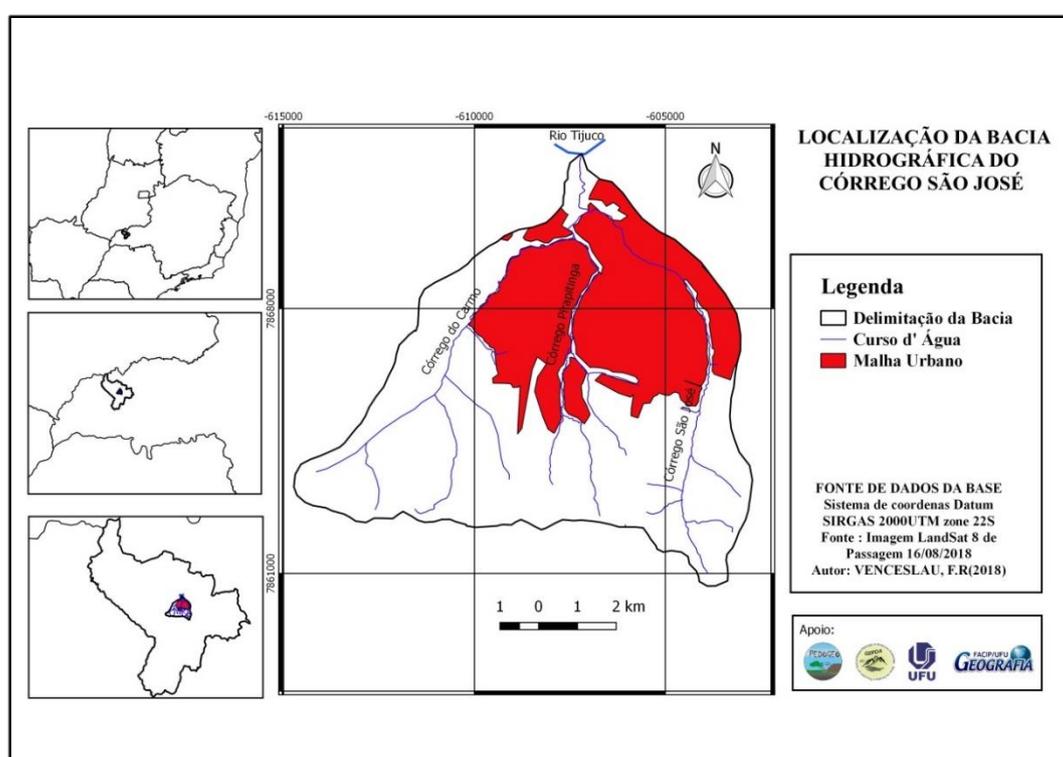
Na atualidade, as cidades de porte médio têm enfrentado problemas de cunho socioambiental vinculados à degradação ambiental, afetando o ambiente das bacias hidrográficas e, de maneira direta ou indireta, comprometendo a qualidade de vida da população. Tal efeito têm decorrido principalmente pela forma como o espaço urbano tem sido produzido.

Uma das unidades de pesquisa mais utilizadas em estudos geográficos vinculados a áreas urbanas degradadas são as bacias hidrográficas. Elas permitem analisar de forma integrada os processos naturais e sociais que se manifestam ao seu redor, além de entender como estes processos se manifestam no espaço geográfico.

Quando a sociedade se apropria e ocupa uma bacia hidrográfica, sem considerar a complexidade dos processos geomorfológicos, pedológicos, hidrográficos, climáticos que ocorrem neste ambiente, grandes problemas podem se manifestar nas cidades. A degradação ambiental que ocorre em áreas urbanas está ligada diretamente ao modo como se tem ocorrido o processo de apropriação e ocupação do relevo nas bacias hidrográficas urbanas. Com a expansão territorial urbana o relevo é modificado, as Áreas de Preservação Permanentes (APP's) são ocupadas, as cabeceiras de drenagem em anfiteatro (onde encontram-se as nascentes) acabam sendo drenadas ou soterradas, as matas ciliares dos rios são desmatadas, além do despejo de resíduos sólidos e líquidos nos mananciais. Isso tem comprometido a qualidade das águas dos rios e córregos que abastecem as cidades.

A bacia hidrográfica do córrego São José, localizada no município de Ituiutaba – MG (Figura 01), não foge a essa situação. Nas últimas décadas a bacia sofreu um intenso processo de expansão territorial urbana, e foram implantados diversos loteamentos em áreas consideradas ambientalmente inadequadas. As morfologias do relevo foram esculturadas por processos de terraplanagem, nascentes e cabeceiras de drenagem em anfiteatro foram soterradas, niveladas e drenadas, e a mata ciliar foi suprimida. Esse tipo de intervenção acaba rompendo o equilíbrio dinâmicos dos processos naturais de infiltração, percolação e escoamento das águas pluviais.

Figura 1: Localização e delimitação da bacia hidrografia do córrego São José



Fonte: Venceslau, F. R. (2018)

A bacia do córrego São José é composta por três canais fluviais. O córrego São José, principal canal da bacia, com aproximadamente 13,3 km de comprimento, o córrego Pirapitinga, com cerca de 10,9 km de extensão, e o córrego do Carmo, com 12,6 km. Todos possuem suas nascentes nas áreas mais elevadas da bacia onde se encontram os relevos do tipo tabuliforme, na área rural, e percorrem a área urbana até desaguar no Rio Tijuco, considerado como seu nível de base. A bacia hidrográfica possui um perímetro de aproximadamente 56,4 km e uma área de 74,3 km², ou seja, 7,433 hectares. A hierarquia fluvial é de 4º ordem e o padrão de drenagem é identificado como dendrítico.

