

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O processo de ocupação de Uberaba é semelhante ao que ocorreu em diversas cidades brasileiras, a partir de pequenas vilas formadas ao longo do Córrego das Lajes, nos anos de 1880, em face de necessidade e proximidade de água para as atividades básicas das famílias. Foi neste local que surgiram as primeiras obras de infraestrutura urbana, tais como escolas, estabelecimentos comerciais, clubes, postos de saúde, entre outros (SILVA; RAMIRES, 2009).

O crescimento populacional acentuado ocorreu a partir de 1959, ocupando ainda mais as áreas adjacentes ao Córrego das Lajes, o que impossibilitou o processo de captação de água para o abastecimento urbano.

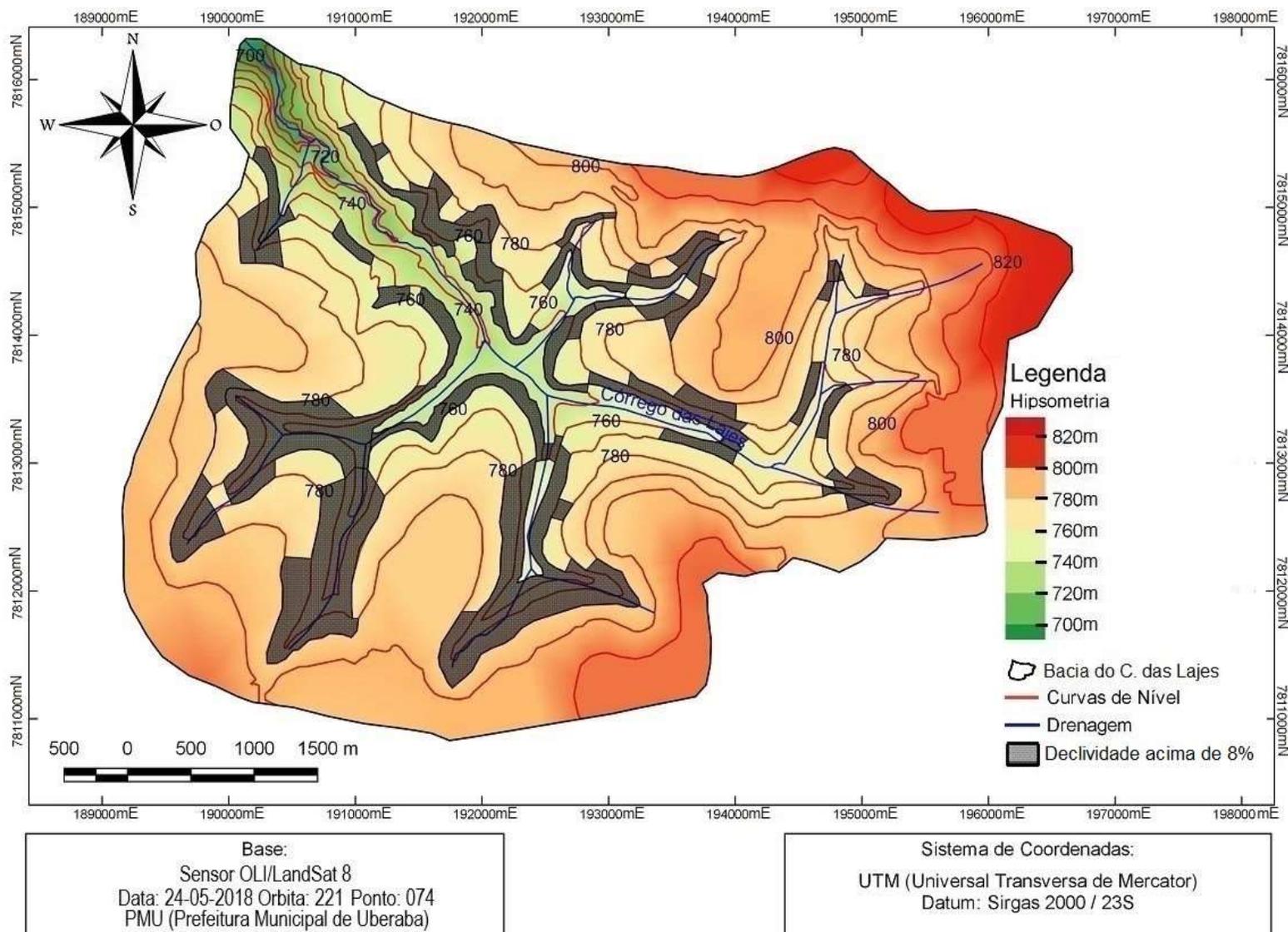
Em meados dos anos 2000, a densidade populacional ultrapassou todos os limites geográficos da sua bacia, modificando sua morfologia, passando para o estado de total antropização tornando-a essencialmente numa bacia urbana (RODRIGUES, 2016).

Os reflexos das modificações físicas da bacia são notados até mesmo em observações visuais: desaparecimento de diversas nascentes nas cabeceiras, desflorestamentos das matas de galerias, desnivelamento da superfície topográfica, impermeabilização pelas edificações, soterramento, canalização de diversos corpos hídricos são algumas das feições mais evidentes. Segundo Arana e Fróis (2016) o grau de impermeabilização associado à distância das nascentes determina a qualidade do sistema hídrico, tendo esta relação intrínseca no equilíbrio hidrodinâmico.

A canalização dos córregos realizada por meio de obras de engenharia, tem o intuito de controlar as inundações. Porém as mesma não mensuram o aumento do fluxo, bem como a velocidade de escoamento por consequência da diminuição do meandramento natural dos cursos d'água, reduzindo a distância do percurso do mesmo em até 100 vezes (WESCHE 1985; BROOKER, 1988; PETTS, AMOROS, 1996).

Nessa (re)configuração do meio físico da bacia do Córrego das Lajes é possível identificar em aproximadamente 21% da área total da bacia o equivalente a 5,6 km², os locais de declividade ondulado a forte ondulado com valores entre 8 e 28,8% (Figura 7).

Figura 7 - Mapa de elevação altimétrica da Bacia do Córrego das Lajes - Uberaba - MG.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Esta área é constituída por relevos caracterizados por longas rampas e, consorciadamente aos topos convexos, contribuem naturalmente para a formação do escoamento hortoniano (superficial), que, associado a fatores antrópicos de impermeabilização, interferem significativamente na infiltração das águas pluviais e uma nova dinâmica é instaurada ao sistema ambiental. São transformadas em áreas geradoras/produtoras de fluxos superficiais, cujo balanço energético passam a ocorrer nas áreas baixas da bacia.

Este fato é corroborado por um estudo realizado por Trudeau e Richardson (2016) para a bacia hidrográfica do Rio São Lourenço, no Canadá, que possui área parcialmente ocupada pela urbanização, sendo demonstrado a relação entre o grau de impermeabilização de uma bacia ao aumento do escoamento superficial, influenciando no regime hídrico, alterando a dinâmica da mesma em escala regional.

4.1 FISIOGRAFIA DA BACIA

Utilizando os dados de área e perímetro, juntamente com outros parâmetros como o comprimento do curso d'água principal, é possível realizar a caracterização dos indicadores fisiográficos da bacia do Córrego das Lajes (Quadro 4).

Quadro 4 - Indicadores fisiográficos da Bacia do Córrego das Lajes - Uberaba - MG

Área (Km ²)	26,7
Perímetro (Km)	22,45
Classificação do Curso d'água principal	3ª ordem
Coeficiente de Compacidade (Kc)	1,22
Fator de Forma (Kf)	0,43
Índice de circularidade (Ic)	0,67
Comprimento do Rio Principal (Km)	7,90
Comprimento do Talvegue (Km ²)	5,02
Sinuosidade (%)	36,44
Gradiente do Canal principal (%)	16,15
Soma dos Rios (Km)	23,56
Densidade de Drenagem (km/Km ²)	0,88

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

O coeficiente de Compacidade (K_c) apresentou valor relativamente baixo, uma vez que é notável o formato “arredondado” da área de drenagem da bacia, sendo um dos parâmetros associados a possibilidade de inundações. O fator de forma (K_f), apesar de apresentar resultado que demonstra um menor risco de inundação, possui valor inversamente proporcional ao K_c , sendo utilizado para comparativo entre bacias de mesma dimensão.

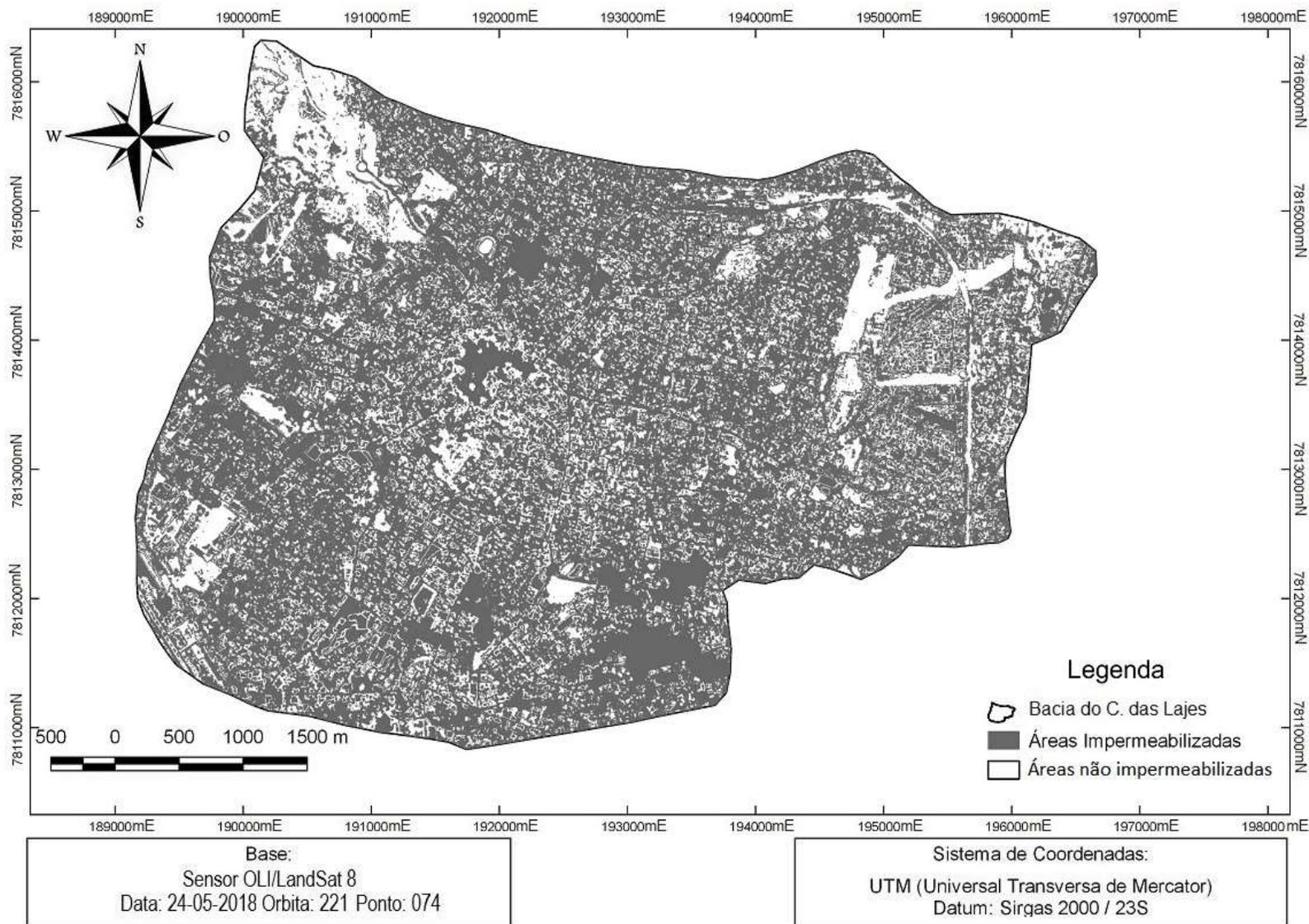
A densidade de drenagem representa o grau de dissecação topográfica ocasionada pela erosão fluvial, associada a outros fatores, como a quantidade de canais de escoamento, dentre outros (CHRISTOFOLETTI, 1981). Valores entre 0,5 e 1,5 km/km² condizem a bacias com drenagem regular (VILLELA, MATTOS, 1975; CHRISTOFOLETTI, 1981). Infere-se que, essa condição se aplica quando relacionadas a dinâmica natural do local, anteriormente a modificações antrópicas

Essa suposição condiz com Christofolletti (1979), que salienta que a densidade de drenagem na bacia hidrográfica é influenciada pelo clima, vegetação, litologia e outras características da área drenada; bem como modificada de acordo com o escoamento e o transporte sedimentar, sendo sensível às mudanças climáticas ou antrópicas.

Por meio das classes de sinuosidade estabelecidas por Mansikkaniemi (1970), o canal principal é descrito como “divagante (< 30 e > 39.9 %)”, aumentando a susceptibilidade a enchentes na bacia. Utilizando os conceitos de Rocha (1997), por meio dos valores obtidos, verifica-se que a bacia do Córrego das Lajes apresenta susceptibilidade a enchentes e inundações, visto que, bacias com formato arredondado, apresentam maiores probabilidades de ocorrência de precipitação simultânea em toda sua extensão. Ainda, a baixa sinuosidade do canal principal acarreta em maior velocidade do escoamento e, uma vez que os processos de infiltração são comprometidos pela impermeabilização (Figura 8), aumenta-se a propensão dos intempéries citados anteriormente.

Em um estudo realizado por Souza e Sobreira (2017) para a bacia Hidrográfica do Rio do Carmo, que encontra-se parcialmente inserida na zona urbana de Ouro Preto – MG, a partir de parâmetros morfométricos hidrológicos, constatou que as ações humanas podem influenciar na morfologia do local, favorecendo assim, a ocorrência de inundações, em locais que, teoricamente, não apresentariam este fenômeno frequentemente.

Figura 8 - Áreas de ocupação antrópica na Bacia do Córrego das Lajes - Uberaba - MG.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Rodrigues (2016) salienta que no caso do Córrego das Lajes, o alto índice de áreas impermeabilizadas intensifica o escoamento superficial, influenciando assim na ocorrência de enchentes na área urbana.

Ao se analisar os atributos morfométricos, é possível relacioná-los com outros parâmetros mensuráveis de uma bacia hidrográfica, tais como o tipo de solo, grau de impermeabilização e a presença de áreas livres de drenagem. Desta forma, a partir desta análise, consorciada a seus condicionantes, é possível obter uma análise temporal do sistema, compreendendo-o de maneira mais efetiva (SOUZA; SOBREIRA, 2017).

Além disso, ressalta-se que em bacias semelhantes, porém com menor antropização, supõe-se que os índices apresentem resultados diferentes, uma vez que, segundo Fontes e Barbassa (2003) a urbanização modifica o uso do solo, influenciando permanentemente nas condições hidrológicas das áreas urbanizadas. O autor supracitado afirma que tais modificações são corroboradas pelo aumento do escoamento superficial e diminuição da infiltração, refletindo na ocorrência de inundações urbanas.

A recorrência de inundações, segundo Corrêa (2003), condiz com a elevada taxa de impermeabilização proveniente da supressão das áreas de mata ciliar em prol da inserção de ruas e edificações. No mapeamento da ocupação antrópica realizado na Bacia do Córrego das Lajes ([Figura 8](#)), foi possível verificar que a sua área encontra-se aproximadamente 86% impermeabilizada, resultado próximo com os dados fornecidos a Corrêa (2003) pela prefeitura municipal, relatando que as áreas centrais apresentam índices superiores a 80%, sendo que alguns lotes o mesmo é de 100% e em bairros residências, têm-se, em média, 50% de impermeabilização.

Segundo Rodrigues (2016), a ocupação de encostas, fundos de vale, bem como áreas sujeitas a inundações e/ou susceptíveis à erosão desencadeiam problemas ambientais, acarretando impactos sociais geralmente na população de menor renda.

Tais fatores são motivados pela urbanização dos locais supracitados, localizadas na região central da cidade, provenientes da carência ou ineficiência de um planejamento urbano coerente que esteja em consonância com o meio ambiente, proporcionando maior qualidade de vida e atenuação de possíveis problemas, decorrente da ausência de gestão territorial adequada.

4.2 TRANSECTOS LONGITUDINAL E TRANSVERSAL

A geomorfologia possui diversas ferramentas que buscam viabilizar o estudo da paisagem. Dentre elas, destacam-se o uso de transectos e perfis topográficos, que podem, além de proporcionar o maior entendimento da área de estudo, viabilizar a constatação de mudanças geomorfológicas, bem como auxiliar na tomada de decisões.

Krebs (1989) define o método dos transectos como o ato de traçar uma linha ao longo de um trajeto pré-determinado, a partir de pontos equidistantes. O tamanho e distância dos transectos irá depender da finalidade do estudo. Já os perfis topográficos consistem em representações da superfície terrestre obtidos por meio de técnicas cartesianas de representação gráfica, visando mensurar as variações de altitude em um determinado espaço (VENTURI, 2005).

