

ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA MICROBACIA DO CÓRREGO ITAÚNA – LONDRINA-PR: MODERNIZAÇÃO METODOLÓGICA APOIADA EM GEOTECNOLOGIAS

João V. F. Gonçalves¹; Agostinho P. A. Jr.²; Vinícius A. M. Santos³; Willian Santos⁴

Resumo: Bacia hidrográfica é uma área da superfície drenada por um rio principal e seus afluentes, delimitada pelas feições topográficas dos divisores de água. Sua importância está em conter os aspectos naturais mais relevantes para manutenção e desenvolvimento social. A microbacia recebe as mesmas caracterizações, porém, se trata de uma área de menor grandeza hierárquica. O planejamento ambiental dessa área é de extrema importância, devido aos diferentes usos e ocupações dessa célula natural, garantindo a dinâmica da resiliência dos elementos que a compõe. O objetivo dessa pesquisa é aperfeiçoar uma metodologia já estabelecida quando à caracterização ambiental da microbacia, porém utilizando dados primários apoiados em geotecnologias, sendo essas, o uso de drone na captação de imagens e Sistema de Informação Geográfica livre na produção das cartas. Os produtos cartográficos foram confeccionados após o levantamento, resultando em um ortomosaico, um mapa de declividade, hipsométrico, orientação das vertentes, uso e cobertura da terra, legislação ambiental e distribuição espacial da degradação. As conclusões foram satisfatórias podendo-se concluir que a qualidade oferecida pelo drone quanto a resolução de imagem e a eficiência do SIG na produção cartográfica foram essenciais para agilizar e facilitar a caracterização da área de estudo.

Palavras-Chave: Microbacia – Planejamento Ambiental - Geotecnologias

INTRODUÇÃO

Uma das referências espaciais mais utilizadas nos estudos de meio físico é a Bacia hidrográfica. A definição deste conceito é essencial pois a partir dela define-se limites espaciais internos e externos onde diversos processos interligados acontecem. Dentre as mais diversas definições de bacia hidrográfica encontradas na literatura a que mais dá suporte as seguintes discussões está descrita por Guerra (1999), onde a unidade comporta um sistema de nascentes, cabeceiras e cursos hídricos que descarregam toda sua vazão afluente por uma saída simples denominada exutório, além de conter elementos delimitantes por divisores formadores de linhas topográficas que destinam as precipitações em diferentes direções, ou seja, para dentro da bacia ou para uma bacia limítrofe.

A definição de microbacia hidrográfica, embora não é tão bem definida como a conceituação anterior, estes termos são relativos, visto que o que delimita as divergências conceituais é sua extensão, que varia de acordo com cada autor, em síntese, seria uma classificação hierárquica entre feições com a mesma configuração. Esta subdivisão tem sua importância na condição diferenciada desta mudança escalar, pois em unidades menores (micro/sub-bacias), a geração de deflúvio é mais sentida em eventos de chuvas intensas (de curta duração) como também no uso do solo (presença ou ausência da cobertura

¹ Graduando em Geografia pela Universidade Estadual de Londrina – UEL – joaofergo@gmail.com

² Mestrando em Geografia pela Universidade Estadual de Londrina – UEL – jrprado@hotmail.com

³ Graduando em Geografia pela Universidade Estadual de Londrina – UEL – viaugusto.ms@gmail.com

⁴ Mestrando em Geografia pela Universidade Estadual de Londrina – UEL – willian.geo2@hotmail.com

vegetal), contribuindo mais significativamente na estruturação de programas de monitoramento ambiental, tendo dados disponibilizados mais detalhadamente (TEODORO, 2007).

Ao se pensar no início da análise, planejamento e monitoramento dessa célula natural de estudo, sabe-se que “A utilização de bacia hidrográfica como unidade de planejamento formal ocorre nos Estados Unidos, com a criação da Tennessee Valley Authority (TVA), em 1933, e partir de então é adotada no Reino Unido, França, Nigéria e restante do mundo” (OYEBANDE e AYOADE, 1986 apud GUERRA, 1999 p.270).

Assim como no restante do mundo, o Brasil teve um grande número de trabalhos publicados a partir da década de 80 e especialmente 90 com esse objeto de estudo, contudo é de suma importância estar atento a escala e sua relação à qualidade do material de apoio. Sendo assim esta pesquisa abrange uma área pequena e está embasado em imagens de altíssima resolução, o que garante a elevada qualidade de informações necessárias para um bom planejamento.