As rochas predominantes são os arenitos da Formação Adamantina, os arenitos da Formação Marília, em alguns pontos, ambas pertencentes ao Grupo Bauru, e os arenitos da Formação Serra Geral, pertencente ao Grupo São Bento. O relevo dominante na bacia são as colinas convexizadas, com o predomínio de topos amplos, suavemente ondulados, vertentes com comprimento de rampa convexo, côncavos e retilíneas, além de apresentarem fundos de vale com morfologias em “V”, ora mais encaixados e em berço ou manjedouras, ora mais planos e abertos. Os solos encontrados com abundância na bacia são os Latossolos Vermelhos e manchas de Gleissolos nos fundos de vale.

A bacia hidrográfica do córrego São José pode ser considerada como de uso e ocupação mista e apresenta-se, em parte, rural, em parte, urbana. Tal fato, associado às ações e tomada de decisões da iniciativa pública e privada, têm comprometido a qualidade ambiental da bacia, por não considerar a dinâmica dos processos naturais, afetando a qualidade de vida dos ocupantes. A partir disso, se tem observado na bacia hidrográfica manifestações de diversos tipos de impactos socioambientais, principalmente na área urbana, como alagamentos, erosões urbanas e despejo inadequado de resíduos sólidos e líquidos nos canais fluviais.

Nesse sentido, pretende-se neste trabalho discorrer sobre a forma como a apropriação e a ocupação do relevo têm degradado os mananciais que estão presentes nas bacias hidrográficas, a partir de um estudo de caso da bacia do córrego São José, localizado na área urbana do município de Ituiutaba/MG.

A bacia hidrográfica como uma unidade analítica integradora

O estudo das bacias hidrográficas se destacou na escola de pensamento geográfico americana sob influência da corrente de pensamento positivista, tornando-se uma importante unidade de análise para diversos fenômenos que ocorriam em determinados locais do espaço. Essa forma de se compreender os processos se baseava em métodos matemáticos para explicar, entre outros, os elementos, processos, registros e marcas que configuravam as paisagens geográficas. Todas as questões abordadas seriam passíveis de serem expressas em termos numéricos (pela medição de suas manifestações), além de serem interpretadas por meio da Teoria Sistêmica, ou melhor, do Geossistema, no qual se analisava toda a dinâmica dos processos naturais por meio dos fluxos de matéria e energia, em que a entrada e a saída de energia no sistema, cuja base de pensamento era fundamentada na concepção mecanicista,

permitia uma análise integrada dos elementos de um determinado local. Essa corrente de pensamento teve grande influência nos estudos ambientais desenvolvidos pelos geógrafos físicos brasileiros (NUNES, et al., 2006).

Assim, com base nessa concepção, várias explicações foram formuladas a fim de explicitar o conceito de bacia hidrográfica e a interconexão entre os elementos que a constitui. Deste modo, a bacia hidrográfica tem sido definida, por alguns pesquisadores, como uma área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial, funcionando como um sistema aberto, em que cada um dos elementos, matérias e energias, presentes no sistema apresentam uma função própria e estão estruturados e intrinsecamente relacionados entre si (CHRISTOFOLETTI, 1980). O que acontecer a qualquer um deles terá reflexos sobre os demais, ou seja, toda ação gera uma reação. Desta forma, tudo o que ocorre na bacia hidrográfica repercute direta ou indiretamente nos rios e na qualidade e quantidade das águas (LEAL, 1995).

Para que se possa compreender melhor a questão da degradação ambiental vinculada à bacia hidrográfica torna-se importante abordar, de forma geral, a dinâmica dos processos naturais atuantes. Assim, os elementos que a constituem incluem naturalmente a existência de cabeceiras de drenagem ou nascentes, divisores de águas, cursos d'água principais, afluentes, sub-afluentes, vertentes, planícies inundações, entre outros. Além disso, é importante considerar que em todas as bacias hidrográficas existe uma hierarquização da rede hídrica, em que algumas das águas que compreendem a bacia escoam normalmente nas linhas divisórias de água sob o efeito dos agentes erosivos, alargando ou diminuindo a área da bacia. Não obstante, é necessário compreender a dinâmica dos processos naturais que compõem uma bacia hidrográfica, bem como a interferência da dinâmica da sociedade por meio da ação antrópica, pois essa é responsável em romper o equilíbrio dinâmico dos processos, provocando a degradação do ambiente. A partir dessa interferência antrópica o próprio sistema hidrográfico procura se reorganizar em busca de um novo equilíbrio dinâmico.

Em bacias hidrográficas naturais a dinâmica que envolve os processos naturais ocorre principalmente devido as águas pluviais, principal agente modelador e modificar da paisagem de uma bacia hidrográfica. A água assume diferentes estados e trajetórias ao longo de seu ciclo, quando há entrada nos sistemas terrestres, por meio de precipitação, desencadeia uma série de processos e possíveis trajetórias, que dependem não só das características da

precipitação propriamente ditas, mas, sobretudo, dos atributos e condições das diferentes componentes por onde irá circular (BOTELHO, 2011).

Pensando-se no ciclo hidrológico, a água ao atingir a superfície terrestre com uma cobertura vegetal, do tipo floresta tropical, assume diversos caminhos. Ela pode ser interceptada pela copa das árvores e evaporar para a atmosfera, ou pode ser armazenada na copa e ocorrer a evaporação, seguida de precipitação. Pode também escoar pelos troncos e atingir com menor velocidade a superfície, podendo escoar superficialmente ou infiltrar no solo. Isso dependerá das características intrínsecas do tipo de solo, das condições do relevo, entre outros componentes.

Ao se infiltrar a água poderá percolar e abastecer as nascentes dos cursos d'água, ou atingir profundidades, abastecendo os lençóis ou aquíferos freáticos. Caso ocorra o escoamento, pode-se provocar erosão do tipo natural ou geológica, uma vez que o escoamento superficial provoca o transporte e a deposição de sedimentos (que ocorre em um equilíbrio dinâmico natural), ou contribuir para o abastecimento dos cursos d'água da bacia hidrográfica, provocando as enchentes ou cheias.

No entanto, quando uma bacia hidrográfica passa por um processo de urbanização, os processos naturais que se encontram em um estado de biostasia (equilíbrio dinâmico) são alterados, passando para um estado de resistasia (rompimento do equilíbrio dinâmico) (CASSETI, 1991).