De acordo com Ab'Saber (2010) os transectos, realizados de forma separada em um ambiente que apresente diferenças locais, pode auxiliar na identificação da sucessão das feições do relevo, e as mudanças no ecossistema em cada subconjunto da área de estudo em que os transectos são realizados.

Segundo Carvalho e Latrubesse (2004) perfis topográficos permitem compreender as variações topográficas, como ferramentas que auxiliam na determinação de unidades estruturais e compartimentos morfológicos. Quando utilizando com ferramentas de SIG, possibilita traçar transectos sobrepostos a imagem proveniente do MDE, o que realça os aspectos morfológicos da área em estudo, revelando as variações da curvatura do relevo.

Ainda, segundo os mesmos autores, a utilização de transectos elaborados em MDE permite a visualização com maior acurácia das formas de relevo quando em comparação com outros produtos (carta topográficas, por exemplo), possibilitando a construção de traçados heterogênicos que podem representar acidentes topográficos, quando existentes.

A incorporação de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica na geomorfologia têm contribuído grandemente para a evolução quantitativa, em comparação com os trabalhos realizados anteriormente, que eram, em essência, qualitativos (BISHOP, 2013).

Os transectos contribuem para a elaboração de um perfil topográfico, quer por sua vez, é essencial para a compreensão dos processos geomorfológicos ocorridos

em determinada área, quando associados as informações de uso do solo, bem como outras características do local.

Segundo Christofolletti (1981) o perfil longitudinal de um curso d'água caracteriza a sua declividade (gradiente), por meio da representação visual da relação entre a altimetria e o seu comprimento, para as regiões do corpo hídrico situadas entre a nascente e a foz.

Ainda, geralmente essa representação apresenta-se no formato de parabólica e o perfil típico é côncavo com declividades maiores em direção da nascente, suavizando-se tanto quanto mais se aproxima as áreas a jusante. Esse fato é corroborado por McKeown et al (1988) salientando que um perfil longitudinal com a forma descrita anteriormente, condiz a um equilíbrio topográfico, onde tem-se uma relação equilibrada entre os processos erosivos, carregamento e deposição de sedimentos.

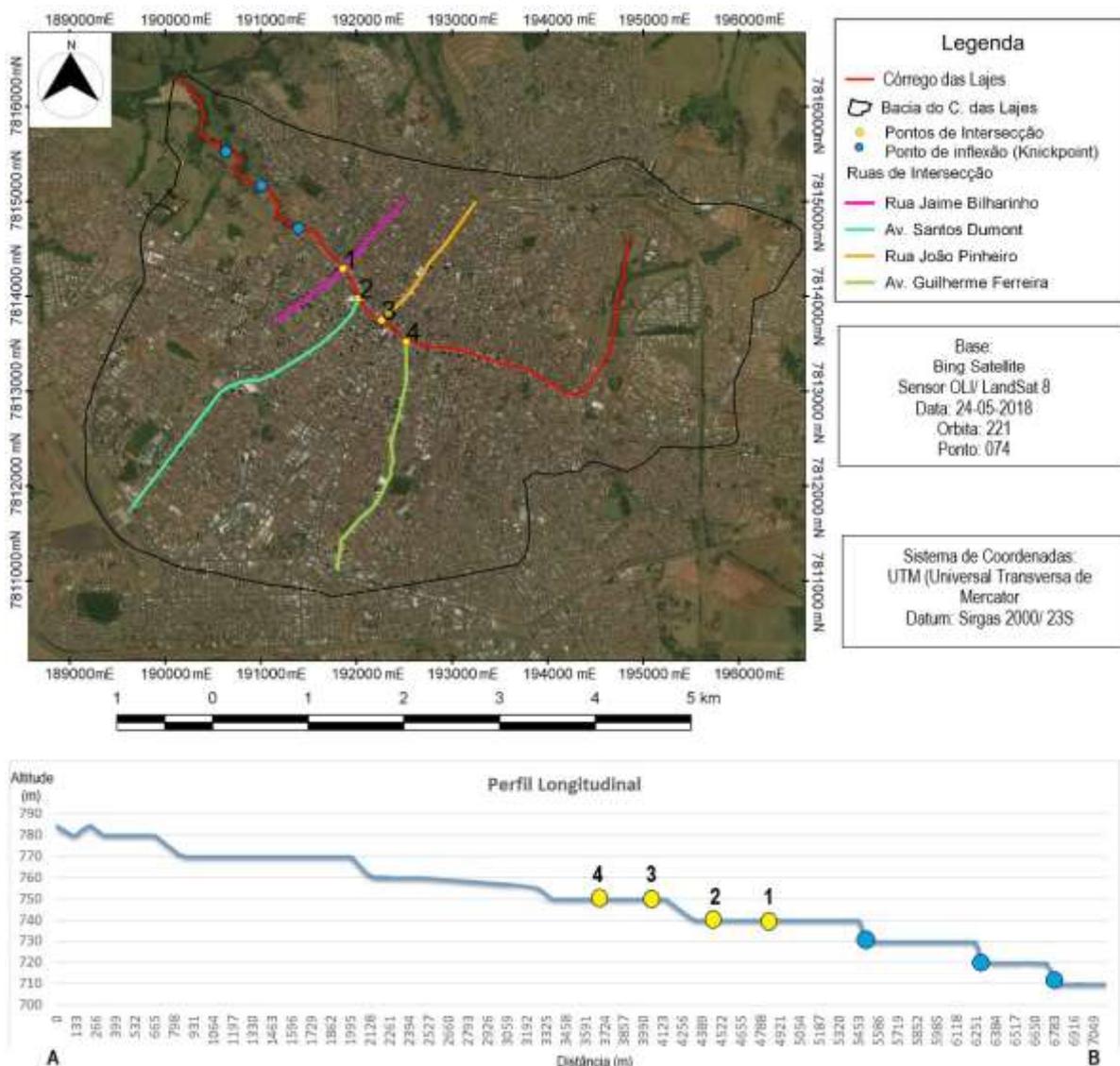
Dada a sensibilidade em relação as alterações ou perturbações, locais que apresentem processos erosivos podem utilizar a rede de drenagem para buscar informações sobre o substrato rochoso, bem como compreender os processos geológicos do local (HACK, 1960). Segundo Brunnsden (2001), as perturbações são resultado da incidência de forças (energias endotérmicas ou exotérmicas) no sistema, proveniente de interferências bióticas ou antrópicas, modificando as fisionomias originais da paisagem.

Nas regiões que apresentam baixas declividades, há uma diminuição da velocidade do escoamento superficial, propiciando áreas sujeitas a enchentes, caso ocorra ineficiência no processo de drenagem, fator característico de locais impermeabilizados.

As alterações das feições originais do canal, como sinuosidade, comprimento, profundidade, largura e declividade, condicionadas pelo processo de canalização, conduzem o escoamento hortoniano e acarretam na espacialização da água na região onde outrora existia a cota máxima do canal, bem como as áreas marginais do mesmo.

O perfil longitudinal do canal principal do Córrego das Lajes ([Figura 9](#)), localizado ao longo do percurso da Avenida Leopoldino de Oliveira apresenta áreas retilíneas na porção central do município.

Figura 9 - Perfil longitudinal do canal principal sob a Avenida Leopoldino de Oliveira na Bacia do Córrego das Lajes - Uberaba - MG



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Vale ressaltar que, segundo McKeown et al. (1988) quaisquer alterações no perfil topográfico considerado ideal (côncavo) ocasiona a busca pelo equilíbrio natural, dado o cenário de ganho sinérgico, acarretando em um novo equilíbrio, proveniente de processos erosivos de seu próprio leito ou por agradação

A presença de afloramentos rochosos atuando como *knickpoints* (Kp), consorciadamente ou não a variações no nível de base ao longo do tempo distanciam do perfil de equilíbrio dinâmico natural (CARVALHO, LATRUBESSE; 2004).

Também denominados ruptura de declive, os Kp são regiões do perfil longitudinal de um corpo hídrico onde ocorrem secções subitamente íngremes, com a

possibilidade de inferir informações interpretativas sobre a incisão da rede fluvial, bem como a dissecação proveniente da erosão fluvial (PHILLIPS et al., 2010; SCALCO; 2017).

Porém, para comprovar a veracidade dos Kp, é necessário a análise em campo das informações anteriormente mapeadas, uma vez que fatores externos podem afetar os resultados. Isso corrobora com os preceitos de Bishop (2013), afirmando que, apesar das tecnologias geoespaciais revolucionarem a maneira pela qual os cientistas estudam a Terra, e a análise por meio de modelagem da paisagem oferecer muitas novas oportunidades de pesquisa, faz-se necessário que as informações obtidas remotamente, bem como a interpretação das mesmas sejam comprovadas em campo (BISHOP, 2013).

Quanto ao perfil longitudinal elaborado (Figura 9), é notório a discrepância em relação ao modelo considerado ideal, fato que, segundo Etchebehere et al (2004), podem indicar atividade tectônica recente, bem como variações hidrológicas e/ou deposicionais, remetendo a possibilidade que o canal ainda está em processo de formação.

Carvalho e Latrubesse (2004) ao observarem picos anormais e saliências no traçado elaborado no canal do rio Araguaia, concluíram que essa descontinuidade no perfil, bem como os ruídos observados poderiam estar relacionadas a existência de *knickpoints* (Kp) produzidos por afloramentos rochosos e/ou controle tectônico.

Os cursos d'água tendem a desenvolver um perfil longitudinal ajustado, em relação a aspectos referentes a velocidade de escoamento, sendo que o gradiente teoricamente deveria diminuir gradativamente até a jusante, apresentando um relação exponencial condicionada ao comprimento total do curso de drenagem. Porém, esse aspecto deve estar associado ao equilíbrio consorciado aos fatores climáticos e tectônicos, uma vez que possuem uma relação intrínseca para o equilíbrio dinâmico. Em locais onde não há o balanceamento dos mesmos, o terreno apresenta manifestações de perturbação, ressaltadas pelo surgimento de kp por consequência de acelerada erosão (CHRISTOFOLETTI, 1980; TINKLER, WOHL, 1998)

Em análise em campo, nota-se a presença de áreas com declividade acentuada, *knickpoints* (Figura 10) na região onde o Córrego das Lajes não foi canalizado, em consequência das perturbações supracitadas.

Figura 10 - Afloramentos de basaltos no baixo curso do Córrego das Lajes - Uberaba - MG, evidenciando a presença de *Knickpoints*

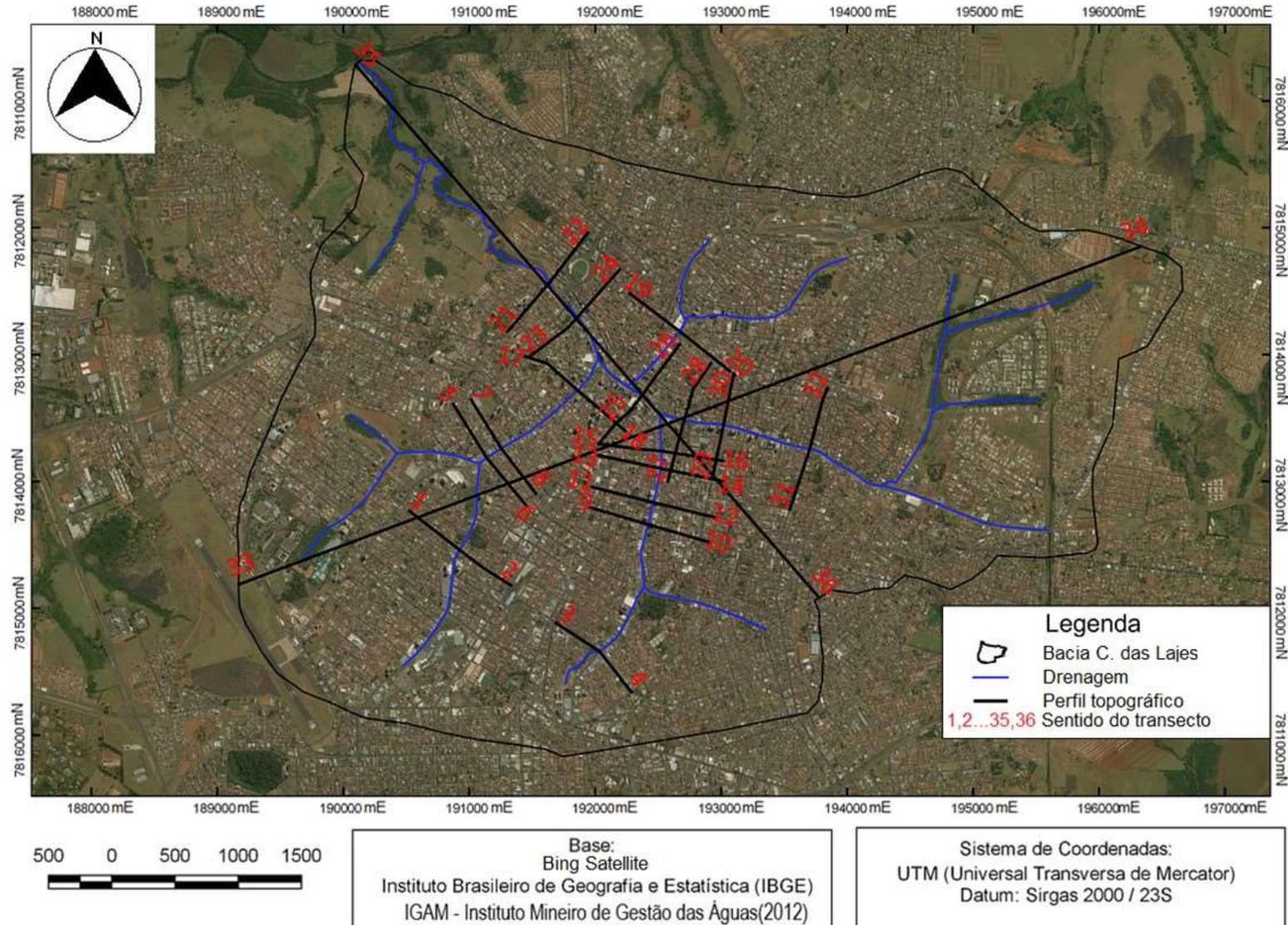


Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Na bacia do Córrego das Lajes, nota-se que os processos de intervenção da drenagem natural por meio da canalização, podem estar influenciando as regiões onde os corpos hídricos escoam sem canais artificiais, uma vez que se constatou K_p e afloramentos rochosos. Esse fato condiz com Oliveira, Reckziegel e Robaina (2006), que concluíram que o processo de canalização por obras de engenharia ocasiona o aumento da erosão das margens, bem como da largura do canal, podendo ainda acarretar mudanças no nível de base.

Para compreender a reconfiguração do relevo, fomentando em maior escoamento superficial em direção as áreas de menor altitude, foram elaborados transectos em áreas na bacia, perpendiculares aos corpos hídricos (Figura 11).

Figura 11 - Transectos utilizados na elaboração dos perfis topográficos na Bacia do Córrego das Lajes - Uberaba - MG.



Os transectos foram desenhados perpendicularmente aos corpos hídricos e condicionaram a realização de 16 perfis topográficos, distribuídos ao longo do segmento do Córrego das Lajes e seus afluentes, sobrepondo a malha viária (Figura 11).

Na figura anterior, para identificação da direção inicial/final, optou-se por elencar os transectos de mesma metragem em AB, sendo A o ponto inicial do transecto e B o ponto final. Para os transectos que se estendem entre as extremidade da bacia, utilizou-se a simbologia CD e EF, para diferenciar dos anteriores, uma vez que os mesmos permitem uma visão geral das variações ao longo da bacia do Córrego das Lajes.

A utilização das ruas como referencial é justificado uma vez que, no levantamento topográfico realizado em campo (por meio de técnicas de taqueometria, realizada pela Prefeitura Municipal), as mesmas são utilizadas como base. Ainda, foram elaborados 2 transectos abrangendo as extremidades norte/sul e leste/oeste da bacia, para a observação das variações de altitude dentro da bacia do Córrego das Lajes.