Os grandes problemas relacionados à microbacia e também à bacia hidrográfica, são agravados pelo processo de ocupação desenfreada do solo, sendo esses, poluição, desmatamento, esgotos em geral e ao se tratar do aspecto do solo tem-se a erosão e o assoreamento. Estes processos estão relacionados diretamente com a qualidade e volume de água, sendo influenciados pela taxa de infiltração no solo. Um solo impermeabilizado por áreas urbanizadas é prejudicado nesta infiltração, assim como um solo agrícola pode contaminar a qualidade da água pelo uso excessivo de agrotóxicos.

Quando um termo é cada vez mais incorporado na linguagem dos estudos ambientais, como é o caso de planejamento ambiental, é importante sua definição. Sendo assim pode ser definido como “um processo racional de tomada de decisões, o qual implica necessariamente uma reflexão sobre as condições sociais, econômicas e ambientais que orientam qualquer ação e decisão futura” (GOMEZ, 1978 apud GUERRA 1999 p.274).

De certa forma, tem-se uma definição abrangente a qualquer área de estudo que leve em consideração fatores físicos e socioeconômicos, porém a importância maior não está na definição e sim no planejamento em si. Para uma avaliação com uma visão integradora do meio físico-natural e sua ocupação, assim como a expansão territorial, deve-se pensar na potencialidade e capacidade dessa unidade suportar essa atividade.

Portanto, o planejamento pré-ocupação é de total necessidade, orientando a ocupação para que se resguarde o meio mais natural possível preservando seus recursos. Ao se respeitar esses fatores delimitadores, tem-se a possibilidade de conciliação do crescimento econômico e da preservação ambiental. Assim como um planejamento pós-ocupação também é significativo, para no mínimo mitigar os efeitos causados pela urbanização descontrolada. Se faz essencial conhecer esses territórios para haver possibilidades de ações de planejamento.

Produtos cartográficos gerados a partir de geotecnologias vêm aumentando a agilidade e qualidade deste material, entre esses sistemas os mais utilizados são imagens de satélites e recentemente

o uso de drones. Com o efetivo aumento na utilização dessas aeronaves, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), publicou a normativa RBAC-E nº94 de 2017 que regulamenta e classifica esses equipamentos como RPAS (Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas). Dentre as vantagens oferecidas por esses sistemas, quando comparados ao mais convencionais como aerofotogrametria e imagens de satélite, podem ser destacados a melhor resolução espacial das imagens e maior flexibilidade para obtenção dos dados.

O objetivo desta pesquisa busca caracterizar fisiograficamente a microbacia do córrego Itaúna para que futuramente possa-se diagnosticar através de uma cartografia de síntese um zoneamento ambiental da área.

Para atingir este objetivo busca-se também modernizar a metodologia adotada de modo a empregar o uso de geotecnologias vigentes - Aeronave Remotamente Pilotada - RPA e Sistema de Informação Geográfica - SIG. Assim, potencializar e agilizar a identificação das particularidades da área de estudo.

A pesquisa buscou caracterizar a princípio os elementos físico-naturais do relevo: delimitação da microbacia, abordagens sobre o relevo como hipsometria, declividade, orientação das vertentes, ainda o uso e cobertura da terra envolvendo dinâmicas naturais como a presença da vegetação e elementos pertinente às atividades humanas como a vegetação secundária, a exposição do solo, edificações, agricultura, etc. Por fim o estudo conta com uma sucinta espacialização de aspectos relativos às condutas de degradação e/ou poluição humana.

Dentre as observações realizadas sobre as bacias hidrográficas, a presente investigação apoia-se nas chamadas análises morfométricas, nas quais apresentam elementos como limites externos, área, hierarquia da rede de drenagem, curva hipsométrica, declividade, ou seja, dados quantitativos e espaciais que podem permitir correlações a determinadas feições hidrodinâmicas. Este levantamento tende a revelar as características espaciais nesta microbacia (RODRIGUES; SAMUEL, 2011).

As etapas do caminho procedimental utilizadas por Mendonça (1999) 'Direção e intensidade do vento' e a análise físico-química das águas da bacia não foram realizadas até o momento, a partir dos resultados obtidos, esta pesquisa visa posteriormente ampliar a caracterização da área, buscando apresentar toda sua identidade hídrica e morfológica sintetizada num mapa de zoneamento ambiental

Todo este levantamento é produto do Grupo de Estudos Qgis-Uel, que desde o início do ano de 2018 conta com estudantes do departamento de Geociências da Universidade Estadual de Londrina dedicando-se ao aperfeiçoamento das técnicas de geoprocessamento sobretudo em SIGs de código aberto e a utilização aplicada de geotecnologias.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os resultados desta investigação partiram previamente dos passos metodológicos sugeridos por Mendonça (1999) com adaptações de geotecnologias atuais pelo uso de uma RPA e um Sistema de Informação Geográfica.