O processo de produção do espaço urbano transforma as características naturais da bacia hidrográfica, e nesta condição o equilíbrio dinâmico é rompido (PEDRO; NUNES, 2012). Por exemplo, os topos e as vertentes ao serem ocupados sofrem transformação decorrente da construção de taludes nas vertentes e dos processos de terraplanagem. Além dessas transformações, estes compartimentos geomorfológicos são impermeabilizados, provocando um desequilíbrio no ciclo hidrológico local. Outro tipo de intervenção ocorre quando são construídos os arruamentos, que acabam se transformando em verdadeiros canais de escoamento artificiais, uma vez que o escoamento superficial, conhecido como enxurradas, adquire velocidade devido à ausência de resistência ao longo da via pavimentada, dessa forma, sedimentos associados a resíduos sólidos são transportados e depositados em áreas mais baixas do relevo.

Segundo Tucci (2001) o processo de urbanização provoca o aumento da produção de sedimentos da bacia hidrográfica. Isso ocorre devido às construções, também a limpeza

de terrenos para novos loteamentos, construções de ruas, avenidas e rodovias, entre outras obras. Todo solo oriundo dessas áreas fica exposto as intempéries, desde o início do loteamento até o momento em que mesmo é ocupado.

Em bacias “urbanas” a alteração de uso do solo é definitiva. O solo e até o subsolo ficam expostos para erosão no lapso de tempo entre o início do loteamento e o fim da ocupação. Quando a bacia urbana está completamente ocupada e o solo praticamente impermeabilizado, a produção de sedimentos tende a decrescer.

Os processos erosivos também são problemas comuns nas áreas urbanas devido a exposição do solo decorrente de intervenção antrópica. Por meio do efeito *splash*, os sedimentos são desprendidos e deslocados, devido ao impacto das gotas da chuva, que ao atingir o solo desprotegido com grande velocidade, provoca o selamento do solo, e dá origem a formação das poças, que quando cheias passam a escoar (GUERRA; CUNHA, 2008).

O solo quando saturado também dá início ao processo de escoamento. O primeiro tipo de escoamento do processo erosivo é laminar e é responsável pela erosão laminar geralmente identificada nas áreas adjacentes ao perímetro urbano. Este tipo de escoamento tende a escoar de forma homogênea e atingir uma grande área. Em seguida, quando ele encontra determinados canais, escoar de forma linear entalhando a superfície do solo e dando origem a sulcos, ravinas e até mesmo as voçorocas. Todos os sedimentos deslocados e transportados são depositados nas áreas mais baixas do relevo da bacia hidrográfica assoreando os cursos d’água ou contribuindo para a formação dos depósitos tecnogênicos.

Os sedimentos depositados nos fundos de vale e nos cursos d’água reduzem a capacidade de escoamento de cheias dos canais da macrodrenagem e as inundações se tornam mais frequentes. Este é outro processo de fácil identificação nas bacias hidrográficas urbanas.

As inundações e enchentes são eventos naturais que ocorrem com periodicidade nos cursos d’água, frequentemente deflagrados por chuvas torrenciais ou chuvas de longa duração. A magnitude e frequência das inundações ocorrem em função da intensidade e distribuição da precipitação, da taxa de infiltração de água no solo, do grau de saturação e das características morfométricas e morfológicas da bacia de drenagem.

Em condições naturais, as planícies e os fundos de vales estreitos apresentam lento escoamento superficial das águas das chuvas, e nas áreas urbanas estes fenômenos têm sido intensificados por alterações antrópicas, como a impermeabilização do solo, retificação,

canalização e assoreamento de cursos d'água. Este modelo de urbanização, com a ocupação das planícies de inundação e impermeabilização das vertentes, afronta a dinâmica da natureza e, mesmo em cidades de topografia relativamente plana, onde, teoricamente, a infiltração seria favorecida, os resultados são catastróficos (TAVARES; SILVA, 2008).

Há ainda processos ligados aos cursos d'água em bacias hidrográficas urbanas que produzem áreas de risco devido à intervenção antrópica, estes processos são conhecidos como alagamentos e as enxurradas. De acordo com o Ministério das Cidades e IPT (2007), o alagamento pode ser definido como o “acúmulo momentâneo de águas em uma dada área por problemas no sistema de drenagem, podendo ter ou não relação com processos de natureza fluvial”. Todavia, muitas áreas que sofrem periodicamente com inundações e conseqüentemente com alagamentos, sendo consideradas áreas de risco, estão vinculadas a ocupação irregular de planícies de inundação, compartimento de relevo que sofre inundações periodicamente devido a dinâmica fluvial natural.

As intervenções e ações antrópicas decorrentes do processo de ocupação das bacias hidrográficas, que favorece o escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, dão origem as enxurradas. Isso decorre devido as características naturais do próprio curso d'água como a vazão, morfologia em V ou aberta, declividade, a presença de mata ciliar e regime de chuvas, associadas a intervenção antrópica como, desmatamento, retificação e canalização dos cursos d'água, a impermeabilização das vertentes, a ocupação das áreas de planície de inundação, entre outras.

Análise das bacias hidrográficas urbanas

A partir da identificação e da compreensão da dinâmica que envolve os processos degradativos nas bacias hidrográficas urbanas, é necessário analisar a situação ambiental nesta unidade de estudo e, a partir dessa análise, planejar formas de recuperação associadas a uma gestão efetiva.

Analisar uma bacia hidrográfica urbana não é uma tarefa fácil, pois envolve uma série de componentes naturais como o relevo, o solo, a rocha, o clima e a hidrografia, integrados com os componentes socioeconômicos da população ocupante, como a renda, o nível educacional, o tipo de habitação, a densidade de ocupação etc. No entanto, existem diferentes metodologias que podem ser adotadas para analisar uma bacia hidrográfica urbana, dentre elas, a análise morfométrica.