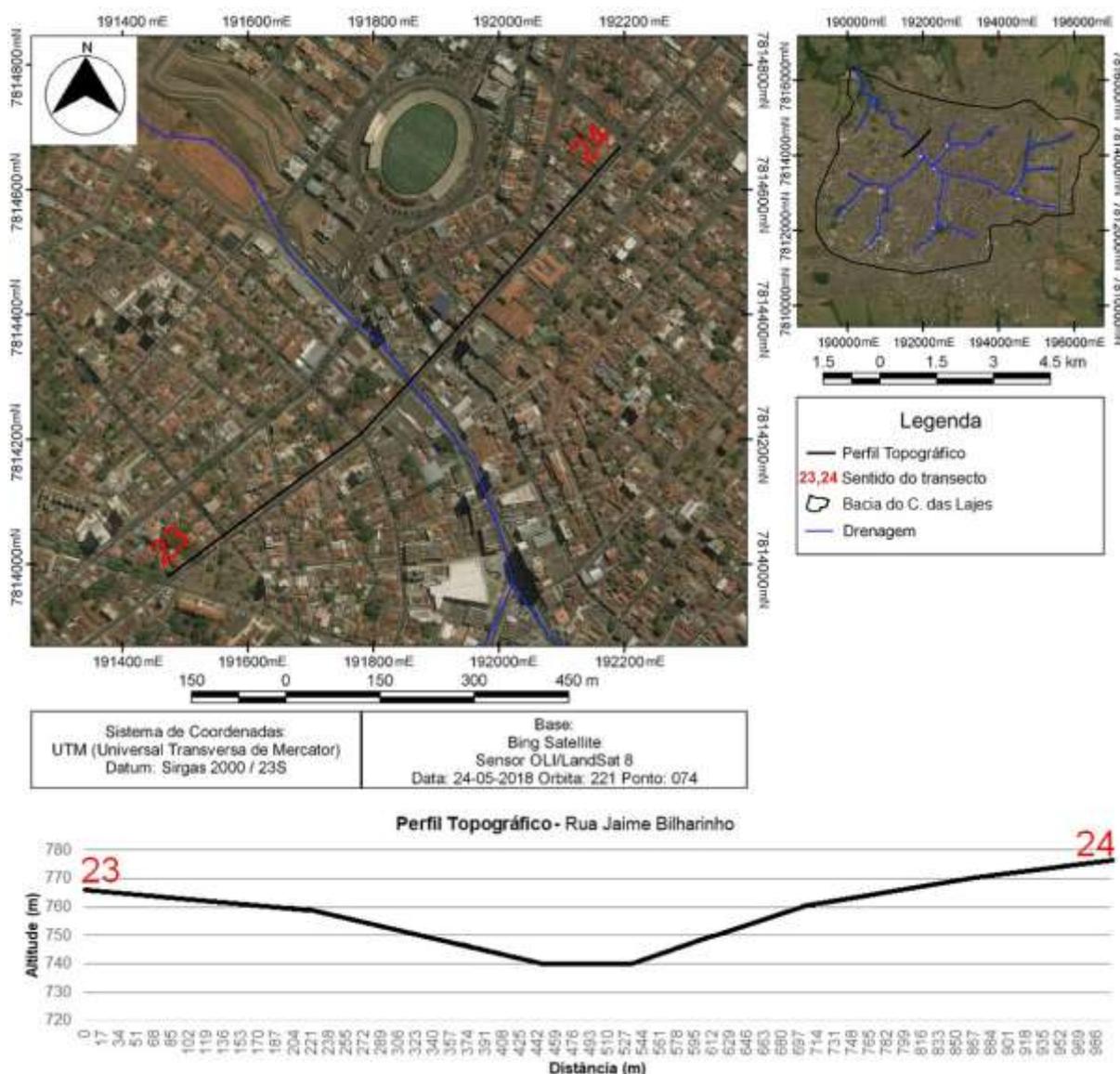
Os perfis topográficos apresentam características diferentes entre as margens dos corpos hídricos, podendo estar associados aos processos de urbanização, os quais ocasionam mudanças na morfologia original do local (BENNETT; BROWN; REED, 2014).

As atividades humanas deslocam direta ou indiretamente grandes quantidades de solo, o que deixa claras mudanças topográficas na morfologia do relevo. Essas mudanças têm a capacidade de afetar os processos da superfície terrestre (TAROLLI; SOFIA; CAO, 2018).

Esta afirmação é corroborada por Raymundi, Souza e Cunha (2018) a partir de um estudo na bacia hidrográfica do Córrego Junco, localizado em Cáceres – MT. Os autores constataram que as atividades humanas podem alterar direta ou indiretamente o percurso dos corpos hídricos inseridos na bacia, e desta forma, modificar toda a dinâmica natural da área. Ainda, constatou-se que em locais próximos a adensamentos populacionais, o impacto é ainda maior, devido a excessiva descarga de sedimentos nos rios.

Em um dos perfis topográficos realizados, no segmento ao longo da rua Jaime Bilharinho (Figura 12), é possível observar diferenças nas morfologias entre os lados direito e esquerdo do Córrego das Lajes.

Figura 12 - Transecto sobre a malha viária da Rua Jaime Bilharinho utilizado na elaboração do perfil topográfico na Bacia do Córrego das Lajes - Uberaba - MG.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

A extensão viária do perfil apresenta-se perpendicular ao córrego, com declividade retilínea nas vertentes, bem como área plana central. Na região posterior a margem superior, nota-se perfil assimétrico ao lado oposto do córrego, podendo estar relacionado as fundações de edificações e, principalmente a presença de lateritas, caracterizadas pelo processo de laterização na bacia, modificando a morfologia natural. Por estar localizada dentro do perímetro urbano do município, ocorre a distribuição da infraestrutura urbana (residências, prédios, equipamentos públicos, entre outros), bem como a malha viária consorciadamente aos corpos hídricos, sendo fatores preponderantes na nova configuração morfométrica da bacia.

A rua Jaime Bilharinho (Figura 13) encontra-se em local de intersecção com a Avenida Leopoldino de Oliveira, sendo área propícia a inundações, com recorrência de incidentes nos últimos anos, apesar dos esforços para amenizar os mesmos.

Figura 13 - Rua Jaime Bilharinho, Uberaba - MG



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Este fato ocorre devido aos aspectos geomorfológicos do local, visto que a área em questão está associada a áreas planas de inundação, que na prática funcionam como se fosse área de planície. Naturalmente apresenta potencial de acúmulo de precipitação, principalmente a partir de chuvas torrenciais.

Malagodi e Peloggia (2015) em um estudo de ocupação da bacia urbana do Rio Tietê em São Paulo, constataram que as planícies de inundação são as áreas críticas de planejamento urbano, visto a vulnerabilidade ambiental do local. Assim, o

ideal é a destinação destes locais para parques lineares, visando aumentar a taxa de infiltração, e mitigar problemas relacionados a precipitações intensas.

Segundo Pompêo (2000), vários países na década de 1960 realizaram grandes sistemas de galerias pluviais para minimizar os impactos ocasionados pelas enchentes recorrentes nas áreas urbanas. Por meio de cortes, retificações e mudanças no canal dos rios alocados na área urbana, tem-se um resultado pontual, sendo que o problema é condicionado para outras áreas ou para o futuro. Ainda, devido a ineficiência da gestão urbana, ao conceber a dinâmica dos fluxos energéticos de forma desconexa, torna-se necessária novas metodologias que sejam funcionais.

Dessa forma, Pompêo (2000) ressalta que nos últimos anos, as áreas caracterizadas como planícies de inundação (ou fundo de vales) tornaram-se locais que necessitam de planejamento, incluindo a restrições da ocupação e introdução de infraestruturas, evitando interferências na área da seção de escoamento.

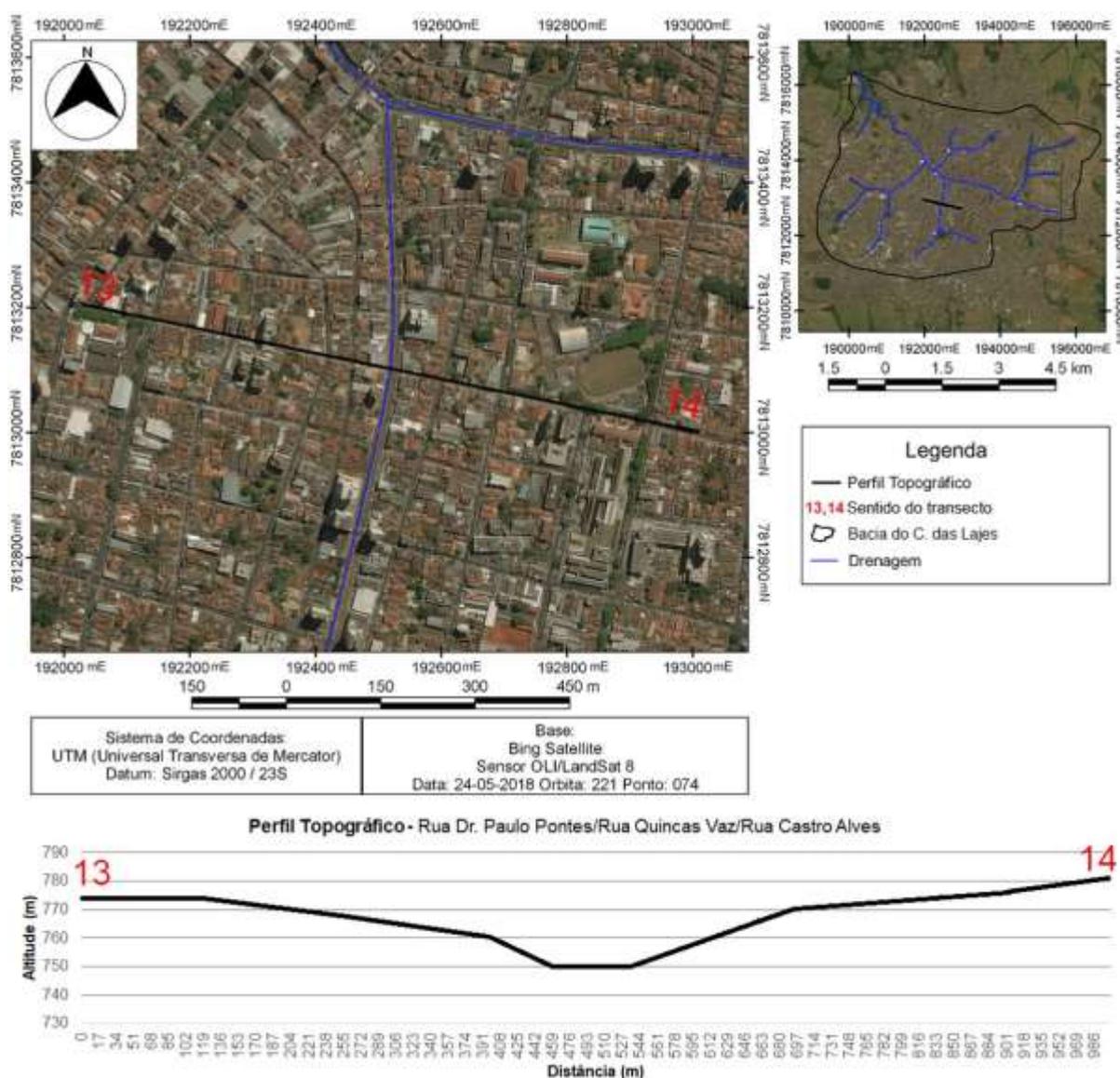
Em consequência da necessidade de planejamento do uso das áreas inseridas nas bacias, Debo (1998) afirma que é necessário que os recursos financeiros destinados para a infraestrutura do sistema de drenagem urbana não estejam condicionados a pressões políticas que podem realocá-los para outros setores, caso não haja problemas hídricos em evidência. Segundo o mesmo o autor, o planejamento deve ser realizado a longo prazo, sendo resguardado os recursos necessários para tal.

No perfil topográfico realizado na rua Doutor Paulo Pontes ([Figura 14](#)) nota-se maior declividade nas proximidades da área de fundo de vale. A rua localiza-se perpendicular ao Córrego Maria Helena e, após traspassá-lo, recebe a alcunha de rua Quincas Vaz e, posteriormente, Castro Alves.

Uma vez que observa-se declive acentuado nas vertentes, pressupõe-se maior velocidade de escoamento superficial, em decorrência da impermeabilização do solo e canalização do canal outrora existente.

As áreas opostas ao Córrego das Lajes apresentam assimetria, caracterizando diferenças no compartimento geomorfológico das encostas do córrego e, condicionando maior área de declive.

Figura 14 - Transecto sobre a malha viária da Dr. Paulo Pontes, utilizado na elaboração do perfil topográfico na Bacia do Córrego das Lajes - Uberaba - MG



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Vale ressaltar que, os demais perfis elaborados possuem semelhanças com os descritos anteriormente, sendo visíveis as diferenças entre os lados direito e esquerdo do Córrego das Lajes e seus afluentes (Anexo A, B, C, D, E, F e G), exaurindo a simetria geomorfologia da área da bacia hidrográfica do mesmo. Cabral (2012) ao estudar os córregos urbanos da cidade de São Paulo, afirma que partir da substituição da mata ciliar por obras de infraestrutura urbana, há uma modificação do formato natural dos corpos hídricos urbanos, fazendo com que haja a formação de cenários diferentes entre as margens do rio, influenciando assim na qualidade ambiental do mesmo.

A assimetria verificada nos lados opostos do canal, pode estar relacionada com a ocorrência de laterização naquela área. O processo de laterização está associado a intensa ação da lixiviação e precipitações sequenciais no solo, que, a partir destes fatores, formam o laterito. Existem condições ideais para a ocorrência deste processo, principalmente quando a precipitação atmosférica alcança valores maiores que a evapotranspiração potencial durante a maior parte do ano, ou seja, o clima é um fator preponderante (DANTAS; TEIXEIRA, 2013)

A velocidade da decomposição da matéria orgânica também é uma variável que deve ser levada em consideração, visto que a decomposição da mesma, deve se igualar a produção, inexistindo, desta maneira, o acúmulo de sedimentos orgânicos sobre o solo (SIQUEIRA, et al., 2014).

Costa (1991) afirma que o intemperismo químico é preponderante para a formação da laterização, e que este, a partir de rochas pré-existentes, poderá gerar uma nova mineralogia, influenciada pela hidratação ou os processos de oxidação e lixiviação dos compostos químicos.

Os lateritos são produtos do processo de laterização associados a ocorrência de intemperismo, seja pela rocha exposta na superfície ou próxima a ela. Estas formações, quando em maior número, podem ser denominadas formações lateríticas (SIQUEIRA et al., 2014).

A composição estrutural de uma laterita, segundo Femor (1911 apud Swanson, 1923) é dada por rearranjos de óxidos de alumínio, ferro e titânio hidratados, em concentrações variadas. A definição do termo laterita refere-se a produtos da neoformação que são constituídos pelos compostos citados anteriormente, provenientes das alterações pedogenética das rochas (BIGARELLA, 2007).

Os resultados da laterização são diversos, no entanto Siqueira et al., (2014) e Schellmann (1981) concordam que a remoção de álcalis é uma das características observadas ocasionalmente. Estas formações ainda apresentam maior quantidade de Ferro e Alumínio, e menores índices de silício, ao se comparar com a rocha matriz.

No município de Uberaba, especificamente na Bacia do Córrego das Lajes, nota-se a presença de lateritas (Figura 15), provenientes dos processos de laterização descritos anteriormente.

Figura 15 - Região da Bacia do Córrego das Lajes - Uberaba - MG com ocorrência de laterização



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Popularmente conhecida como canga ou tapiocanga, caracteriza-se pelo soerguimento de uma crosta ferruginosa, que, de acordo com Leinz e Amaral (1995), é proveniente da decomposição química exacerbada nos climas tropicais, acarretando em enriquecimento dos solos e rochas em concentrações de hidróxidos de alumínio ou de ferro propiciado pela intensiva lixiviação dos mesmos. Isso ocorre uma vez que esses minerais apresentam menor solubilidade, caracterizando produtos residuais que posteriormente se apresentam na forma de hidróxidos.

Segundo Maignien (1966) as perdas de bases e sílicas, acumulação de sequióxidos de ferro ou alumínio (ou ambos), complexos adsorventes insaturados e acidificação do local são características básicas das lateritas.

De acordo com Espindola e Daniel (2008) a localização dos corpos lateríticos deve ser levada em consideração ao se realizar análises ambientais de bacias hidrográficas, visto que, caso estes estejam próximos a superfície, isto poderá afetar todo o sistema de drenagem de um corpo hídrico, principalmente o escoamento superficial, permeabilidade e percolação da precipitação.

Em um estudo realizado por Cordeiro et al., (2010), para a borda sudeste da Bacia Hidrográfica do Pantanal – MS, constatou-se a presença de lateritas especializadas por toda a rede hidrográfica. Os autores sugeriram a possível intervenção destas formações na rede de drenagem do rio Negro.

Essa intervenção pode estar associada a forma irregular do relevo (e diferente da outra margem) observada na figura anterior, uma vez que, a rede de drenagem é um dos delineadores das formas de relevo em uma bacia hidrográfica. Além disso, tal afirmação corrobora com as propriedades físicas e mecânicas das lateritas, condicionando ao fator de endurecimento que, segundo Maignien (1966), tende a ser maior quão mais elevado for o teor de ferro e a idade da formação.

Segundo Bigarella (2007), áreas com a presença de lateritas podem apresentar formas similares a terraços e pavimentos com presença de fragmentos de lateritas. Tais aspectos foram evidenciados na área de estudo, corroborando com a hipótese da influência da laterização na forma atual do relevo da bacia ([Figura 16](#)).

O mesmo autor afirma que a tendência das regiões com essas premissas é se apresentar na forma de escarpas, evoluindo posteriormente para vertentes convexas com menor declive, variando de acordo com as propriedades da formação local.

Figura 16 - Área com relevo apresentando formas similares a terraços, provenientes da presença de Lateritas na Bacia do Córrego das Lajes - Uberaba - MG.