A princípio foi realizado um aerolevanteamento em campo no dia 22 de julho de 2018, que deu suporte fundamental à caracterização geográfica e as particularidades da área, originando 338 fotos georreferenciadas. A partir dessas fotos processadas no software *Agisoft Photoscan*, foram gerados um Ortomosaico e um Modelo Digital de Elevação – MDE, esses produtos serviram de base para geração dos mapas auxiliares. A qualidade desse Ortomosaico (resolução espacial de 7,7 cm) foi essencial para um reconhecimento mais adequado da área estudada. O equipamento utilizado na captura das imagens aéreas desta pesquisa foi uma RPA DJI Phantom 4 PRO munido de uma câmera de 20 megapixels, onde as fotos foram configuradas para uma resolução de 4096X2160 pixels.

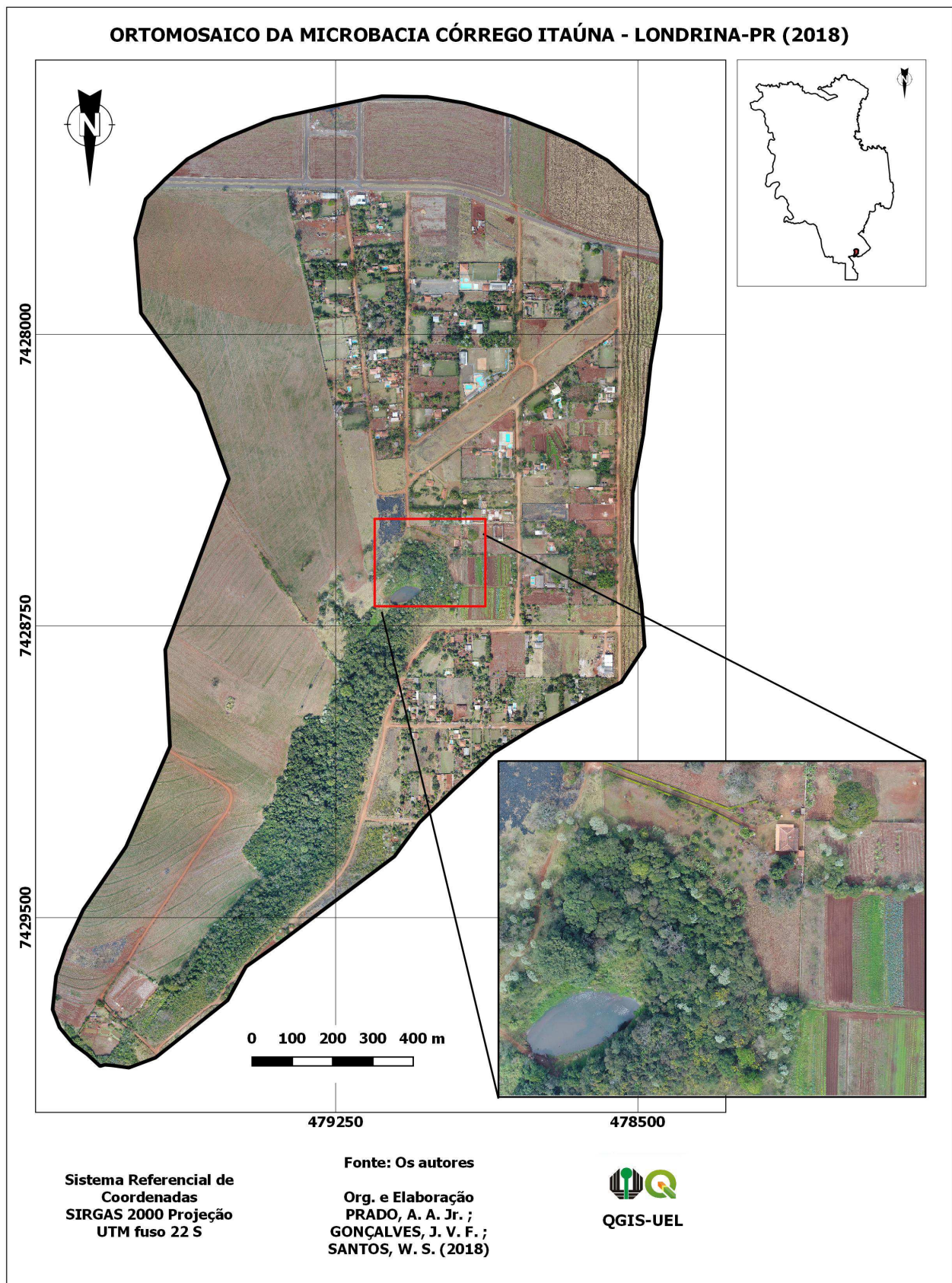
Os mapas foram elaborados na escala 1:12000 e validados com o software livre Qgis versão 2.18. Os autores acreditam na importância aplicada dos Sistemas de Informação Geográfica de código aberto na garantia de amplo acesso dos estudantes às ferramentas tão qualificadas quanto os que requerem chaves de acesso.