A análise morfométrica ou quantitativa objetiva estabelecer as relações entre os parâmetros mensuráveis de uma bacia hidrográfica e seus condicionantes. A mensuração envolve diversos componentes físicos e suas respectivas variáveis, que permitem avaliar a situação ambiental da bacia hidrográfica. Dentre as variáveis que podem ser quantificadas destacam-se:

- A área da bacia: quanto maior a área, maior os esforços para seu monitoramento, pressupondo também uma maior diversidade de ambientes. A área serve como variável básica para análise, combinada a outras variáveis.

- Comprimento da bacia: estabelece uma relação com a forma da bacia, que associado às variáveis de área e perímetro, permite evidenciar uma maior diversidade de ambientes.

- Frequência de canais de 1ª ordem: permite a delimitação das áreas de nascentes (APPs) e a identificação de áreas de recarga. Teoricamente são áreas de vegetação mais densa e estão associadas as áreas de maior elevação do relevo.

- Comprimento dos canais: permite a delimitação da área total de APP. O comprimento por ordem evidência, teoricamente, que quanto maior a hierarquia maior a largura do rio e conseqüentemente maiores são às áreas de APPs.

- Comprimento do rio principal: serve para evidenciar a diversidade de ambientes que o rio percorre, a vazão, a carga de sedimentos que permitem análises de susceptibilidade ambiental, delimitação das áreas de APPs, morfologia de foz e indicação de áreas prioritárias para a conservação.

- Densidade de drenagem: áreas densamente drenadas tendem a ter processos erosivos mais intensos e por isso merecem mais atenção com relação as suas práticas de manejo e conservação de mata ciliar. Teoricamente, quanto maior a densidade de drenagem, menor o comprimento dos rios.

- Coeficiente de manutenção: área mínima necessária para a manutenção de um metro de escoamento. Evidência áreas de recarga, podendo ser associada ao índice de impermeabilização do solo e ao tipo de substrato rochoso. Permite avaliar o risco de disponibilidade hídrica.

- Hipsometria: Determina os pontos mais altos da bacia (associação com nascentes), evidenciam rios mais jovens, que apresentam maior velocidade das águas, menor

comprimento do talvegue, incremento dos processos erosivos, identifica o grau de propensão à erosão.

- Declividade: influência na infiltração e nos processos erosivos fluviais e pluviais, assim como na tipologia da vegetação. Contribui para a formação do solo e serve de indicador na definição de áreas de risco e restrição de uso. A declividade dos rios pode ser associada a velocidade do escoamento, transporte de sedimentos e conformação das APP.

- Perfil topográfico: permite identificar a diversidade dos vários ambientes dentro da bacia, em função da altitude e da distância percorrida. Pode ser analisado conjuntamente com outras variáveis, possibilitando uma análise integrada.

- Orientação das vertentes: relação com processos eólicos, umidade, evaporação e luminosidade, influenciando a formação e o desenvolvimento da vegetação. Determina a direção do escoamento pluvial e fluvial.

- Coeficiente de rugosidade: evidência maior diversidade de ambientes e maior movimento do relevo, o que implica na variação das declividades e comprimento das vertentes, além da dimensão das drenagens. A declividade influencia na infiltração e nos processos erosivos, em função do escoamento superficial. Indica a dissecação do relevo. Quanto maior esse coeficiente, mais restrita serão as possibilidades de uso (irrigação, por exemplo).

- Padrões de drenagem: reflete a natureza do substrato rochoso, que têm implicação direta nas diferenças de declividade, vazão, fluxo e dinâmica fluvial.

Além da análise morfométrica, outros procedimentos metodológicos podem ser feitos a partir da identificação e compreensão da morfodinâmica da bacia hidrográfica através dos componentes físicos (rocha, relevo, solo, cobertura vegetal, clima etc.) e socioeconômicos (renda, escolaridade, entre outros). No entanto, é necessário que os componentes físicos sejam analisados de forma integrada entre os sistemas naturais, isso inclui a apropriação e ocupação e a dinâmica das atividades humanas.

O estudo do meio físico possibilita a investigação de vários temas distintos, representados pela geologia (rochas e minerais), geomorfologia (morfologia e morfometria), solos (classe, tipo, textura, estrutura e suscetibilidade erosiva) e ciclo hidrológico, além de questões ligadas ao planejamento urbano e qualidade de vida da população.

O clima exerce grande influência na intensidade de determinados processos que ocorrem na superfície terrestre, especialmente através dos gradientes de temperatura e

precipitação. Dentre os processos condicionados pelo clima estão a velocidade de intemperização das rochas e a ocorrência de processos erosivos decorrente das chuvas. A precipitação, especialmente no período chuvoso, tanto do tipo torrencial quanto à eventos mais extremos, é frequente, favorecendo o escoamento superficial em detrimento a infiltração. A forte sazonalidade climática pode induzir a ocorrência de processos erosivos, assoreamento e inundação, caso não haja um planejamento adequado de uso e ocupação, que considere as fragilidades do meio físico. Por isso, é relevante considerar tais fragilidades de modo a minimizar os impactos ambientais causados pela ação antrópica na construção do espaço urbano.

A geologia é importante para identificar o tipo de rocha existente, seja ela sedimentar, magmática ou metamórfica, bem como o tipo de solo cujas características estão relacionadas a rocha matriz.

A geomorfologia contribui para o entendimento dos tipos de compartimento geomorfológico existentes na área, podendo classificar o relevo em diversas escalas (desde um planalto até a morfologia de fundo de vale). A classificação do relevo pode levar em consideração a similitude das formas, a altimetria, a morfogênese e o grau de dissecação do relevo. De acordo com a morfologia do relevo ele pode indicar áreas favoráveis à ocupação do relevo suavemente ondulado, o que não impede a ocorrência de impactos ambientais, com destaque para os processos erosivos, especialmente aqueles relacionados ao escoamento superficial concentrado das águas pluviais.