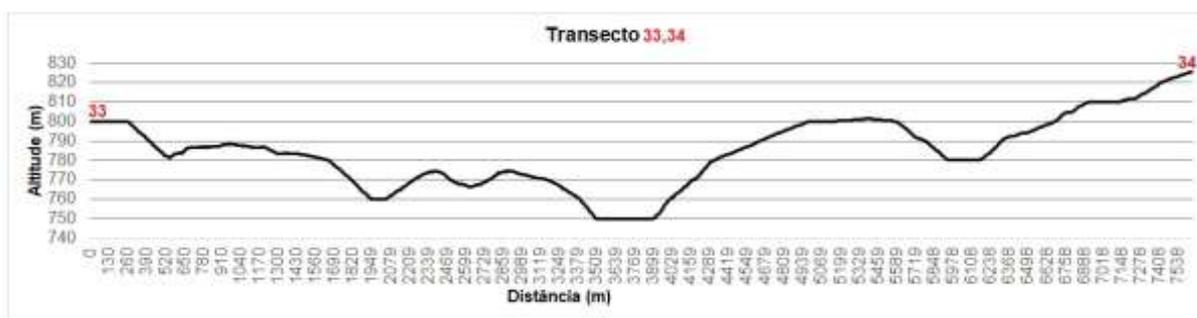


Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Ressalta-se que a assimetria é decorrente das diferentes intensidades de modificação das margens opostas, influenciados pela formação geológica local que caracteriza as feições atuais provenientes da dissecação vertical do relevo formado por extensas pediplanações e laterização (SANTOS; BACCARO, 2004).

Ao analisar os perfis elaborados por meio de transectos que contemplam as extremidades da bacia (Figura 17 e 18), observados na figura anterior, apresentam diferenças na simetria, bem como variações ao longo da representação cartesiana.

Figura 17 - Perfil topográfico Leste/Oeste na Bacia do Córrego das Lajes - Uberaba - MG



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Figura 18 - Perfil topográfico Norte/Sul na Bacia do Córrego das Lajes - Uberaba - MG



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Ainda, Maignien (1966), afirma que a formação dos solos lateríticos ocorre em regiões equatoriais e tropicais, com temperaturas médias de 25°C e com estações bem definidas. Essa afirmação é condizente com áreas que apresentam solos antigos, não estando relacionadas as condições climáticas atuais.

Apesar disso, Bigarrela (1996), salienta que as regiões que apresentam condições ideais para o endurecimento dos materiais ferruginosos que condicionam a laterização são as savanas. Dessa forma, pode-se inferir que, uma vez que a área de

estudo está localizada em região de cerrado, tem-se um fator preponderante para o surgimento da tapiocanga.

4.3 COMPARTIMENTOS TOPOMORFOLÓGICOS

Segundo Ab' saber (1969), a compartimentação topomorfológica é definida como a distinção dos domínios morfológicos dada suas características específicas como as formas, que são resultados dos processos morfogenéticos provenientes de ações internas e externas, associadas ao material de origem do local e sua estrutura.

O uso de produtos cartográficos para a identificação de compartimentos geomorfológicos e topomorfológicos, dando assim, origem ao que conhecemos hoje por sensoriamento remoto, surgiu a partir da análise de fotografias aéreas para a identificação de formas de relevo, tendo Baker (1986) como um dos primeiros pesquisadores a utilizarem esta metodologia.

O processo de ocupação antrópica está associado a diversas mudanças na concepção do ambiente. Desta forma, é possível observar que o relevo é visto pela sociedade moderna como um recurso a ser utilizado de acordo com as necessidades humanas, modificando a paisagem.

A paisagem é uma variável estratégica que deve ser levada em consideração ao planejar atividades humanas. Para sua análise correta, um mapa de unidades de paisagem, derivado de parâmetros fundamentais, tais como solo e relevo, são ferramentas interessantes no planejamento (MARTÍNEZ-GRAÑA ET AL., 2017).

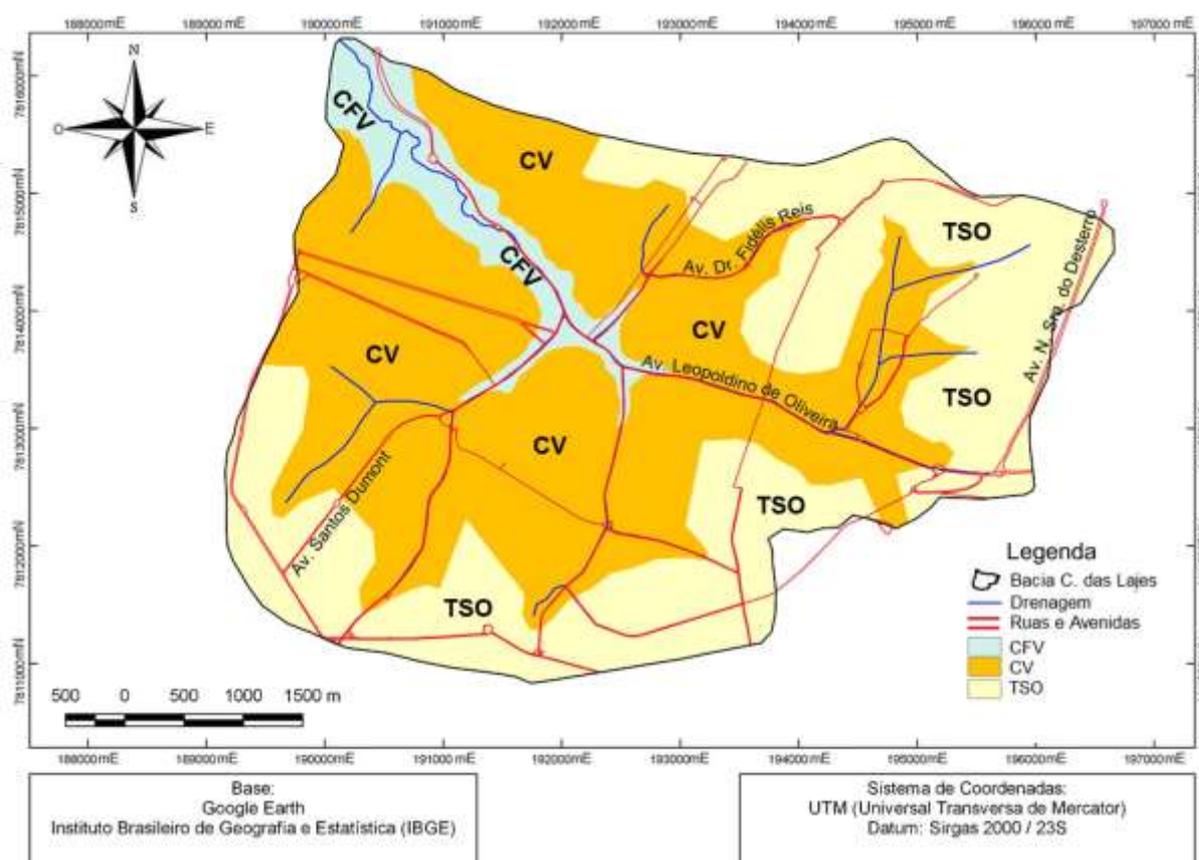
Os compartimentos topomorfológicos passam a ser transformados de acordo com as necessidades de expansão antrópica, ou seja, topos são aplainados, vertentes são modificadas para que possuam declividade menor, fundos de vale deixam de existir, dentre outras transformações, que de maneira direta ou indireta alteram toda a dinâmica local do ambiente (MAGESH et al., 2013).

Assim, o enfoque geomorfológico nos estudos possibilita o planejamento ambiental coerente, pois o entendimento do relevo local, propicia a escolha de áreas com menores passivos ambientais, bem como a prevenção de tragédias. Vale ressaltar que o homem se apropria do relevo, e a partir disto, modifica todos os processos geomorfológicos, acarretando, portanto, em impactos previsíveis e inimagináveis (MARQUES NETO et al., 2017).

O relevo não pode ser considerado um elemento isolado na paisagem, desta forma, é importante que suas inter-relações sejam elencadas. Uma das ferramentas mais utilizadas é o mapeamento geomorfológico, que busca representar a superfície terrestre a partir de critérios pré-estabelecidos (BISHOP et al., 2012)

De acordo com Baccaro et al., (2001) os compartimentos geomorfológicos, também denominados como modelados, compõem a terceira hierarquia de classificação utilizada, possuindo como aspecto de identificação, os formatos convexos, aplainados, entre outros. Por meio de perfis topográficos na bacia do Córrego das Lajes, associados às interpolações de curvas de nível e verificação *in loco*, permitiram a identificação de três compartimentos topomorfológicos (Figura 19), bem como sua representação tridimensional (Figura 20).

Figura 19 - Compartimentos topomorfológicos da Bacia do Córrego das Lajes - Uberaba - MG



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Ab' saber (1969) afirma que a compartimentação da paisagem, leva em consideração os aspectos geomorfológicos, bem como o papel do homem como

agente de modificação do relevo. A partir da constatação destas modificações, diversos estudos buscaram discutir a importância da geomorfologia nos estudos da paisagem. Neste sentido, Willian Morris Davis, em 1889, publicou um trabalho importante acerca da temática, intitulado *the geographical cycle*, tendo como principal objetivo o entendimento do papel das vertentes na transformação do relevo (VITTE, 2010).

Figura 20 - Representação tridimensional dos Compartimentos topomorfológicos da Bacia do Córrego das Lajes - Uberaba - MG



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

No Brasil, os estudos que mais se destacam na parte geomorfológica são os desenvolvidos por Aziz Nacib Ab'Saber em meados de 1950, com o intuito de compreender as variações cíclicas do relevo, bem como a teoria da pediplanação, sendo fundamental no desenvolvimento da geomorfologia no âmbito territorial (VITTE; NIELMANN, 2009)

Atualmente, diversas tecnologias, tais como o sensoriamento remoto, utilizando imagens de alta resolução, buscam identificar e compreender a dinâmica dos compartimentos topomorfológicos, tais como Magesh et al., (2013) na análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio Bharathapuzha na Índia, Boulton e Whittaker (2009) em um estudo do relevo a partir da influência do clima e de atividades tectônicas no sul da Turquia, e mais recentemente, Jumba e Dragičević (2016) desenvolvendo um índice tridimensional para o estudo da paisagem.

No Brasil, outros trabalhos recentes aplicados a dinâmica urbana também são importantes, como Marques Neto et al., (2017) estudando a dinâmica da Bacia hidrográfica Urbana do Rio Paraibuna, em Minas Gerais, Rodrigues (2016) em uma análise da hidrodinâmica dos compartimentos de São Paulo e Pedro (2011) a partir de um estudo de caso da ocupação do relevo de Presidente Prudente – SP.

Segundo Pedro (2011), a ocupação da população a locais inadequados, como vertentes com declive acentuado e áreas de fundo de vale, caracterizam diversos impactos sociais e ambientais nas áreas urbanas. Isso decorre da necessidade de expansão territorial urbana, onde a apropriação dos compartimentos e conseqüentemente a adaptação do terreno para uso, interfere na dinâmica hídrica, pedológica e geomorfologia da bacia.

Baccaro (1990) em um trabalho efetuado na região do Triângulo Mineiro, onde encontra-se a área de estudo, contempla diversos compartimentos geomorfológicos provenientes de ações morfogenéticas ocorridas no período do terciário e quaternário. Analisando as variações climáticas ocorridas, a autora constatou que as mudanças entre o clima seco e úmido possibilitou o rebaixamento generalizado do relevo, acarretando nas formas de mesas e tabuleiros, atualmente encontradas em alguns locais.

A periodicidade de inundações em corpos hídricos antropizados, que possuem sua bacia hidrográfica quase que totalmente urbanizada, associado a modificações no canal do afluente, tais como as canalizações e retificações, também foi constatada na Bacia do Rio Goiana – PE, onde os autores Vicente, Furrier e Monteiro (2016) realizaram um estudo morfométrico, que também verificou a possibilidade de atividades tectônicas recentes atuantes.

4.3.1 Compartimento do Fundo de Vale (CFV) e áreas adjacentes

Esse compartimento compreende com porções do relevo com altitudes entre 700 e 750 metros e representa aproximadamente 1,9 km² de área, equivalente a 7,12% da bacia.

As regiões de intersecção das avenidas Santos Dumont ([Figura 21](#)) e Guilherme Ferreira com a avenida Leopoldino de Oliveira (região central) são consideradas áreas críticas pela defesa civil, por serem os locais onde os episódios de inundações são recorrentes ([Figura 23](#)), sendo que, dessa forma, as mesmas são

mensuradas na elaboração do projeto “Água Viva 1 e 2” e alocadas como áreas de conflito ambiental no mapeamento realizado pelo projeto (PMU, 2005a; PMU, 2005b).

Figura 21 - Área de intersecção da Avenida Santos Dumont e Leopoldino de Oliveira – Uberaba - MG



Fonte: Google Street View (2017)

Essas regiões críticas encontram-se inserida na Macrozona de Adensamento Controlado, perfazendo ainda áreas vizinhas, onde a ocupação está condicionada a implantação de obras de controle de inundação.

As geformas mais marcantes desse compartimento são as áreas planas de inundação, os afluentes tributários em seu baixo curso e as áreas de fundo de vale localizadas posteriores ao terminal oeste (Figura 22), cuja incisão e talvegue do canal tornam difíceis a caracterização por estarem totalmente redimensionados em obras de drenagem urbana ocorridas ao longo de décadas.

É notável que a feição morfológica mais representativa é a área plana de inundação que funciona tal como uma planície de inundação. Ocupa uma porção central relativamente pequena e segue em uma estreita faixa no sentido N-NO acompanhando o canal do Córrego das Lajes.

Figura 22 - Área de fundo de vale localizada na Bacia do Córrego das Lajes - Uberaba - MG



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Observa-se que é nesse compartimento onde acontece o balanço energético da bacia do Córrego das Lajes. Os escoamentos hortonianos (materiais e sedimentos) convergem para um ponto central físico da bacia, situado nas proximidades distais das avenidas Guilherme Ferreira, Santos Dumont e ruas Jaime Bilharinho e João Pinheiro com a avenida Leopoldino de Oliveira. Provavelmente ocorre uma inflexão

brusca (kp) na linha do perfil topográfico longitudinal da bacia, apresentando uma ruptura no declive cujos canais de drenagem sendo antropizados ou tão pouco conseguem dar vazão ao volume de água que ali converge.

O resultado é que a área plana de inundação ainda está sendo construída pelo Córrego das Lajes, revelando que a sua gênese se trata de um ambiente deposicional ativo formado por sedimentos cenozoicos, onde são lançados para suas adjacências sempre que o canal fluvial não consegue cumprir a sua função principal, de vazão, mesmo que posteriormente ocorreu a sua urbanização como um todo.

No entanto, é de se esperar que alagamentos, enchentes e inundações (Figura 23) ocorram seguindo a naturalidade de funcionamento desse sistema ambiental. Soma-se a isso, os efeitos da urbanização e a ausência de áreas e/ou técnicas que auxiliam na infiltração das águas pluviais, gerando o escoamento hortoniano nas áreas a montante da bacia, ocasionando assim uma concentração dos fluxos na região destacada acima.

Esse aspecto corrobora com Silva et al (2013), que salienta que quando há a ocorrência de evento de intensa precipitação, as inundações na área central da cidade são resultado da ineficiência das galerias submersas em escoar todo o volume de água que, por meio dos processos de canalização e/ou retificação, é deslocado para o centro da cidade.

Segundo PMU (2005b), os problemas relacionados as inundações foram diagnosticado em estudo realizados em 1997, onde verificou-se que a morfologia da rede de drenagem, bem como a junção dos afluentes na calha principal e a declividade favoreciam tais ocorrências.

Em um estudo realizado por Agar e Taylor (2014) para a cidade de Albuquerque no Novo México, demonstrou que áreas com menores declividades são propícias ao acúmulo de sedimentos, que, aliados a impermeabilização do local, há uma maior tendência de represamento da água da chuva, contribuindo assim para a ocorrência de alagamentos.

Figura 23 - Inundações recorrentes na região central da Bacia do Córrego das Lajes - Uberaba - MG



Fonte: Adaptado de G1 – Portal de Notícias e Jornal da Manhã (2015)

Assim, as intempéries ocorridas estão relacionadas com as mudanças providas na região da bacia do Córrego das Lajes, sejam elas, em decorrência do processo de urbanização, apropriando-se dos compartimentos topomorfológicos ou a canalização dos córregos, alterando o curso natural e ainda a impermeabilização do solo, impossibilitando a infiltração da chuva.

4.3.2 Compartimento das Vertentes (CV)

Com aproximadamente 13,9 km² e correspondente a 52,06% da área da bacia do Córrego das Lajes, esse compartimento é a maior unidade identificada na área estudada. Possui altitudes que variam entre 751 e 790 metros abrangendo as áreas de média vertente da bacia.