A microbacia analisada, intitulada ‘Microbacia do córrego Itaúna’ é parte integrante e afluente de primeira ordem da bacia hidrográfica do Rio Jacutinga, este, um afluente do Rio Tibagi. Localizada a Noroeste do município de Londrina, no Norte Paranaense, comporta o bairro Dom Pedro I sendo sua cabeceira delimitada pela Avenida Saul Elkind. As características gerais de uso são essencialmente chácaras utilizadas para lazer e cultivos temporários. Possui um comprimento aproximado de 4,4 km; 1,1 km de largura, perímetro de 6,7 km e uma área de 2,3 km² (Fig. 01). Tem como amplitude hipsométrica 102 metros, estando a jusante do córrego a 455 metros de altitude. O recurso hídrico é utilizado para os fins rurais da área, dando suporte para o cultivo de culturas e piscicultura.

Nos processos relacionados a dinâmica de uso e ocupação do solo, sabe-se que a variação altimétrica é um fator de suma importância para identificar e analisar como se desenvolve essa atividade em relação a uma microbacia, assim como o reconhecimento de pequenos ambientes distintos desse, entre outras características fisiográficas.

Considerando que o levantamento foi realizado com um RPA portando uma câmera de altíssima resolução, o nível de detalhamento e qualidade altimétrica se mostrou excelente. Essa minuciosidade está relacionada a quantidade de pontos por metro quadrado que o RPA consegue coletar, sendo que a nuvem de pontos densa gerada posteriormente totalizou 194.031.008 (cento e noventa e quatro milhões, trinta e um mil e oito pontos), o que perfaz 84,3 pontos por metro quadrado.

Figura 10 Ortomosaico da Microbacia córrego Itaúna – Londrina – PR (2018) com detalhe de resolução



Mapa hipsométrico

Após a coleta de dados primários (voos), as fotos foram importadas no software *Agisoft Photoscan* 1.4.1 (licença estudantil) gerando uma nuvem de pontos densa. Utilizando como base essa nuvem de pontos, o programa elaborou um Modelo Digital de Elevação - MDE detalhado, onde a partir deste, foi gerado por modelagem no SIG QGIS o mapa hipsométrico. A distribuição foi feita em 11 classes com variação altimétrica de 10 metros cada, baseada na cota mínima e máxima registrada.

O MDE também possibilitou a delimitação dos limites da microbacia.

Declividade

A declividade das vertentes foi elaborada a partir do MDE, permitindo evidenciar o arranjo clinográfico do relevo. As classes foram ordenadas por modelagem do SIG e organizadas pela porcentagem de inclinação do terreno. Este produto favorece a visualização nítida das diferentes formas do relevo.

As seis classes de declividade utilizadas foram reproduzidas dos manuais técnicos de EMBRAPA sendo a cartografia temática elaborada a partir de cores frias e quentes.

Compreender a distribuição da declividade das vertentes favorece uma compreensão do fluxo torrencial e de escoamento superficial, sendo estes causadores dos processos erosivos operantes proporcionais a inclinação do terreno, gerando transporte e deposição no curso hídrico da bacia.

Orientação da vertente

Cartografar a orientação ou exposição das vertentes da área de estudo permite observar e relacionar o fluxo recebido pela energia solar, e por consequência as que recebem mais ou menos luminosidade e calor dentro da bacia hidrográfica.