A análise destes componentes físicos é realizada a partir da espacialização das informações obtidas, ou seja, são elaboradas cartas temáticas que possam subsidiar o planejamento urbano-ambiental para que o quadro de degradação seja mitigado, reduzido ou recuperado.

O planejamento ambiental segundo Almeida (1993, p. 16), “consiste em um grupo de metodologias e procedimentos para avaliar as consequências ambientais de uma ação proposta e identificar possíveis alternativas a esta ação, ou conjunto de metodologias e procedimentos que avalia as contraposições entre as aptidões e usos dos territórios a serem planejados”. O termo planejamento ambiental pode ser utilizado para definir “todo e qualquer projeto de planejamento de uma determinada área que leve em consideração fatores físicos (naturais) e socioeconômicos para a avaliação das possibilidades de uso do território e/ou dos recursos naturais (...)” (BOTELHO, 1999, p. 274).

A Geografia em particular, no que tange aos estudos Geomorfológicos, tem como uma das suas propriedades compreender as questões que envolvem o rompimento do equilíbrio dinâmico (morfodinâmica) nos processos naturais. Guerra e Cunha (2008, p. 24) explicam que a Geomorfologia além de identificar e reconhecer tipos de relevo e os processos que os esculpturaram:

Tem procurado ir sempre mais além, buscando encontrar respostas para muitas questões que pudessem explicar, por exemplo, como os processos se articulam entre si; como evoluem os grandes conjuntos de relevo; qual o significado do relevo no contexto ambiental; como interferir ou controlar os funcionamentos dos processos geomorfológicos; como conviver com os processos catastróficos; como projetar (no espaço e no tempo) o comportamento dos processos e as formas de relevo resultantes.

Miyazaki (2014, p. 45) nos aponta a importância dos estudos de caráter da morfodinâmica.

A Geomorfologia quando trabalhada sob uma perspectiva geográfica deve se atentar não apenas para a dinâmica dos processos naturais, preocupando-se apenas em entender a gênese das formas de relevo (tempos longos). Contudo, precisa envolver em suas análises a compreensão da dinâmica da sociedade, sob uma perspectiva da morfodinâmica atual (tempos curtos), pois essa é capaz de modelar o relevo em um curto período de tempo, sendo o ser humano considerado por alguns pesquisadores como um agente modelador.

O rompimento do equilíbrio dinâmico nos cursos d'água pode levar a graves consequências, tais como; diminuição da vazão, extinção dos canais fluviais e a redução da biomassa da fauna e flora, ameaçando assim a sobrevivência de diversas espécies, bem como a diminuição da qualidade ambiental e dos recursos necessários às comunidades que vivem nestas áreas. Neste sentido compreender a morfodinâmica que envolve a interferência do homem na apropriação do relevo é fundamental para os estudos da bacia hidrográfica.

É passível que atualmente (tempo histórico) a morfodinâmica ligada aos canais fluviais que ocorre nas bacias hidrográficas têm passado por um rompimento do equilíbrio dinâmico dos processos naturais, sendo cada vez mais acelerados pelo homem (sociedade). Casseti, (1991, p. 47) destaca:

A partir do momento em que a vertente começa a ser ocupada, processo iniciado com a retirada da cobertura vegetal, as relações processuais morfodinâmicas se alteram: os solos são castigados diretamente pela incidência dos raios solares e efeitos pluvio-erosivos, além de permitir aumento da velocidade dos ventos, o que favorece a dessolagem.

A ocupação das vertentes de forma inapropriada acarreta no desequilíbrio dinâmico dos canais fluviais, estes efeitos podem ser identificados ao longo de toda bacia hidrográficas, visto que, os elementos que fazem parte desse sistema estão interligados. A

impermeabilização do solo em áreas urbanas dificulta o abastecimento do lençol freático e, em contrapartida, o volume de d'água proporcionada pelo escoamento superficial, chega com maior velocidade aos canais fluviais, Casseti, (1991, p. 72) diz:

A impermeabilização de superfícies respondeu pela redução substancial da infiltração, com conseqüente acréscimo do escoamento superficial. Diante disso, tem-se a redução do abastecimento do lençol freático, o que implica despesa em ação dos cursos d'água, ao mesmo tempo em que responde por suas descargas excepcionais (fluxo torrencial) no período das chuvas.

Em áreas rurais o desequilíbrio dinâmico é evidenciado pelas grandes áreas que sofrem com a retirada da vegetação, com a desagregação do solo para cultivo e com a retirada das matas ciliares; estes fatores incidem diretamente na dinâmica fluvial dos canais.

Diante deste cenário atual, o emprego das técnicas atrelado a ciência contribui tanto para acelerar a degradação, devido ao modo como as práticas são empregadas na apropriação das vertentes, quanto para a aplicação de medidas mitigadoras, as quais buscam entender os processos da evolução do relevo para minimizar o desequilíbrio gerado pela sociedade na sua relação homem natureza.

Atualmente, o conhecimento aplicado aos estudos de bacias hidrográficas, vem contribuindo para as análises ambientais, sendo utilizado em estudos de monitoramento da taxa de erosão de bacias e assoreamentos de canais fluviais, lagos e reservatórios de usinas hidrelétricas. Tais estudos se baseiam na morfodinâmica (curto tempo) com foco nos eventos atuais, fato que coloca o homem como um dos agentes que mais contribui para a modelagem do relevo.

As informações derivadas dos parâmetros morfométricos ou associadas a outros procedimentos metodológicos são de grande valia para a gestão ambiental na medida em que fornecem referenciais básicos para o conhecimento dos sistemas em questão e dão subsídio para um melhor direcionamento das ações de planejamento, servindo como ponto de partida para a definição e elaboração de indicadores ambientais.

A questão central que deve reger a gestão é a integração dos vários aspectos que interferem no uso dos recursos hídricos e na sua proteção ambiental. A bacia hidrográfica permite essa abordagem integrada, e segundo Yassuda (1993) “a bacia hidrográfica é o palco unitário de integração das águas com o meio físico, o meio biótico e o meio social, econômico e cultural”.