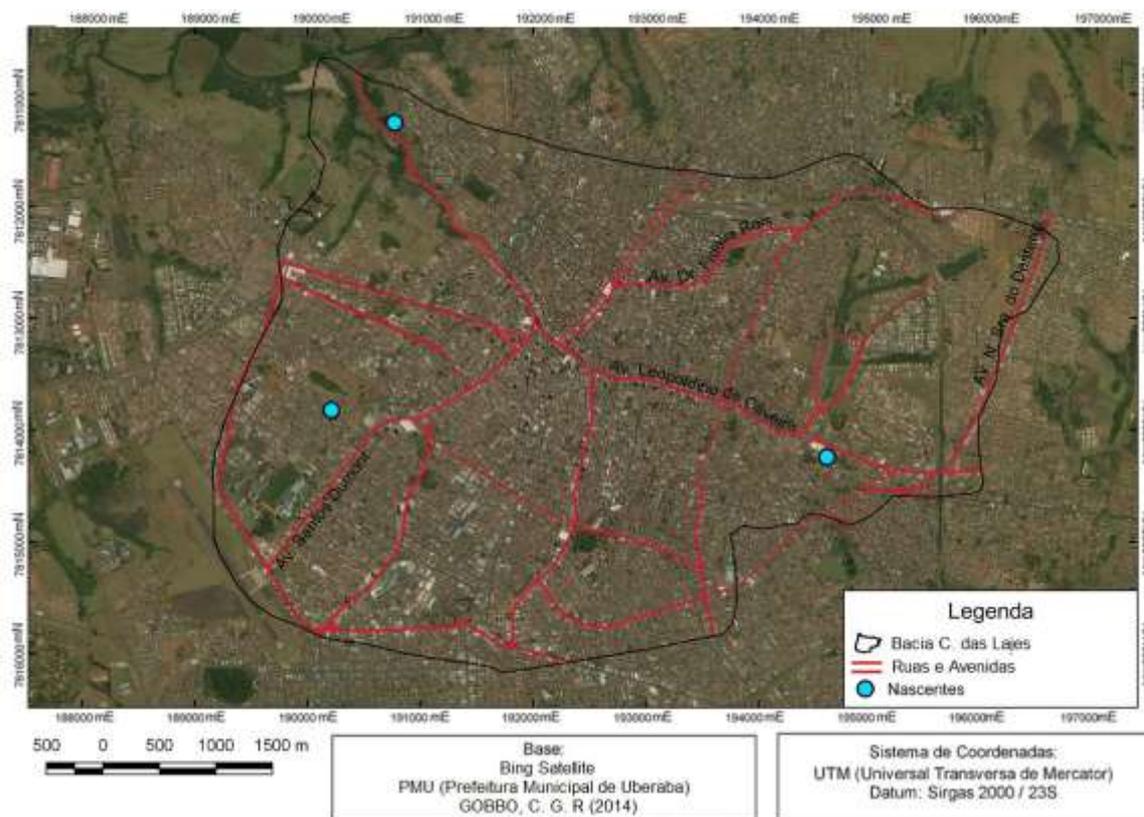
Nesse compartimento, estão as áreas de maior declividade tendo como umas das feições mais marcantes as nascentes intermitentes, constituindo os olhos d'água, terminologia utilizada para se referir ao afloramento de água a superfície nos períodos chuvosos.

Em estudo de análise da qualidade da água das nascentes do Rio Uberaba, Gobbo (2014) elaborou um mapa de localização dos pontos das nascentes, verificando-se que a maioria encontra-se fora da área da bacia do Córrego das Lajes. Esse cenário surge em decorrência da intensa impermeabilização do solo na região central da área urbana, condicionando a modificação do sistema de drenagem, o que acarretou no desaparecimento das nascentes.

Essa afirmação corrobora com Rodrigues (2016), afirmando ainda que, as nascentes remanescentes na Bacia poderão desaparecer futuramente, dada a elevada impermeabilização do solo ao seu redor consorciada com o solo exposto nas áreas próximas a mesma, ocasionando carreamento de sedimentos proveniente dos processos erosivos acarretados pelo aumento do escoamento superficial.

Dentre as nascentes identificadas por Gobbo (2014), as localizadas dentro da Bacia do Córrego das Lajes (Figura 24) encontram-se na Avenida Leopoldino de Oliveira, no bairro Nossa Senhora Aparecida (Figura 25); no cruzamento entre as Avenidas Maranhão e Pedro Salomão, no bairro Universitário (Figura 26); e na Avenida Dr. Randolpho Borges Junior, na Univerdecidade (Figura 27).

Figura 24 - Nascentes localizadas dentro da área da Bacia do Córrego das Lajes - Uberaba - MG



Fonte: Adaptado de Gobbo (2014, p. 47)

Figura 25 - Nascente na Avenida Leopoldino de Oliveira - Uberaba - MG



Fonte: Gobbo (2014, p. 61)

Figura 26 - Nascente canalizada entre as Av. Maranhão e Pedro Salomão - Uberaba
- MG



Fonte: Gobbo (2014, p. 67)

Figura 27 - Nascente na Avenida Dr. Randolpho Borges Junior - Uberaba - MG

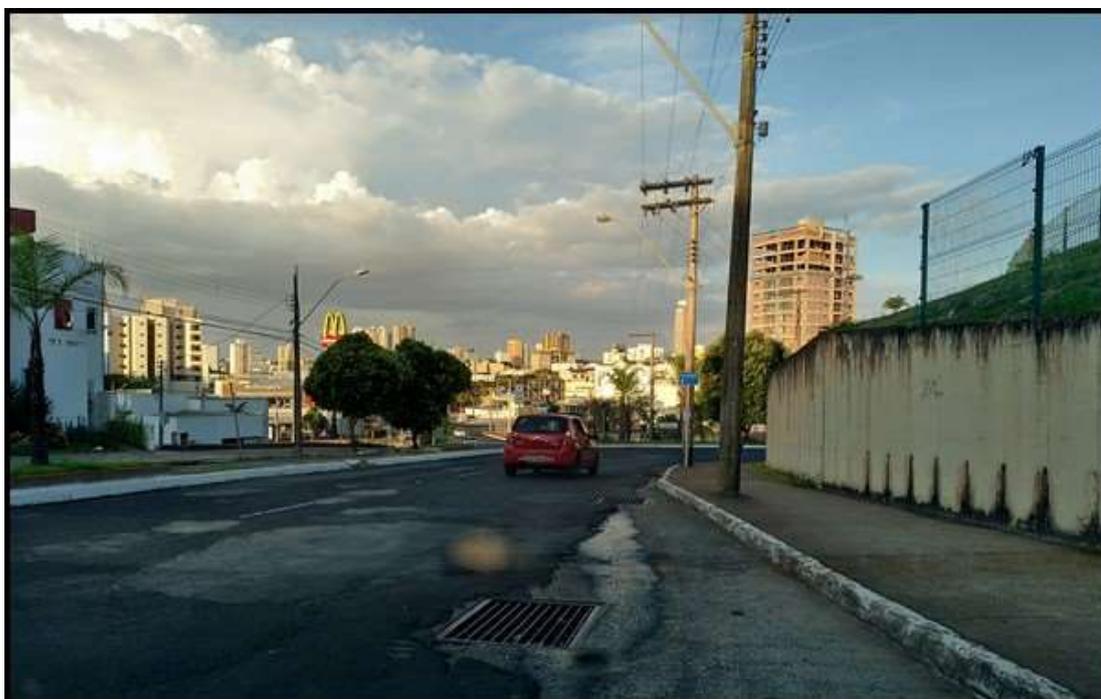


Fonte: Gobbo (2014, p. 69)

Em todos os locais mensurados, nota-se intensa interferência antropogênica, associada a proximidade das áreas com elevado adensamento populacional, provendo impermeabilização e outros processos relativos a infraestruturas urbanas para habitação, recreação, dentre outros. A nascente localizada no bairro Universitário (Figura 26) condiz com tal afirmação, uma vez que nota-se a ausência da paisagem natural no entorno da nascente, bem como o agravamento pela condição de total supressão de áreas verdes.

Analisando o mapa temático de impermeabilização da Bacia do Córrego das Lajes, elaborado por meio da cena LO82210732018144CUB00; órbita 221, ponto 074, consorciadamente a observações realizadas em campo, verificou-se que essa unidade está intensamente edificada em toda sua extensão (Figura 28) com as maiores áreas impermeabilizadas da superfície pela ocupação antrópica, alterando toda a morfodinâmica natural da bacia.

Figura 28 - Visão sentido Bairro-Centro na avenida Santos Dummond, destacando as edificações na região central da área urbana no município de Uberaba - MG



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Os escoamentos de retorno e o hipodérmico foram em tese, os mais afetados, destacando a formação do escoamento hortoniano o de maior magnitude. Esses fluxos, provenientes das áreas à montante da bacia, são potencializados e ganham

energia de cisalhamento de alta intensidade, a ponto de danificar asfalto e obras de construções civis. O relevo bastante íngreme e a forma convexo-retilíneo que associados as altas taxas de impermeabilização do compartimento explicam tal formação e potencialização de energia dos fluxos.

Esse compartimento possui as funcionalidades morfodinâmicas bem distintas e ocorrem em pontos extremos nessa unidade. De um lado, há, em suas altas altitudes a formação dos canais de drenagens que em tese estão acima da linha do perfil de equilíbrio, cujos processos deixam antever na paisagem pelo elevado grau de incisão/entalhamento do canal fluvial nas vertentes, em destaque para esse compartimento. Essa situação possibilita que não só o relevo, mas os sedimentos mesozoicos da Formação Uberaba sejam retrabalhados pelos fluxos superficiais, caracterizando também essa unidade como área produtora de sedimentos (ou produtora nos remanescentes hídricos não impermeabilizados).

A impermeabilização da bacia, principalmente nessa unidade, tem cessado em parte a produção de sedimentos, provocando alterações no balanço morfodinâmico desse sistema ambiental, ocasionando um saldo negativo sinérgico nos compartimentos. O déficit sedimentar é refletido não nessa unidade, mas na unidade topomorfológica subsequente em altitudes inferiores, ou seja na CFV, onde ocorre o saldo final desse balanço.

Essa fato é corroborado uma vez que elevadas velocidades de escoamento decorrentes das declividades acentuadas (presentes no compartimento CV) estariam intrinsecamente relacionadas com a modelagem da paisagem, que, a priori, deveria suavizar gradativamente ao longo dos canais de drenagem as áreas de maior inclinação, em decorrência da erosão. Uma vez que inexistente o fluxo natural do ambiente, ocorrem alterações na dinâmica local, perfazendo episódios de inundações na bacia, mesmo com as obras de engenharia previstas no Projeto Água Viva 1 e 2 (PMU, 2005a).

No outro lado da extremidade dessa unidade, nas porções altimétricas mais baixas, os canais fluviais admitem uma segunda função porque se aproximam da linha teórica do perfil de equilíbrio do sistema ambiental. Assumem o papel de transferência (*bypass*) de energia e materiais para a unidade adjacente abaixo, CFV, sendo ausente os processos sedimentares de deposição e erosão. Tais fatos, podem ser comprovados pela nulidade desses processos nessa porção da unidade. A ausência

de registros visíveis em superfície de danos em edificações na bacia corrobora com tal afirmativa.

Segundo Jun et al., (2017) a intensidade de precipitação condiz a grande volume de chuvas em um curto período de tempo, elevando os níveis dos canais de drenagem ou até impossibilitando a mesma.

Sukopp e Werner (1991) apud Valaski e Nucci (2012) afirmam que o ideal é que o máximo de impermeabilização da área central de uma cidade não ultrapasse $2/3$, ou seja, aproximadamente 63,67%, sendo o restante composto de áreas permeáveis, não edificadas e com a presença de vegetação. Porém, em estudo recente, realizado por Sousa, Alamy Filho e Coelho (2016), constatou-se que a Bacia do Córrego das Lajes apresenta, aproximadamente, 22 km² de área impermeabilizada, perfazendo 82,4% de todo seu território. O índice supracitado é semelhante ao encontrado na mesma área para o presente estudo realizado, o qual contabilizou impermeabilização de aproximadamente 86%.

4.3.3 Compartimento dos Topos Suavemente Ondulados (TSO)

Corresponde com uma área com variações altimétricas mínima e máxima entre 790 e 819 metros, respectivamente. Possuem maior distância dos cursos d'água, ocupando aproximadamente 10,9 km² da bacia do Córrego das Lajes, perfazendo 40,82% de seu território. São praticamente planas com declividades inferiores a 3%, onde estão situadas as principais avenidas da cidade, dentre elas, Deputado José Marcos Cherem, Nenê Sabino (Figura 29) e outras.

Vale ressaltar a importância do local, uma vez que, encontra-se o aeroporto do município, devido as condições favoráveis do relevo do local, no que diz respeito a visibilidade para pousos. Em geral, os aeroportos devem ser construídos em locais que possibilitem boa acessibilidade, bem como uma área plana, com baixas altitudes e temperaturas; possibilidade de agregar valor aos lotes próximos, dentre outros aspectos (HORONJEFF, 2010; KAZDA, CAVES, 2009).

Observa-se em mapeamentos proveniente da cena utilizada (citada anteriormente), bem como visitas a campo, verificou-se que são as áreas com menor adensamento urbano, onde estão uma parcela das nascentes que originam os afluentes tributários do Córrego das Lajes. Os mesmo são caracterizados pelas áreas das cabeceiras de drenagem dos Córregos Vertente 1, Vertente 2 e Santa Maria.

O risco do desaparecimento das nascentes, já mencionado anteriormente, corrobora com as asserções realizadas por Rodrigues e Campos (2014) no Córrego Vertente 1, visto que constaram elevada impermeabilização do solo proveniente da expansão urbana no local (loteamento), diminuindo a área de recarga do lençol freático por redução da infiltração.

Admite-se que as taxas de impermeabilização na unidade CV são altas, restando a TSO a função de captação e recarga dos fluxos subterrâneos à jusante, contribuindo na formação e manutenção dos fluxos hipodérmicos. A feição geomorfológica mais marcante nessa unidade são os topos planos das colinas suavemente onduladas herdadas das intempéries das oscilações climáticas no cenozoico.

Figura 29 - Av. Nenê Sabino, Uberaba - MG



Fonte: Mapio.net

Os resultados são superfícies relativamente planas quando comparada com a CV. A função desta no sistema ambiental é conformada a uma zona de captação de água, recarga e infiltração, uma vez que as baixas declividades (Figura 29) e energia de cisalhamento agem pouco na produção de sedimentos, caracterizando uma área-fonte sedimentar pouco expressiva, ou seja, não contribui significativamente com sedimentos no sistema ambiental da bacia.

Estudos realizados por Crepani et al. (2001), no âmbito de ordenamento territorial demonstraram que relevos planos a suavemente ondulados, como as colinas de topos aplainados constituem áreas de menor fragilidade, condicionando a maior estabilidade das mesmas.

Vale ressaltar que o município de Uberaba está localizado entre sete colinas, sendo algumas a alcunha dos bairros alocados na mesma. Segundo Ciabotti (2015), estudos topográficos realizados em 1880 identificaram 6 colinas e, posteriormente, Hildebrando Pontes contabilizou a sétima colina. Nesses locais, não existe a ocorrência de inundações, devido a dinâmica favorável do relevo e o direcionamento do fluxo d'água para os outros compartimentos.

4.4 ANÁLISE PRELIMINAR DE BASCULAMENTO TECTÔNICO

A influência de movimentos tectônicos recentes, que podem, dentre outras modificações, alterar a rede de drenagem de bacias hidrográficas, bem como influenciar na simetria das margens e nos processos de deposição de sedimentos.

Diversos estudos recentes, demonstram a reorganização da rede de drenagem de acordo com mudanças na tectônica recente, tais como Cox (1994), Cox, Arsdale e Harris (2001), Holbrook e Schumm (1999). No Brasil, Hatushika Silva e Mello (2007) desenvolveram um estudo em Linhares – ES, Vicente, Furrier e Monteiro (2016) em uma análise do Rio Goiana – PE, são exemplos de trabalhos desta temática. Vale ressaltar, que estas alterações, podem ser de pequenas e grandes magnitudes, de acordo com a movimentação.

De acordo com Lima (2000) a superfície terrestre encontra-se em constante transformação do seu relevo em decorrência de intervenção antrópica ou processos naturais neotectônicos. Desta forma, feições tectônicas ativas podem originar alterações no relevo, tendo como principais formas as escarpas, deslocamento de canais fluviais, basculamentos, subsidência.

Ressalta-se que, os aspectos analisados que condizem ao basculamento tectônico na bacia do Córrego das Lajes tendem a ser intensificados quando em associação com outros fatores que auxiliam na modelagem do relevo, como clima, vento, atividades antrópicas, dentre outros.

Essa alteração pode ser evidenciada quando observa-se os afloramentos de rochas no talvegue (Figura 31 e 32), desacelerando ou impossibilitando os processos erosivos no mesmo, acarretando no alargamento do canal em consequência da escavação lateral ocasionada pela necessidade de equilíbrio sinérgico do escoamento.