O procedimento de criação destas características foi processado pelo comando “Aspecto” do SIG que classifica a orientação do MDE sistematizado em um algoritmo de ângulo de exposição em 9 intervalos iguais de 40°, sendo até 45° para Norte; 90° Leste; 180° Sul e 270° Oeste, respectivamente os pontos subcolaterais no mesmo sentido horário e atribuído cores aleatórias a cada direção.

Legislação Ambiental

Os problemas ambientais são amplamente difundidos como força de produção de estudos, e análises de ambientes, porém existe um significativo impasse na relação dialética desenvolvimento econômico - degradação ambiental.

No Brasil especialmente a partir de 2016, houve de fato um enfraquecimento do poder público em relação as legislações ambientais, cenário proporcionado pelas representações ruralistas no parlamento. Uma exemplificação disso é a posse de Blairo Maggi como ministro da agricultura, pecuária

e abastecimento, sendo esse defensor de alterações nas legislações regulamentadoras do agrotóxico, como é o caso do Projeto de Lei 6.299/2002 que voltou a ser discutido atualmente.

A legislação ambiental atrelada a sua aplicação tem sido uma das únicas formas de diminuir os efeitos do processo de produção a todo custo, pois visa regulamentar a relação entre sociedade e natureza, contribuindo diretamente para a conservação dos recursos e processos naturais envolvidos, essas alterações visam seu enfraquecimento, deixando o sistema natural mais vulnerável.

Neste item, houve a elaboração de um produto cartográfico baseado na legislação ambiental mais atual, sendo que essa representação cartográfica apresenta as áreas de proteção permanente em torno da nascente e do curso do córrego.

A lei federal 12.651/12 que embasa esse produto, substituiu o antigo Código Florestal de 1965. Em seu artigo 4º, as áreas de preservação são “ as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular”.

Uso e cobertura da terra

Na carta de uso e ocupação do solo para a Bacia do Córrego Itaúna, a definição de cores e dos usos e classes do mapeamento foram estabelecidas apoiado no Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013).

A análise de uso e ocupação do solo utilizando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto tem sido desenvolvido por vários autores (LOPES, 2008; SILVA et al., 2013). Esses estudos exercem influência significativa sobre os recursos hídricos, uma vez que, dentre outros problemas, apontam o aporte de sedimentos no leito dos mananciais, o que altera a qualidade e sobretudo a disponibilidade da água no solo (ASSIS et al, 2014).

Segundo Mendonça (1999) a identificação e análise da hipsometria da bacia hidrográfica possibilitam a observação da variação altimétrica do relevo da área, fato importante na análise de processos relativos à dinâmica de uso e ocupação e da formação de microambientes entre outros.

Nesta perspectiva, o estudo de uma bacia hidrográfica permite correlacionar diferentes variáveis ambientais e antrópicas, possibilitando avaliar de forma qualitativa e quantitativa áreas destinadas a preservação ambiental, bem como seu atual estágio de degradação, além de zonas de expansão urbana.

No entanto, o mapeamento de uso e ocupação do solo em unidades de bacia não pode basear-se somente na análise de imagens digitais, a região deve ser visitada para que assim seja possível identificar outros processos dinâmicos da bacia hidrográfica, a prática do trabalho de campo visa verificar qual a realidade atual e as possíveis realidades futuras.

Distribuição espacial da degradação ambiental

O processo de produção do mapa de degradação é baseado em um primeiro momento na análise do ortomosaico devido à qualidade elevada, assim, o potencial de identificar pontos ligados a algum tipo

de degradação na microbacia. Posteriormente, foi realizada uma visita de campo no dia 20 de agosto de 2018 para confirmação dessa primeira análise e também observação de outras possíveis áreas degradadas.

Os itens buscados nessa etapa foram detectar qualquer tipo de erosão no solo, assoreamento do canal, depósitos ou lixo a céu aberto e lançamento de esgoto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme observado no mapa **hipsométrico** (figura 2) a menor cota encontrada foi 454,9 e a maior 556,7 metros, sendo que a variação altimétrica foi de 101,8 metros. A parcela ocupada pelas propriedades situa-se a oeste do córrego, ocupando toda área sudoeste e uma pequena parcela a noroeste da microbacia, sendo a ocupação leste quase em sua totalidade composta por lavouras temporárias.

Em relação ao perfil topográfico, percebe-se um vale em forma de U apresentando características de vale bastante aberto e plano. A ação da água no relevo além de estar relacionada com a variação altimétrica, também deve se considerar a geologia e o tipo de cobertura do solo, pois estes estão diretamente ligados aos processos erosivos. Na microbacia do córrego Itaúna, o formato do vale apresenta predominantemente um fluxo de água em lençol, esta dinâmica favorece a ocorrência de erosões sobretudo do tipo laminar.