É conveniente estabelecer uma diferença entre os conceitos de planejamento e gestão, muitas vezes vistos como sinônimos. Tais conceitos são complementares, pois

Revista Geografia em Atos, Departamento de Geografia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP, Presidente Prudente, n. 09, v. 02, p. 71-92, mês 03. Ano 2019.

enquanto um possui uma conotação que remete ao futuro (planejamento), o outro se relaciona com a administração presente, ou seja, à curto prazo (gestão).

Conforme Souza (2002), planejar significa tentar prever a evolução de fenômeno, ou para dizê-lo de modo menos comprometido com o pensamento convencional, tentar simular os desdobramentos de um processo, com o objetivo de melhor precaver-se contra prováveis problemas ou, inversamente, com o fito de tirar partido de prováveis benefícios. Em contrapartida, a gestão remete ao presente. Gerir significa administrar uma situação dentro dos marcos dos recursos presentemente disponíveis e tendo em vista as necessidades imediatas. O planejamento é preparação para a gestão futura, buscando-se evitar ou minimizar problemas e ampliar margens de manobra. A gestão é a efetivação, ao menos em parte (pois o imprevisível e o indeterminado estão sempre presentes, o que torna a capacidade de improvisação e a flexibilidade sempre imprescindíveis), das condições que o planejamento feito no passado ajudou a construir. Longe de serem concorrentes ou intercambiáveis, planejamento e gestão são distintos e complementares.

Resultado e discussão

Nas últimas décadas a bacia hidrográfica do córrego São José, situada no município de Ituiutaba/MG, sofreu um intenso processo de impermeabilização do solo, esculturação do relevo, e retificação e canalização de trechos dos canais fluviais, principalmente nas áreas de cabeceiras de drenagem em anfiteatro, degradando as nascentes que se encontram a montante da bacia.

Com a implantação de loteamentos nos topos e vertentes da bacia hidrográfica, processos naturais como erosão geológica (natural), infiltração, percolação e escoamento superficial são acelerados, provocando assim impactos ambientais que estão comprometendo a qualidade da bacia.

É possível verificar ao longo das vertentes, em dias de precipitação, uma grande quantidade de sedimentos presentes nos fundos de vale da bacia. O escoamento subsuperficial (enxurrada), formam bancos de “areia” ao longo da vertente sobre a massa asfáltica após a precipitação, como é possível observar na Avenida José João Dib, bairro Novo Horizonte (Figura 2).

Figura 2: Ituiutaba-MG. Sedimentos presentes na rua em áreas de fundos de vale



Fonte: Pontal em Foco, (2016)

A retirada da vegetação expõe o solo aos processos de intemperismo, contribuindo para o aumento da taxa de sedimentos lixiviados pela drenagem subsuperficial. Este evento que ocorre na vertente devido ao uso e ocupação, desencadeia diretamente nos cursos d'água pertencentes à bacia, elevando a presença de material particulado, podendo gerar assoreamento do canal, baixa na fauna e flora e até mesmo a redução na vazão do canal. Ademais, os cursos d'água também já foram alvo da ação antrópica, alteração nos percursos, impermeabilidade da soleira, barramentos e retirada da mata ciliar entre outros.

O córrego São José, na parte de sua extensão que percorre o perímetro urbano, mais precisamente, na Avenida José João Dib, tem o fundo de vale canalizado. O canal fluvial foi retificado e atualmente encontra-se com um trecho de canalização fechado e outro aberto. Em dias de chuva o escoamento superficial se concentra em determinadas ruas, formando um verdadeiro “rio artificial” em períodos de precipitação (Figura 3). Essa água oriunda das chuvas provoca alagamentos momentâneos nos fundos de vale, principalmente nestes trechos canalizados.

Figura 3: Ituiutaba-MG. Enxurrada na malha asfáltica as margens da parte de canalização aberta.



Fonte: Acervo pessoal (2010)

O volume de água que chega ao fundo de vale é devido à impermeabilização do solo que ocorre na vertente, este processo implica diretamente no ciclo hidrológico, no qual, a infiltração da água no solo compromete o abastecimento do lençol freático, levando a uma baixa hídrica nos reservatórios subterrâneos.

Outra intervenção antrópica que alterou a paisagem da bacia hidrográfica do córrego São José, ao longo do trecho que abrange o córrego Pirapitinga, foi a terraplanagem do terreno e o barramento no médio curso, para a implantação de uma área de lazer (Figura 4). Essa intervenção provocou um rompimento no equilíbrio dinâmico dos processos naturais, que impactou o canal fluvial com grande quantidade de sedimentos no leito do córrego.

Figura: 4: Ituiutaba-MG. Barramento do córrego Pirapitinga



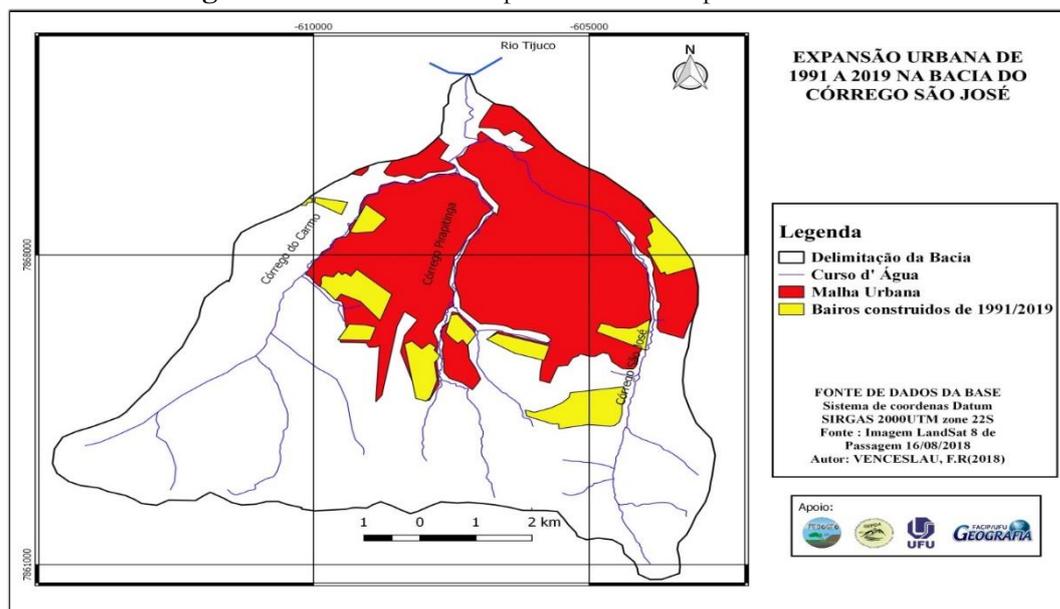
Fonte: Pontal em Foco, (2014)