Figura 31 - Afloramento de rochas ocasionado pelos processos erosivos na Bacia do Córrego das Lajes - Uberaba - MG



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Bishop (1995) complementa a ideia de Holbrook e Shumm (1999) afirmando que existe a possibilidade de uma reorganização na rede de drenagem. Desta forma, poderá ocorrer três fenômenos: 1 - captura de drenagem, onde um dos canais possuem taxas de erosão acentuadas, ao se comparar com as demais, 2 - fenômeno de *Beheading* (decapitação) que faz com que o corpo hídrico não respeite as linhas de drenagem, apropriando uma área de captação de um rio adjacente, 3 - desvio de rios (*diversion*) que ocorre a partir da migração do canal, ou redirecionamento do mesmo a partir de movimentações tectônicas, tais como o basculamento. Esse último fenômeno supracitado, concomitante a reorganização do canal e consorciadamente a sua modificação é constatado pela presença de técnicas de engenharia no talude (Figura 32), com o intuito de estabilizar o mesmo quanto ao risco de desmoronamento.

Figura 32 - Afloramento de rochas na margem inferior, ocasionado pelos processos erosivos e técnicas de contenção e/ou estabilização do talude na margem superior do Córrego das Lajes - Uberaba - MG



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Ainda, percebe-se que, enquanto de um lado, por meio de estruturas de contenção, objetiva-se evitar os processos erosivos, na margem oposta os afloramentos de rochas ficam cada vez mais evidentes.

Segundo Nunes e Nobrega Junior (2012) tem-se que os processos que atuam nas vertentes, buscando diminuir a declividade para ajustar a um perfil ideal é denominado processo areolar. Ele ocorre por meio de forças erosivas que atuam na desnudação sobre toda superfície da vertente.

Cassetti (2005) em levantamentos realizados de diversos autores, conduziram a qualificar as vertentes como um dos mais importantes objetos de estudo da

geomorfologia atual, estando estritamente condicionada aos processos fluviais e denudacionais. Condicionada como um dos elementos areolares, regula a intensidade do mesmo em consonância ao nível de base local. Em relação aos processos tectônicos, de acordo com o modelo de Penck (1924, apud CASSETI, 2005), “o ajustamento tectônico de um curso d'água condiciona o arranjo dos processos areolares e conseqüente evolução da vertente.”

Além disso, Lima (2000) associa as movimentações tectônicas recentes, que são as causadoras das modificações nas redes de drenagens, advindas do período terciário tardio e o quaternário neolítico, podendo desta forma, influenciar as dinâmicas geomorfológicas que ocorrem atualmente.

Em relação a hipótese de basculamento tectônico dentro de uma bacia hidrográfica, a rede de drenagem pode ser utilizada como uma ferramenta diagnóstica. Segundo Keller e Pinter (1996), os sistemas fluviais são susceptíveis a perturbações em decorrência de falhas ou deformações tectônicas recentes.

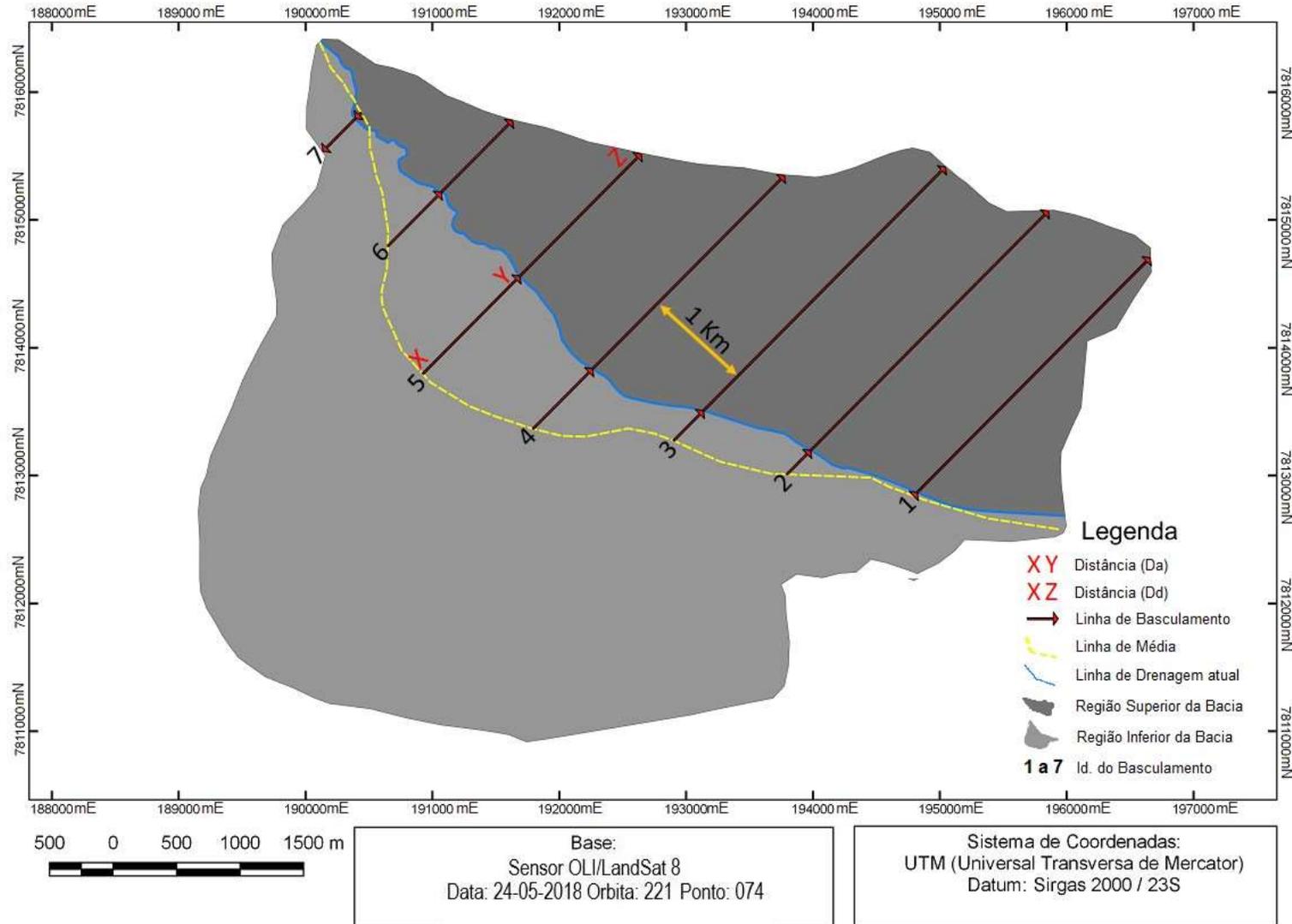
Segundo Holbrook e Schumm (1999) afirmam que a rede de drenagem é um forte indicador de movimentação tectônica e que os canais fluviais responderão de forma diferenciada, como, por exemplo: a) rios orientados transversalmente à estrutura de deformação sofrerão desvios em torno de zonas de soergimento ou em direção a zonas de subsidência; b) avulsões ou migrações laterais ocorrerão em canais orientados paralelamente à estrutura de deformação.

Mello e Ferrari (2003) afirmam a presença de feições tectônicas ativas como originárias as formas de relevos diversificadas, como escarpas, deslocamentos de canais fluviais, basculamentos, subsidências, entre outros. Estes autores asseguram que a análise da rede de drenagem constitui um excelente guia de reconhecimento em estudos neotectônicos por ser o elemento da paisagem mais sensível a situações tectonicamente significativas.

Para Bishop (1995) existe uma reorganização da rede de drenagem, que pode acontecer por mecanismos associados a movimentos crustais. Essa reorganização da rede de drenagem em três formas, como anteriormente citado, são processos importantes na distribuição dos sedimentos e na evolução da paisagem.

Aplicando o Fator de assimetria da Bacia e Fator de Simetria Topográfico Transversal na Bacia do Córrego das Lajes ([Figura 33](#)), inferiu-se que, de acordo com a técnica utilizada, houve a ocorrência de basculamento tectônico na bacia do Córrego das Lajes.

Figura 33 - Fator de Assimetria e Fator de Simetria Topográfico Transversal na Bacia do Córrego das Lajes - Uberaba - MG



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Os cálculos e as análises do Fator de Assimetria permitiram constatar que 59,55% da área da bacia localiza-se a margem esquerda do curso d'água principal, perfazendo uma área próxima a 15,9 km².

Observa-se que a maior área supracitada, sugere que o basculamento ocorrido tenha ocasionado soerguimento do bloco no sentido contrário a região com menor área, estando essa sujeita a continuidade dos processos erosivos, condicionados pela diferença entre os blocos.

De acordo com Garrote et al., (2006) que estudou a influência da tectônica em rios do sudeste do Mississipi – EUA, há uma tendência de que relevos influenciados pela neotectônica, ou seja, por atividades recentes, possuam assimetria entre as margens, visto que estas modificações, acabam por esculpir o relevo.

Porém, haja vista que os canais de drenagem na área urbana encontram-se quase que em sua totalidade canalizados e retificados, as infraestruturas de concreto tendem a impossibilitar o processo de alargamento ou migração do canal. Ressalta-se que, as diversas modificações já citadas, condicionam em maior energia (velocidade de escoamento), impactando nos locais onde o canal não foi canalizado.

Em relação ao Fator de Simetria Topográfico Transversal, foram averiguados 7 segmentos ([Quadro 5](#)), perpendiculares a linha média de drenagem do Córrego das Lajes, com equidistância de 1 km.

Quadro 5 - Fator de Simetria Topográfico Transversal na Bacia do Córrego das Lajes - Uberaba - MG.

Id do segmento	Da	Dd	T (Da/Dd)
1	38.173	2595.326	0.014
2	264.425	2648.607	0.091
3	332.419	2695.396	0.110
4	663.543	2138.028	0.237
5	1081.512	1350.860	0.445
6	595.552	794.551	0.428
7	62.855	362.863	0.148

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Nota: **Da**: distância entre a linha ideal de drenagem e o canal da bacia; **Dd**: distância entre a linha ideal de drenagem e o divisor da bacia, e **T**: Fator de assimetria dado pela relação entre a **Dd** e **Da**

Nos estudos realizados por Cox (1994) na bacia de drenagem no Mississippi (EUA) onde verificou-se a migração lateral da rede drenagem, o mesmo elaborou transectos a cada 2 quilômetros, possibilitando confirmar a teoria de basculamento pela análise do comportamento do canal hídrico, evidenciada por meio do Fator de Simetria Topográfica Transversa. Porém, não constatou-se uma métrica para as equidistâncias dos segmentos utilizados em diversos estudos levantados, sendo que, em alguns não havia padrão de equidistâncias (COX, ARSDALE, HARRIS, 2001, HOLBROOK, SCHUMM, 1999; HATUSHIKA, SILVA, MELLO, 2007; VICENTE, FURRIER, MONTEIRO, 2016; KELLER, PINTER, 1996; HOLBROOK, SCHUMM; 1999, MELLO, FERRARI; 2003).

Salienta-se que, uma vez que o Fator de Simetria é obtido pela relação entre os valores da distância entre a linha ideal de drenagem e o canal da bacia, e distância entre a linha ideal de drenagem e o divisor da bacia, consegue-se aplicar o mesmo para qualquer região da bacia a.

Observando os valores obtidos no cálculo do Fator de Simetria Topográfico Transversal, notoriamente identifica-se que, de acordo com a metodologia usada, tem-se maior incidência de basculamento tectônico nos segmentos 5 e 6. Porém, reafirma-se que, notoriamente não ocorrerão adendos no processo de migração do canal nos segmentos de 1 a 5, uma vez que a rede de drenagem nos mesmos encontra-se canalizada e retificada.

Porém, uma vez que existe a mudança na dinâmica natural de migração do canal, toda energia poderá vir a ser alocada nos segmentos 6 e 7 que, quando reafirma-se o basculamento da bacia, tende a escavar em direção contrária ao soerguimento da sua margem.

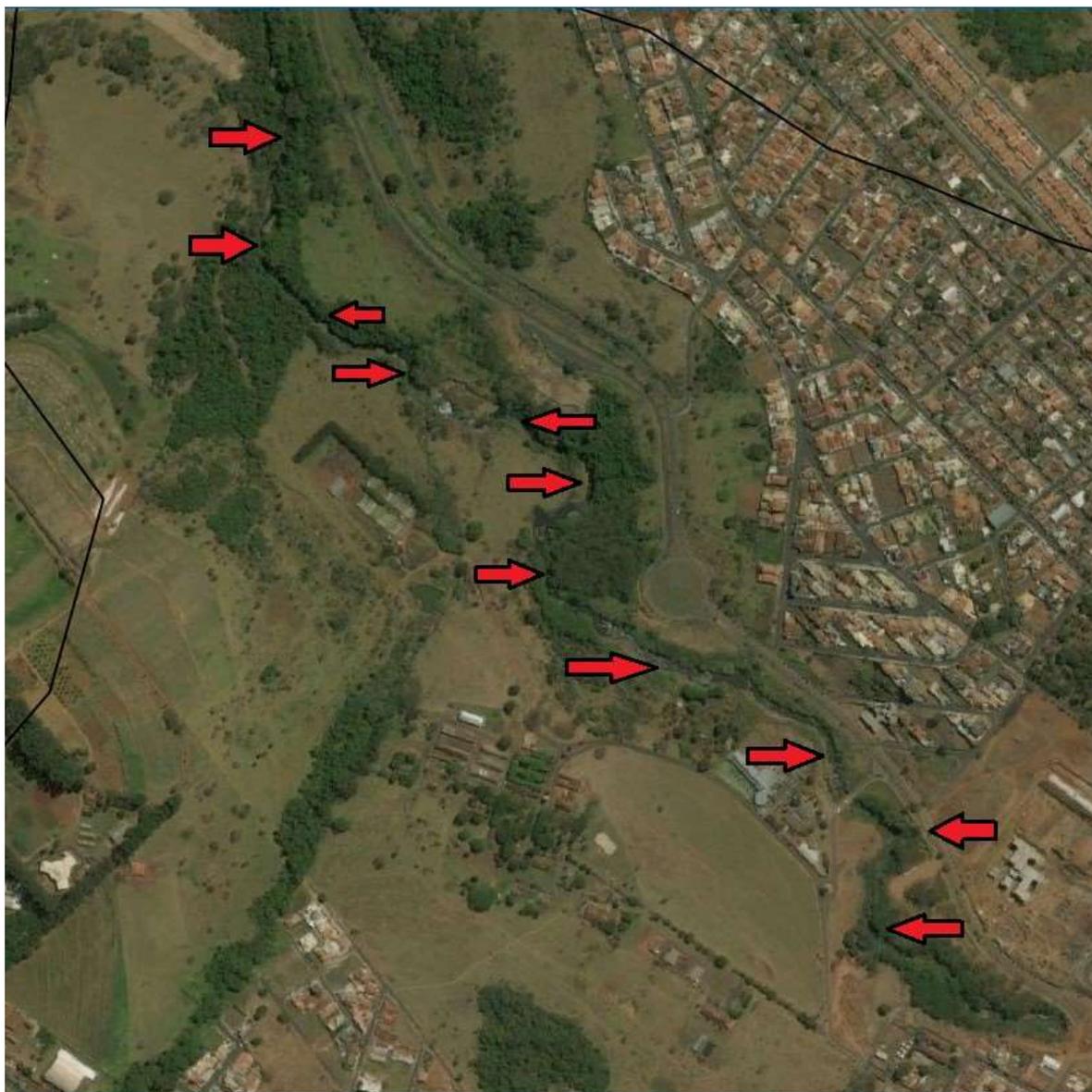
Alterações no canal fluvial, seja de retificação, rebaixamento, canalização, assoreamento, dentre outros, ocasionam reflexos que poderão ser observados nas áreas não impermeabilizadas e/ou modificadas.

Certos aspectos destacam os processos considerados anormais nos canais e que podem fornecer respostas para a nova dinâmica que o sistema ambiental busca para equilibrar a energia do próprio sistema. Tal afirmação condiz com FUMIYA (2017), que em estudo das transformações da paisagem no noroeste do Paraná, verificou que distúrbio tectônico no sistema ocasionam processos de denudação diferenciados entre as margens opostas, perfazendo a continuidade nas adaptações

de todo o sistema ambiental (relevo, drenagem, solos), perante as novas condições estruturais.

Nos seguimentos citados, localizados na região posterior ao terminal oeste, onde não há a canalização e/ou retificação do Córrego das Lajes, nota-se que o perfil do canal fluvial apresenta formas de meandramento (Figura 34).

Figura 34 - Meandramento do canal do Córrego das Lajes - Uberaba - MG



Fonte: Adaptado de Bing Satellite

Segundo Howard (1967), essas feições disformes do canal, caracterizadas pelos meandros, condiz com a inferência do possível basculamento do local. Salamuni (1998), citando Ouchi (1985), afirma que a morfologia de um rio e o comportamento de seu canal podem ser resposta ao processo de ajuste tectônico, sendo que a troca

lenta do gradiente hidráulico ocasionará mudança no regime de sedimentação e na morfologia da sua planície.