Modificar a estrutura natural de um curso d'água, rompe com a dinâmica natural, o que leva a eventos como, recuo de cabeceira e erosões remontantes. Estes eventos são gerados pela própria natureza na busca do equilíbrio.

A expansão da malha urbana nos últimos 30 anos impulsionou a expansão territorial na bacia (Figura 5), com a implantação dos bairros: Residencial Buritis, residencial Canaã I e II, Jerônimo Mendonça, residencial jardim Copacabana, jardim Europa, lagoa Azul II, Marcondes Bernardes, Nadine Derze I e II, Nova Ituiutaba I, II, III e IV e Bairro Gerson Baduy.

Segundo Oliveira (2014) a cidade possuía em 1991, 84.577 habitantes. Em 2018, de acordo com o IBGE (2018), foi estimado uma população de 104,526 habitantes, um aumento de 19,949 pessoas. Com a implantação destes loteamentos, a malha urbana se expandiu em direção ao médio e ao alto curso da bacia do córrego São José. Intervenções estas que comprometeram a qualidade ambiental na bacia e escultraram as vertentes, impermeabilizando-as, retirando sua cobertura vegetal e, em alguns casos, até mesmo a remoção do solo para construção de taludes e formação de aterros.

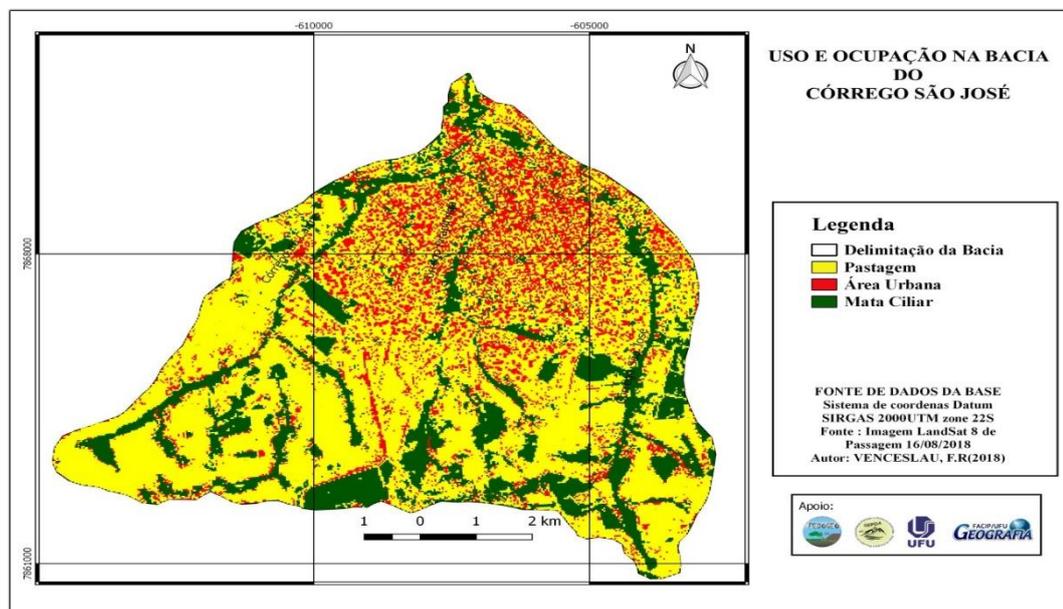
Figura 5: Ituiutaba-MG- Expansão Urbana a parti de 1991 a 2019.



Fonte: Oliveira (2014).adp.Venceslau (2018)

Como o fenômeno do aumento da malha urbana projeta nas vertentes a impermeabilização do solo, a retirada da cobertura vegetal e, em alguns casos, até mesmo a remoção do solo, estas alterações atuam diretamente no equilíbrio dinâmico da bacia hidrográfica. Assim, a partir do uso e ocupação do solo, podemos destacar que as transformações antrópicas desenvolvidas no meio rural da bacia, são análogas àquelas ocorridas no cerrado, em sua trajetória frente a expansão voltada para agricultura. Essas ocorrências não foram diferentes daquelas observadas na área de estudo, como demonstra a (Figura 6).

Figura 6: Ituiutaba-MG. Usos e Ocupação do Solo



Fonte: Venceslau (2018).

A ocupação antrópica em áreas de cerrado ao longo do contexto histórico apropriou-se de quase toda a vegetação nativa, refletindo na bacia hidrográfica do córrego São José. Estima-se que 50 % da área da bacia hoje é destinada ao cultivo de pastagens. Ademais, com a degradação das cabeceiras dos canais fluviais no seu alto curso, já é possível observar processos de erosão acentuados, devido a implantação de novos bairros, como o Nova Ituiutaba I, II, III e IV, os quais, se encontram na parte superior da bacia.

As bacias hidrográficas são ambientes que envolvem uma série de interações entre vários elementos naturais presentes, o equilíbrio neste meio é desempenhado pela própria natureza; e a presença do homem nas vertentes leva ao rompimento deste equilíbrio.