Diversos estudos já comprovaram a influência da neotectônica na modificação do percurso de corpos hídricos, tais como Jacques et al., (2014) na Bacia do Rio Paraná que contempla o estado de Santa Catarina, Roy e Sahu (2015) em uma análise da do comportamento hídrico da bacia Ajay-Damoda, localizada no leste da Índia, e Etchebehere et al., (2004) avaliando as características geomorfológicas da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, pertencente a região oeste de São Paulo.

5 CONCLUSÕES

O estudo possibilitou identificar três compartimentos topomorfológicos, cada qual com sua topomorfologia e morfodinâmica distinta na bacia do Córrego das Lajes. Os compartimentos topomorfológicos atuais são provenientes da reconfiguração morfológica da bacia, ocasionada pelos processos de urbanização e apropriação das áreas de fundo de vale, vertentes e topos suavemente ondulados.

O compartimento de Fundo de Vale (CFV) é composto por afluentes tributários, áreas de fundo de vale, canais retificados e planície de inundação, sendo a última predominante no local. De acordo com estas características, há uma tendência natural de alagamento, sendo intensificada a partir da urbanização.

O Compartimento das Vertentes (CV) compreende a 52,6% da área de estudo, e é a que possui maior declividade, tendo em sua extensão nascentes intermitentes e olhos d'água. O local encontra-se intensamente edificado, aspecto que prejudica o escoamento de retorno e acarreta em modificações no regime morfológico, resultando num balanço sinérgico negativo.

O Compartimento dos Topos Suavemente Ondulados (TSO) compõem 40,8% da Bacia do Córrego das Lajes, possuindo declividade inferior a 3%. Há um menor adensamento urbano, incorporando grande parcela das nascentes, cujos fluxos deságuam no canal tronco-coletor. Neste local que ocorre a captação e recarga dos fluxos, sendo então fundamental para a manutenção da qualidade da hidrologia do local.

Os compartimentos não apresentaram simetria, condicionando a ocorrência de processos pedológicos e geológicos em velocidades e características diferentes nas vertentes separadas pelo canal de drenagem principal, por consequência da perturbação no fluxo natural.

A laterização identificada na bacia do Córrego das Lajes pode ser observada pela presença de lateritas, bem como as expressões em forma de relevo na margem superior da área. Podem estar relacionadas as diferenças entre as regiões separadas pelo curso d'água principal.

O basculamento tectônico na Bacia do Córrego das Lajes é evidenciado pelo método utilizado, dada a assimetria observada, bem como pela migração do canal de drenagem e meandramento observado nas áreas não canalizadas.

Ressalta-se que a dinâmica natural do sistema ambiental na Bacia do Córrego das Lajes possui características inerentes e inatas que favorecem a ocorrência de enchentes, evidenciados nos indicadores morfométricos, nas linhas côncavas com pontos de inflexão de declividade nos perfis longitudinais e numa suposta área plana nas baixas altitudes que funcionam como planícies de inundação. As recorrentes inundações e os processos erosivos observados no canal principal condizem com o fato que o sistema ambiental ainda está em construção ou em ajuste face a ocupação antrópica, corroborado com a ausência de sedimentação e/ou processos de assoreamento.

Espera-se que os resultados alcançados possam subsidiar não só na elaboração de políticas públicas, mas no planejamento ambiental, na adequação do plano diretor municipal, na definição de medidas não estruturais para reduzir os episódios de enchentes, na impermeabilização da bacia, nos projetos de zoneamento, nos avanços relacionados a estudos aprofundados da hipótese de basculamento tectônico, dentre outros.

Assim, se almeja que os ganhos finais reflitam numa maior segurança e benefício a sociedade do município, bem como subsidiar a elaboração de um sistema de alerta a inundação, por meio dos mapeamentos levantados.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. **Transectos: sua importância didática, científica e cultural**. In: MODENESIGUATTIERI, M. C.; BARTORELLI, A.; MANTESSO-NETO, V.; CARNEIRO, C. dal R.; LISBOA, M. B. de A. L (org.). A obra de Aziz Nacib Ab'Saber. São Paulo: Beca-BALL edições, 2010

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. Vol. 1. Ateliê Editorial, 2003.

ABDALA V. L. **Zoneamento ambiental da Bacia do Alto Curso do Rio Uberaba – MG como subsidio para gestão do recurso hídrico superficial**. 2005. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.

ABDALA, V. L. **Diagnóstico hídrico do rio Uberaba – MG como subsídio para a gestão das áreas de conflito ambiental**. 2012. 64 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Jaboticabal, 2012.

AGAR, M.; TAYLOR, E. Human eddies and flows: the mid-century floods of Albuquerque. **Water History**, Delaware, USA, v. 6, n. 3, p. 227-245, 2014.

ANCHUELA, Ó. P.; SAINZ A. M. C.; JUAN, A. P.; GARBÍ, H. G. Assessing karst hazards in urbanized areas. Case study and methodological considerations in the mantle karst from Zaragoza city (NE Spain). **Engineering Geology**, Auckland, Nova Zelândia, v. 184, p.29-42, 2015.

ARANA, A. R. A.; FROIS, M. R. Planejamento urbano ambiental: diretrizes para o zoneamento na bacia do córrego do Limoeiro em Presidente Prudente-SP. **Geosp – Espaço e Tempo**, São Paulo, SP, v. 20, n. 3, p. 619-635, 2016.

BACCARO, C. A. V.; FERREIRA, I. L.; ROCHA, M. R.; RODRIGUES, S. C. Mapa geomorfológico do Triângulo Mineiro: uma abordagem morfoestrutural-escultural. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, MG, v. 13, n. 25, p. 115-127, 2001.

BAKER, J. An algorithm for the location of transition states. **Journal of Computational Chemistry**, v. 7, n. 4, p. 385-395, 1986.

BARCELOS, J. H. **Reconstrução Paleogeográfica da Sedimentação do Grupo Bauru Baseada na sua Redefinição Estratigráfica Parcial em Território Paulista e no Estudo Preliminar Fora do Estado de São Paulo**. 1984. 190 f. Tese (Livre Docência) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 1984.

BARCELOS, J. H.; LANDIM, P. M. B.; SUGUIO, K. **Análise Estratigráfica das Sequências Cretácicas do Triângulo Mineiro (MG) e suas correlações com as do Estado de São Paulo**. In Simpósio Regional de Geologia, III, Curitiba. 1981. *Atas...* Curitiba, SBG, v. 2, p. 90-102.

BATEZELLI, A. **Análise da sedimentação cretácea no Triângulo Mineiro e sua correlação com áreas adjacentes**. 2003. 183 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2003.

BATHRELLOS, G. D. et al. Potential suitability for urban planning and industry development using natural hazard maps and geological–geomorphological parameters. **Environmental earth sciences**, v. 66, n. 2, p. 537-548, 2012.

BENNETT, J. A.; BROWN, A. G.; REED, S. G. Holocene fluvial geomorphology of the River Exe (UK) from archaeological and historical data and implications for urban form. **Proceedings of The Geologists' Association**, Londres, Inglaterra, v. 125, n. 5-6, p.639-648, 2014.

BERHANE, G.; WALRAEVENS, K. Geological and geotechnical constraints for urban planning and natural environment protection: a case study from Mekelle City, Northern Ethiopia. **Environmental Earth Sciences**, [s.l.], v. 69, n. 3, p.783-798, 2012.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, PR, v. 8, n. 13, p. 1-27, 2004.

BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. 2. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2007

BISHOP, M. P.; JAMES, L. A.; SHRODER JR., J. F.; WALSH, S. J. Geospatial technologies and digital geomorphological mapping: Concepts, issues and research. **Geomorphology**, v. 137, n. 1, p. 5-26, 2012.

BISHOP, M. P. 3.1 Remote Sensing and GIScience in Geomorphology: Introduction and Overview. **Treatise on Geomorphology**, [s.l.], p.1-24, 2013.

BISHOP, P. Drainage rearrangement by river capture, beheading and diversion. Progress. **Physical Geography**, v.19 n.4, p 449-473, 1995.

BRUNSDEN, D. A critical assessment of the sensitivity concept in geomorphology. **Catena**, v. 42, n. 2-4, p. 99-123, 2001.

BOULTON, S. J.; WHITTAKER, A. C. Quantifying the slip rates, spatial distribution and evolution of active normal faults from geomorphic analysis: Field examples from an oblique-extensional graben, southern Turkey. **Geomorphology**, v. 104, n. 3-4, p. 299-316, 2009.

CABRAL, A. S. C. Os córregos ocultos na paisagem urbana: o caso da bacia do Carajás. **Anagrama**, São Paulo, SP, v. 5, n. 3, p. 1-34, 2012.

CAMPOS, C. A. A. **Os compartimentos da paisagem e a elaboração de uma matriz para o planejamento ambiental em uma bacia hidrográfica com uso intensivo da agricultura: bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Gertrudes, Veríssimo-MG**. 2017. 130 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP), Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Jaboticabal, 2017.

CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P.; MARTINS, S. V. Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Debossan. **Revista Árvore**, Nova Friburgo, RJ, v. 30, p. 241- 248, 2006.

CARVALHO, R. M. B. **Vida e morte de um córrego**: a história da expansão urbana de Uberaba, MG e do córrego das Lages, 2004. 303 f. Dissertação (Mestrado em geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Uberlândia, 2004.

CARVALHO, T. M. de; LATRUBESSE, E. M. Aplicação de modelos digitais do terreno (MDT) em análises macrogeomorfológicas: o caso da bacia hidrográfica do Araguaia. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [s.l.], v. 5, n. 1, p.85-93, 6 dez. 2004.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.

CASSETI, V. Geomorfologia do município de Goiânia-GO. **Boletim Goiano de Geografia**. v. 12, n. 1, p. 65-86, 1992.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 16 de set. 2018.

CHRISTOFOLETTI, A. **Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento**. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista (org.). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 11^a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012, p. 415-440.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia** – São Paulo: Edgard Blucher: FAPESP, 1979. 189 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial** – São Paulo: Edgard Blucher: FAPESP, 1981. 313 p.

CIABOTTI, V. **A utilização de livros paradidáticos para o ensino de probabilidade no ensino fundamental**. IN: VII Encontro de Pesquisa em Educação – III Congresso Internacional. UNIUBE, Uberaba, 2015.

CORDEIRO, B. M.; FACINCANI, E. M; PARANHOS FILHO, A. C., BACANI, V. M.; ASSINE, M. L. Compartimentação geomorfológica do leque fluvial do rio Negro, borda sudeste da Bacia do Pantanal (MS). **Revista Brasileira de Geociências**, v. 40, n. 2, p. 175-183, 2010.

CORRÊA, L. L. P. **Análise estratégica de decisão aplicada à seleção de áreas para expansão urbana visando o controle de inundações na área urbana do município de Uberaba**. 2003. 107f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2003.

CORSI, A. C. **Compartimentação Morfoestrutural da região do Triângulo Mineiro (MG)**: aplicado a exploração de recursos hídricos subterrâneos. 2003. 231 f. Tese (Doutorado em Geociência e Meio Ambiente) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2003.

COSTA, M. L. Aspectos geológicos dos lateritos da Amazônia. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 21, n. 2, p. 146-160, 2017.

COURA, S. M. C.; SHIMABUKURO, Y. E.; Freitas, M. W. D. Aplicação da Fitogeografia ao Mapeamento da Cobertura Vegetal em Escala Regional do Estado de Minas Gerais com Uso de Geotecnologias. In: Torres, F. T. P.; Dagnino, R. S.; Oliveira Junior, A. (Org.). **Contribuições Geográficas**. 1ed. Ubá - MG: Geographica, Consultoria, Estudos e Projetos Ambientais LTDA, 2009, v. 1, p. 259-302.

COX, R. T. Analysis of Drainage-basin symmetric as a rapid technique to identify areas of possible Quaternary tilt-block tectonics: An example from the Mississippi Embayment. **Geological Society of American Bulletin**, v. 106, p. 571-581, 1994.

COX, R. T., VAN ARSDALE, R. B., HARRIS, J. B. Identification of possible Quaternary deformation in the northeastern Mississippi Embayment using quantitative geomorphic analysis of drainage-basin asymmetry. **Geological Society of America Bulletin**, v. 113, n. 5, p. 615-624, 2001.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil. **Geodiversidade do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Programa Geologia do Brasil-Levantamentos da Geodiversidade, 2010.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDEZ FILHO, P, FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE; 2001.

CRUZ, L. B. S. **Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Uberaba – MG**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. CAMPINAS, SP, 2003.

DANTAS, M, TEIXEIRA, S (2013) **Origem das Paisagens**. In: João, X, Teixeira, S, Fonseca, D (orgs.) Geodiversidade do Estado do Pará. CPRM, Belém, p. 23-52

DEBO, T. N. **Funding stormwater management programs through public utilities**. Anais International Conference on Innovative Technologies in Urban Storm Drainage. Lyon, França, 1998.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos**. Rio de Janeiro, 1979. 83p

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 4 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2014. 353p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Súmula da 10ª Reunião Técnica de Levantamento de Solos** - SNLCS. SÉRIE MISCELÂNEA, 1. Rio de Janeiro, 1979. 83 p.

EMBRAPA. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro**. Boletim de Pesquisa 1: Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1982.

ESPINDOLA, C. R.; DANIEL, L. A. **Laterita e solos lateríticos no Brasil**. Boletim Técnico da FATECSP, v. 24, p. 21, 2008.

ETCHEBEHERE, M. L.; SAAD, A. R.; FULFARO, V. J.; PERINOTTO, J. A. J. Aplicação do Índice "Relação Declividade-Extensão-RDE" na Bacia do Rio do Peixe (SP) para detecção de deformações neotectônicas. **Geologia USP. Série Científica**, v. 4, n. 2, p. 43-56, 2004.

FERNANDES L. A. **Estratigrafia e Evolução Geológica da Parte Oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil)**. 1998. 216 f. Tese (Doutorado em Geologia), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

FERNANDES, L. A. **A cobertura cretácea suprabasáltica no Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): os grupos Bauru e Caiuá**. 1992. 129 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências da Universidade São Paulo, São Paulo, 1992.

FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M. Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo). **Revista brasileira de Geociências**, v. 30, n. 4, p. 717-728, 2017.

FONSECA, A. A. Uma história social de Uberaba (MG). **História Revista**, v. 19, n. 1, p. 197-235, 2014.

FONTES; A. R. M.; BARBASSA, A. P. Diagnóstico e Prognóstico da Ocupação e da Impermeabilização Urbana. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, São Paulo, v. 8, n.2, p. 137 – 142, 2003

FUJIMOTO, N. S. V. M. Environmental Implications in Porto Alegre City Metropolitan Area - RS: a geographical study emphasizing the Urban Geomorphology. **Geosp: Espaço e Tempo**, São Paulo, SP, n. 12, p.141-177, 6 dez. 2002.

FUMIYA, M. H. **Gênese dos ferricretes e sua relação com transformações da paisagem no noroeste do Paraná**. 2017. 164 f. Tese (Doutorado em Geografia) Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2017.

GALETI, P. A. **Conservação do Solo-Reflorestamento-Clima**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1982. 286p

GARROTE, J., COX, R.T., SWANN, C., ELLIS, M. Tectonic geomorphology of the southeastern Mississippi Embayment in northern Mississippi, USA. **Geological Society of America Bull.** 1160–1170, 2006.

GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia urbana**. Rio de Janeiro: Bertarand Brasil, 2011.

GUERRA, M. E. A.; ROSA, B. P.; OLIVEIRA, N. G. **Agentes produtores da forma urbana nas cidades médias do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba – estudo de caso: UBERABA**. Quapa, São Paulo, v. 11, p.3-23, out. 2015.

HACK, J.T. Interpretation of Erosional Topography in Humid-Temperate Regions. **Amer. Journ. Sci**, New Haven, Conn. v. 258-A, p. 80-97, 1960.

HATUSHIKA, R. S.; SILVA, C. G.; MELLO, C. L. Sismoestratigrafia de alta resolução no lago Juparanã, Linhares (ES – Brasil) como base para estudos sobre a sedimentação e tectônica quaternária. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 25, n.4, p.22 – 29, 2007.

HOLBROOK, J.; SCHUMM, S. A. Geomorphic and sedimentary response of rivers to tectonic deformation: a brief review and critique of a tool for recognizing, subtle apeirogenic deformation in modern and ancient settings. **Tectonophysics**, n. 305, p.287-306, 1999.

HORONJEFF, R.; MCKELVEY, F. X.; SPROULE, W. J.; YOUNG, S. B. **Planning and Design of Airports**. New York: McGrawHill, 5 ed., 2010.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrographical approach to quantitative morphology. **Geological Society of America Bulletin**, v.56, n.2, p.275-370, 1945.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**: Uberaba. 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/uberaba/panorama>>. Acesso em: 08 abr. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**: Minas Gerais. 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=31&dados=0>>. Acesso em: 10 set. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Noções básicas de cartografia** - Manuais Técnicos em Geociências n.8 - Nova Edição, 1999

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Cartas Topográficas**. Folha SE-23-Y-C-IV. Brasília: IBGE, 1972. Disponível em: <<https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/cartas>>. Acesso em: 08 abr. 2018.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Hidrografia**: Base para arquivo SHP. 2002. Disponível em: < <http://www.igam.mg.gov.br/banco-de-noticias/1-ultimas-noticias/1312-hidrografia>>. Acesso em: 08 mar. 2018.

JUMBA, A.; DRAGIĆEVIĆ, S. Spatial indices for measuring three-dimensional patterns in a voxel-based space. **Journal of Geographical Systems**, v. 18, n. 3, p. 183-204, 2016.

JUN, C.; QIN, X; GAN, T. Y.; TUNG, Y. K.; MICHELE, C. Bivariate frequency analysis of rainfall intensity and duration for urban stormwater infrastructure design. **Journal of Hydrology**, [s.l.], v. 553, p.374-383, out. 2017.

JUSTINO, E. A.; PAULA, H. M.; PAIVA, E. C. R. Análise do efeito da impermeabilização dos solos urbanos na drenagem de água pluvial do município de Uberlândia-MG. **Espaço em Revista**, v. 13, n. 2, p16 – 38, 2011.

KAZDA, A.; CAVES; R. E. **Airport Design and Operation**. Emerald Group Publishing Limited. 2 ed.; 2009.

KELLER; E. A.; PINTER; N. **Active tectonics**. Prentice-Hall. 1996 338 p.

KREBS, C.J. *Ecological Methodology*. New York: Haper & Row Publishers, 1989.

LANA, C. E.; ALVES, J. M. P.; CASTRO, P. T. A. Análise morfométrica da bacia do Rio do Tanque, MG - Brasil. **Rem: Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 54, n. 2, p.121-126, jun. 2001

LEINZ, V.; AMARAL, S. E. **Geologia Geral**. 12 ed. São Paulo: ed. Nacional,1995. 399 p.

LIMA, C. C. U. O Neotectonismo na Costa do Sudeste e do Nordeste Brasileiro. **Revista de Ciência e Tecnologia** N. 15, p. 91-102, 2000.

MAGESH, N. S.; JITHESHLAL, K. V.; CHANDRASEKAR, N.; JINI, K. V. Geographical information system-based morphometric analysis of Bharathapuzha river basin, Kerala, India. **Applied Water Science**, v. 3, n. 2, p. 467-477, 2013.

MAHMOOD, S. A.; GLOAGUEN, R. Appraisal of active tectonics in Hindu Kush: Insights from DEM derived geomorphic indices and drainage analysis. **Geoscience Frontiers**, [s.l.], v. 3, n. 4, p.407-428, jul. 2012

MAIGNIEN, R. **Review of Research in Laterites**. 1966.

MALAGODI, C. C.; PELOGGIA, A. U. G. Vulnerabilidade e Risco em um Assentamento Urbano Na Planície De Inundação Do Rio Tietê No Município De São Paulo (SP). **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 36, n. 2, p.47-60, 2015

MANSIKKANIEMI, H. The sinuosity of rivers in northern Finland. **Publicationes Instituti Geographici UniversitatisTurkuensis**, v. 52, p. 16-32, 1970.

MARQUES NETO, R.; SILVA, F. P., FERNANDES, R. A.; BARRETO, J. C.; EDUARDO, C. C. A espacialidade do relevo em paisagens transformadas e sua representação: mapeamento geomorfológico da Bacia do Rio Paraibuna, Sudeste de Minas Gerais. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 41, p. 65-81, 2017.

MARTÍNEZ-GRANÑA, A. M.; SILVA, P. G.; GOY, J. L.; ELEZ, J.; VALDÉS, V.; ZAZO, C. Geomorphology applied to landscape analysis for planning and management of natural spaces. Case study: Las Batuecas-S. de Francia and Quilamas natural parks,

(Salamanca, Spain). **Science of the Total Environment**, California, EUA, v. 584-585, p.175-188, abr. 2017.

MARTINS NETO, M. A. O Supergrupo Espinhaço em Minas Gerais: registro de uma bacia rifte-sag do Paleo/Mesoproterozóico. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 28, n. 2, p. 151-168, 1998.

MCKEOWN, F. A.; JONES-CECIL, M.; ASKEW, B. L.; MCGRATH, M. B. Analysis of stream-profile data and inferred tectonic activity, Eastern Ozark Mountains region. U. S. **Geological Survey Bulletin**, n. 1807, p. 1-39, 1988.

MIYAZAKI, P. L. C. **Espacialização dos compartimentos geomorfológicos de parte da área urbana de Ituiutaba/MG**. ANAIS XVIII Encontro Nacional de Geógrafos, 2016.

MORAIS, O. R. **Enchentes em Uberaba**. 2001. 140 f. Monografia (Especialização em Educação Ambiental), Faculdade de Zootecnia de Uberaba (FAZU), Uberaba, 2001.

MORI, R.; DANTAS, S. M. Estados Unidos: um espaço geográfico, um mosaico de experiências, uma história em construção em Uberaba. **Revista Alpha**, Patos de Minas, v. 15, n. 0, p.244-255, out. 2012.

NOVAIS, G. T. **Caracterização climática da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e do entorno da Serra da Canastra (MG)**. 2011. 189 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, 2011.

NUNES, E.; NOBREGA JUNIOR, O. B. **Geografia Física I**. 2. Ed. Natal: EDUFN, 2012. 250 p.

OLIVEIRA, E. L. A.; RECKZIEGEL, B. W.; ROBAINA, L. E. S. Modificações na morfologia dos canais de drenagem da Bacia Hidrográfica do Arroio Cadena, Santa Maria/RS. **Revista RA'E GA**, Curitiba, n. 11, p. 103-113, 2006.

OLIVEIRA, M. S. M. **Rio Uberaba: quando os desgastes ambientais refletem os desgastes sociais**. Uberlândia, MG, 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Uberlândia – UFU, 2005.

ORLANDI FILHO, V.; KREBS, A. S. J.; GIFFONI, L. E. **Coluna White, Serra do Rio do Rastro, SC: Seção geológica clássica do Continente Gondwana no Brasil**. SIGEP 24 - Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil, v. 2, p. 71-83, 2006.

PARADA, J D N; CAMARGO, J. C. G. **Avaliação das imagens Landsat para estudos morfométricos e topológicos de bacias hidrográficas, em uma área do planalto ocidental paulista: interflúvio tieté-aguapei (feio)**. 1982. 255 f. Tese (Doutorado) - Curso de Recursos Terrestres e Sensoriamento Remoto, Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1982.

PEATE, D. W.; HAWKESWORTH, C. J. e MANTOVANI, M. S. M. Chemical Stratigraphy of the Paraná Lavas (South America): Classification of Magma Types and their Spatial Distribution. **Bulletim of Volcanology**, vol. 55: 119-139, 1992.

PEDRO, L. C. Geomorfologia urbana: impactos no ambiente urbano decorrente da forma de apropriação, ocupação do relevo. **Geografia em questão**, Marechal Cândido Rondon, PR, v. 04, n. 1, p. 153-172. 2011

PEGORARI, P. O. **Fitossociologia de três fragmentos florestais urbanos de Uberaba, Minas Gerais**. 2007. 60 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

PENTEADO, M. M. **GEOMORFOLOGIA DO SETOR CENTRO-OCIDENTAL DA DEPRESSÃO PERIFÉRICA PAULISTA**. 1972. 86f. Tese (Doutorado em Geografia Física) Universidade de São Paulo, 1972.

PETTS, G. E.; AMOROS, C. **Fluvial Hydrosystems**. London: Chapman & Hall, 1996. 307p

PEUCKER, T. K., FOWLER, R. J., LITTLE, J. J., MARK, D. M. The triangulated irregular network. In: **Amer. Soc. Photogrammetry Proc. Digital Terrain Models Symposium**.1978. p. 532.

PHILLIPS, J. D.; MCCORMACK, S.; DUAN, J.; RUSSO, J. P.; SCHUMACHER, A. M.; TRIPATHIC, G. N.; BROCKMAND, R. B.; MAYS, A. B.; PULUGURTHA, S. Origin and interpretation of knickpoints in the Big South Fork River basin, Kentucky–Tennessee. **Geomorphology**, [s.l.], v. 114, n. 3, p.188-198, jan. 2010.

PMU – Prefeitura Municipal de Uberaba. **Estudo de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental dos reforços nos canais centrais da macrodrenagem urbana do centro da cidade de Uberaba, estado de Minas Gerais**.2009a. Disponível em: <http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/acervo/agua_viva/arquivos/EIA-RIMA%20-%20LICENCIAMENTO%20-%20Projeto%20Agua%20Viva.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2018.

PMU – Prefeitura Municipal de Uberaba. **Relatório ambiental projeto Água Viva**. Uberaba, 2005a. 260 p. Disponível em: http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/acervo/agua_viva/arquivos/avaliacao_ambiental/Relatorio%20Ambiental%201.pdf Acesso em: 20 abr. 2018.

PMU – Prefeitura Municipal de Uberaba. **Relatório de avaliação ambiental projeto Água Viva – Sumário Executivo**. Uberaba, 2005b. 260 p. Disponível em: <http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/acervo/agua_viva/arquivos/avaliacao_ambiental/Relatorio%20Ambiental%202.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2018.

PMU – Prefeitura Municipal de Uberaba. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Turismo. **Uberaba em Dados**. 2009b.

POMPÊO, C. A. Drenagem Urbana Sustentável. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 5, n. 1, p. 15-24, jan/mar 2000.

RADHAKRISHNAN NAIR, V.; PRAVIN, P.; NIKITA, G.; RAO, N. H. **3D Visualization of Reservoir and its Applications in Fisheries: A GIS Perspective**. 2016.

RAYMUNDI, V. M.; SOUZA, C. A.; CUNHA, S. B. TIPOLOGIAS DO CANAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO JUNCO: ESTUDO RESULTANTE DO USO E OCUPAÇÃO. **REVISTA EQUADOR**, v. 7, n. 1, p. 242-258, 2018.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Brasília, Embrapa Cerrados, 2008. p.87- 166.

RIBEIRO, M. B. P.; OLIVEIRA, L. P. FORMAÇÃO TERRITORIAL DO TRIÂNGULO MINEIRO (MG): a cidade de Uberlândia como centro comercial. **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 1, n. 2, p. 188-203, 2015.

RIZZINI, C. T. **Aspectos sociológicos e florísticos**. Ed. de Humanismo, Ciência e Tecnologia-Hucitec, 1979.

ROCHA, J. S. M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1997. 423p.

RODRIGUES, J. P. S.; CAMPOS, C. A. A. Análise ambiental na cabeceira do Córrego Vertente 1 - Uberaba (MG). In: XIII Encontro Regional de Geografia, 2014, Anápolis (GO). **Anais do XIII Encontro Regional de Geografia: Geografia e redefinições territoriais do Cerrado**. Goiânia: Kelps, 2014. p. 8.

RODRIGUES, J. P. S. **Avaliação da qualidade ambiental urbana na bacia hidrográfica do Córrego das Lajes em Uberaba (MG) –período de 1994 a 2014**. 2016. 127f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Goiás, 2016.

ROSA, R.; LIMA, S. C.; ASSUNÇÃO, W. L. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). **Revista Sociedade e Natureza**, v.3, n.1, p.91-108, 1991.

ROY, S.; SAHU, A. S. Quaternary tectonic control on channel morphology over sedimentary low land: A case study in the Ajay-Damodar interfluvium of Eastern India. **Geoscience Frontiers**, [s.l.], v. 6, n. 6, p.927-946, nov. 2015.

SÁ JUNIOR, A.; CARVALHO, L. G.; SILVA, F. F.; ALVES, M. C. Application of the Köppen classification for climatic zoning in the state of Minas Gerais, Brazil. **Theoretical and Applied Climatology**, Viena, v. 108, n. 1-2, p. 1-7. 2011

SALAMUNI, E. **Tectônica da Bacia Sedimentar de Curitiba (PR)**. 1998. 214 f. 1998. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado)-Curso de Geologia Regional, Departamento de Petrologia e Metalogenia, Universidade Estadual Paulista-Rio Claro, Rio Claro.

SANT'ANNA, E. M. LIMA, H. C.; GAVINHO, I.; BULHÕES, M. G.; ALMEIDA, V. J. **Contribuição ao Estudo da Geomorfologia da Área de Rondonópolis com Fins ao Uso Agrícola da Terra**. Rio de Janeiro, IBGE, 1989.

SANTOS, L; BACCARO, C. A. D. Caracterização geomorfológica da Bacia do Rio Tijuco. **Caminhos de geografia**, Uberlândia, v. 5, n. 11, p. 1-21, 2004.

SCALCO, P. A. P. **Determinação automática de Knickpoints e análise morfométrica e hipsométrica da Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim com o uso de técnicas de geoprocessamento**. 2017. 106 f. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Claro, 2017.

SCHELLMANN, W. **Considerations on the definition and classification of laterites**. In: **International Seminar on Lateritization Processes, Trivandrum, Proceedings**. 1981 p. 1-10.

SCHUTZER, J. G. Análise Estratégica do Relevo e Planejamento Territorial Urbano: Compartimentos Ambientais Estruturantes na Macrometrópole de São Paulo. **Revista LABVERDE**, v. 1, p. 11-36, 2012.

SILVA, A. B. Estudo Hidrogeológico do município de Belo Horizonte - MG. **Águas Subterrâneas**, São Paulo. p.481-490. 1994.

SILVA, K. N.; RAMIRES, J. C. De L. O acesso à saúde pública na cidade de Uberaba: caracterização e espacialização. **Horizonte Científico**, v. 3, n. 1, p. 1-27, 2008.

SILVA, M. F.; SARDINHA, D. S.; MARTINS, P. D. M. D.; POLETO, C. Sistemas de amortecimento de cheias do parque das acácias na cidade de Uberaba (MG). **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 2, p. 416-432, 2013.

SILVA, W. S.; GUIMARÃES, E. C.; TAVARES, M. Variabilidade temporal da precipitação mensal e anual na estação climatológica de Uberaba, MG. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 3, p. 665-674, 2003

SIQUEIRA, A. C. et al. **Lateritas do Domínio Médio Coreaú**: comportamento geoquímico de mantos lateríticos do Noroeste do Estado do Ceará. **Brazilian Journal of Geology**, v. 44, n. 2, p. 249-264, 2014.

SOUSA, J. S.; ALAMY FILHO, J. E.; COELHO, G. Influência da impermeabilização e das áreas de preservação permanente no volume do escoamento superficial e vazão de pico, na Bacia do Córrego das Lajes–Uberaba, MG. **Scientia Agraria**, v. 16, n. 3, 2016.

SOUZA, J. S. **Áreas de preservação permanente urbanas: mapeamento, diagnósticos, índices de qualidade ambiental e influência no escoamento superficial: estudo de caso: Bacia do Córrego das Lajes, Uberaba/MG**. 2008, 160f. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

SOUZA, L. A.; SOBREIRA, F. G. Bacia Hidrográfica do Ribeirão Do Carmo: Atributos Morfométricos, Equação de Chuva Intensa e Tempo de Concentração, e Análise Da Suscetibilidade a Inundação. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 69, n. 7, 2017.

SWANSON, C. O. The origin, distribution and composition of laterite. *Journal of the American Ceramic Society*, v. 6, n. 12, p. 1248-1260, 1923.

TAROLLI, P.; SOFIA, G.; CAO, W. The Geomorphology of the Human Age. **Encyclopedia of the Anthropocene**, [s.l.], p.35-43, 2018.

TRUDEAU, M. P.; RICHARDSON, M. Empirical assessment of effects of urbanization on event flow hydrology in watersheds of Canada's Great Lakes-St Lawrence basin. **Journal Of Hydrology**, [s.l.], v. 541, p.1456-1474, out. 2016.

UFV - CETEC - UFLA - FEAM. **Mapa de solos do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. 49p. Disponível em: <<http://www.feam.br/noticias/1/949-mapas-de-solo-do-estado-de-minas-gerais>> Acesso em: 27 de out. 2011.

VALASKI, S.; NUCCI, J. C. Cobertura vegetal arbórea em condomínios residenciais horizontais do bairro Santa Felicidade – Curitiba/Pr. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 16, n. 1, p 103-115. 2012.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. IBGE, 1991.

VENTURI, L. A. B. (org.). **Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório**. São Paulo: oficina de Textos, 2005.

VICENTE, J. C. R.; FURRIER, M.; MONTEIRO, G. Caracterização geomorfológica e morfométrica do gráben do rio Goiana–Pernambuco. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 6, p. 1928-1942, 2016.

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. McGraw-Hill do Brasil, São Paulo, 1975. p.245.

VITTE, A. C. Breves considerações sobre a história da geomorfologia geográfica no Brasil. **Geo UERJ**, v. 1, n. 21, p. 1 à 19, 2010.

VITTE, A. C.; NIEMANN, R. S. Uma introdução à história da geomorfologia no Brasil: A Contribuição de Aziz Nacib Ab'Sáber. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 2, n. 1, p. 41-50, 2009.

WESCHE, T. A. **Stream channel modifications and reclamation structures to enhance fish habitat**. In: GORE, J. A. (Ed.). *The Restoration of Rivers and Streams: Theories and Experience*, chapter 5. Boston: Butterworth Publishers, 1985. p.103-163.