A bacia do córrego São José percorre a área urbana do município de Ituiutaba/MG, isto faz com que ela desempenhe um papel de suma importância para o bom funcionamento da cidade e para a população, acerca da questão ambiental, cultural, econômica e da qualidade de vida. Neste contexto, aplicar os estudos geomorfológicos a fim de trabalhar a evolução das vertentes, sob a visão da morfodinâmica, se faz fundamental para compreender à dinâmica que envolve, atualmente, a bacia hidrográfica, para preservação dos cursos d' água.

Conclusão

O uso do solo na bacia hidrográfica do córrego São José pela ação antrópica vem afetando o equilíbrio dinâmico natural da bacia. Nas áreas de cabeceiras dos canais fluviais a manifestação das atividades rurais, tais como monocultura, propiciaram a retirada da vegetação, deixando, assim, o solo exposto, contribuindo para a atuação dos elementos que envolvem o intemperismo.

Na área urbana, a implantação de novos bairros, possibilitou a impermeabilização e a exposição do solo. Os efeitos na vertente podem ser observados nos dias de precipitação com o grande volume de água, que chega as partes mais baixas da vertente, trazendo consigo uma grande fração de sedimentos. Nas partes de canalização, muitas das vezes o escoamento superficial não atingiu o canal fluvial, gerando instabilidade na dinâmica natural do mesmo.

Diante do exposto, a caracterização da bacia se faz imprescindível na busca de medidas mitigadoras que minimizem os impactos produzidos pela ação antrópica. O poder público, a comunidade e o meio acadêmico devem assumir tal responsabilidade, e precisam trabalhar em conjunto para fornecer o bem-estar, tanto do meio natural como da população.

Referência

ALMEIDA, J.R. **Planejamento ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso comum**: uma necessidade, um desafio. Rio de Janeiro: Thex Ed. Biblioteca Estácio de Sá, 1993.

BOTELHO, R. G. M. Bacias Hidrográficas Urbanas. In: GUERRA, J.T. **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

CASSETI, Valter. **Ambiente e Apropriação do Relevo**. São Paulo: Editora Contexto, 1991. 84p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. Editora, cidade, 1980.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia**: uma atualização de base e conceitos. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 472 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados censitários de Ituiutaba 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/ituiutaba/panorama>. Acesso em: 15/04/2018.

LEAL, A. C. **Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca – Campinas/SP**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Geociências e

Meio Ambiente Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, UNESP, 1995.

NUNES, J O R; SANT´ANNA NETO, J L; TOMMASELLI, J T G; AMORIM, M. C. C. T.; PERUSI, M C. A Influência dos métodos científicos na Geografia Física. **Terra Livre**, v. 2, p. 119-130, 2006.

MINISTÉRIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT – **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios**. Brasília, Ministério das Cidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 2007.

OLIVEIRA, H. C. M. de. Expansão urbana e desigualdades socioespaciais: o exemplo de Ituiutaba (MG). In: **Anais do XII Seminário Internacional da Red Iberoamericana de Investigadores sobre Globalizacion y Territorio**. Salvador: RII, 2014. v. 1. p. 130-145 disponível em: https://www.academia.edu/13807708/Expans%C3%A3o_urbana_e_desigualdades_socioespaciais_o_exemplo_de_Ituiutaba_MG acesso em 20/01/2019.

PEDRO, L. C.; NUNES, J. O. R. A Relação entre processos morfodinâmicos e os desastres naturais: uma leitura das áreas vulneráveis a inundações e alagamentos em Presidente Prudente - SP. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 2, p. 81/5-96, 2012.

PEDRO MIYAZAKI, L. da C. **Dinâmicas de apropriação e ocupação em diferentes formas de relevo: análise dos impactos e da vulnerabilidade nas cidades de presidente prudente/SP e Marília/SP**, Tese de Doutorado, Universidade estadual paulista faculdade de ciências e tecnologia campus de presidente prudente, 2014.

SOUZA, M. L. de. **Mudar a cidade**. Uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

TAVARES, A.C; SILVA, A.C.F. Urbanização, chuvas de verão e inundações: uma análise episódica. **Climatologia e Estudos da Paisagem**. Rio Claro. Vol. 3, n.1, 2008.

TUCCI, C.E.M. Enchentes. In: TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Editora da Universidade/ UFRGS, 2001.

YASSUDA, E. R. Gestão de recursos hídricos: fundamentos e aspectos institucionais. **Rev. Adm. Púb.**, v.27, n.2, p.5-18, 1993.

Sobre os autores (Informações coletadas do Lattes em 19/03/2019)

Fabio Reis Venceslau

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Geografia pela Universidade federal de Uberlândia - Faculdade de Ciências Integradas do Pontal (FACIP). Graduado em Geografia - Bacharelado/Licenciatura pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Faculdade de Ciências Integradas do Pontal (FACIP) na cidade de Ituiutaba-MG.

Leda Correia Pedro Miyazaki

Revista Geografia em Atos, Departamento de Geografia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP, Presidente Prudente, n. 09, v. 02, p. 71-92, mês 03. Ano 2019.

ISSN: 1984-1647

Doutora em Geografia pela Universidade Estadual Paulista - Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Campus de Presidente Prudente. Mestre (2008), Licenciatura (2003), e bacharelado (2005) pela mesma universidade. É Professora do Curso de Graduação e do Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Ciências Humanas (ICH) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Campus Pontal, Ituiutaba-MG. Coordenadora do Grupo de Estudos e Pesquisas em Geomorfologia, Pedologia e Dinâmicas Ambientais (GEPDA). Pesquisadora do Grupo de Pesquisa Interações na superfície terrestre, água e atmosfera (GAIA) da FCT/UNESP.

Como citar esse artigo

VENCESLAU, F. R.; PEDRO MIYAZAKI, L. C. Processos, análises e gestão de bacias hidrográficas em ambientes urbanos: o caso do córrego São José – Ituiutaba/MG. In: **Revista Geografia em Atos** (Geoatos online), v. 02, n. 09, p. 71-92, 2019.

Recebido em: 2019-03-01

Aceito em: 2019-03-10