A **declividade** representada mostra feições homogêneas sem acidentes clinográficos significativos e ausência de rochiosidade e pedregosidades. Segundo a classificação recomendada pela EMBRAPA (1979), metade da microbacia apresenta declividades classificadas de planas à onduladas (0-20%) – colinas amplas convexas (tabela 1), sendo as maiores declividades próximas ao leito do córrego, cercadas pela vegetação ciliar (figura 3). No entanto, numa leitura qualitativa do contexto geomorfológico pode-se afirmar essencialmente pela visita em campo que a microbacia apresenta configurações mais próximas ao chamado relevo ‘suavemente ondulado’ do que ‘ondulado’ propriamente dito.

É necessário reforçar que a qualidade obtida pelo RPA não descarta a visita em campo, sendo o MDE sensível as quaisquer perturbações da superfície podem ocorrer alterações provocadas por feições não-topográficas (dosséis, edificações ...) que demandam conferência para além da ortofoto.

Observa-se que a área não apresenta limitações referentes ao impedimento de mecanização agrícola, além de ter um contexto favorável a infiltração da água, práticas conservacionistas em curvas de nível, logo promovem a desaceleração do escoamento superficial e, portanto, a redução da perda de solos. Conclui-se também um cenário favorável às culturas pela orientação da vertente devido a quantidade de radiação solar nas encostas.

Como resultados sobre a **orientação das vertentes**, nota-se o predomínio de vertentes longas e convexas orientadas para N - NO – O nas porções direita⁵ e na cabeceira da microbacia (figura 4).

⁵ Para quem se desloca no sentido da corrente, isto é, da nascente para a foz.

Vertentes orientadas neste sentido são beneficiadas à insolação direta após o meio dia, por fim este fator se faz determinante para o ritmo de crescimento da vegetação.

Nas vertentes orientadas para L - SE – S na porção esquerda próxima a foz, estão as áreas habitadas predominantemente por residências.

Áreas próximas ao trópico de Capricórnio apresentam tendências de possuírem vertentes orientadas ao norte mais secas e quentes do que quando orientadas para o sul, devido intensidade solar, ou seja um reforço intempérico destas vertentes. Pela ausência de vegetação podem estar associadas ao desenvolvimento de solos arenosos facilitando os processos erosivos (LEPSCH, 2002).

Entre as áreas de reserva legal estão as **Área de Preservação Permanente** (APP's), que conforme o nome indica, não pode sofrer nenhum tipo de intervenção humana. São matas ciliares, ou matas de galerias, constituídas pela vegetação que margeia os corpos d'água, que estão entre as APP's. Esse tipo de vegetação ocorre até mesmo às margens de corpos d'água intermitentes.

As APP's das margens do Córrego Itaúna estão quase totalmente preservadas, pois estão de acordo com a lei federal 12.651/12. Segundo esta lei, considera-se APP vegetação de 30m de cada lado do curso d'água com menos de 10m de largura, e ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, um raio mínimo de 50m de vegetação.

Quanto mais a vegetação estiver preservada, no geral, e não apenas em torno dos cursos d'água, mais ela favorece o sucesso no abastecimento do lençol freático. No caso da microbacia analisada, observa-se na porção leste, grandes faixas de terras usadas para lavoura, prejudicando a capacidade de infiltração do solo.

Também pode ser observado no mapa de áreas de preservação (figura 5) que, tanto no extremo sul quanto norte da microbacia, existem pequenas áreas com falta de vegetação, o que de fato vai contra a legislação, sendo passível de multa.

No entanto, no geral, mesmo ocorrendo a invasão da APP do Córrego Itaúna para ao cultivo de lavouras temporárias, a saúde ambiental da área ainda está preservada, fato que pôde ser observado em duas atividades de campo. Mas para que esta área continue preservada, se faz necessária a fiscalização e controle dos órgãos municipais, a fim de que mantenham a preservação da área.

Tabela 3 Percentual das declividades da microbacia córrego Itaúna

Declividade (%)	Percentual na área (%)
Plano (0-3)	18
Suave Ondulado (3-8)	19
Ondulado (8-20)	49,1
Forte Ondulado (20-45)	12,5
Montanhoso (45-75)	1
Forte Montanhoso (>70)	0,1

Figura 11 Mapa hipsométrico

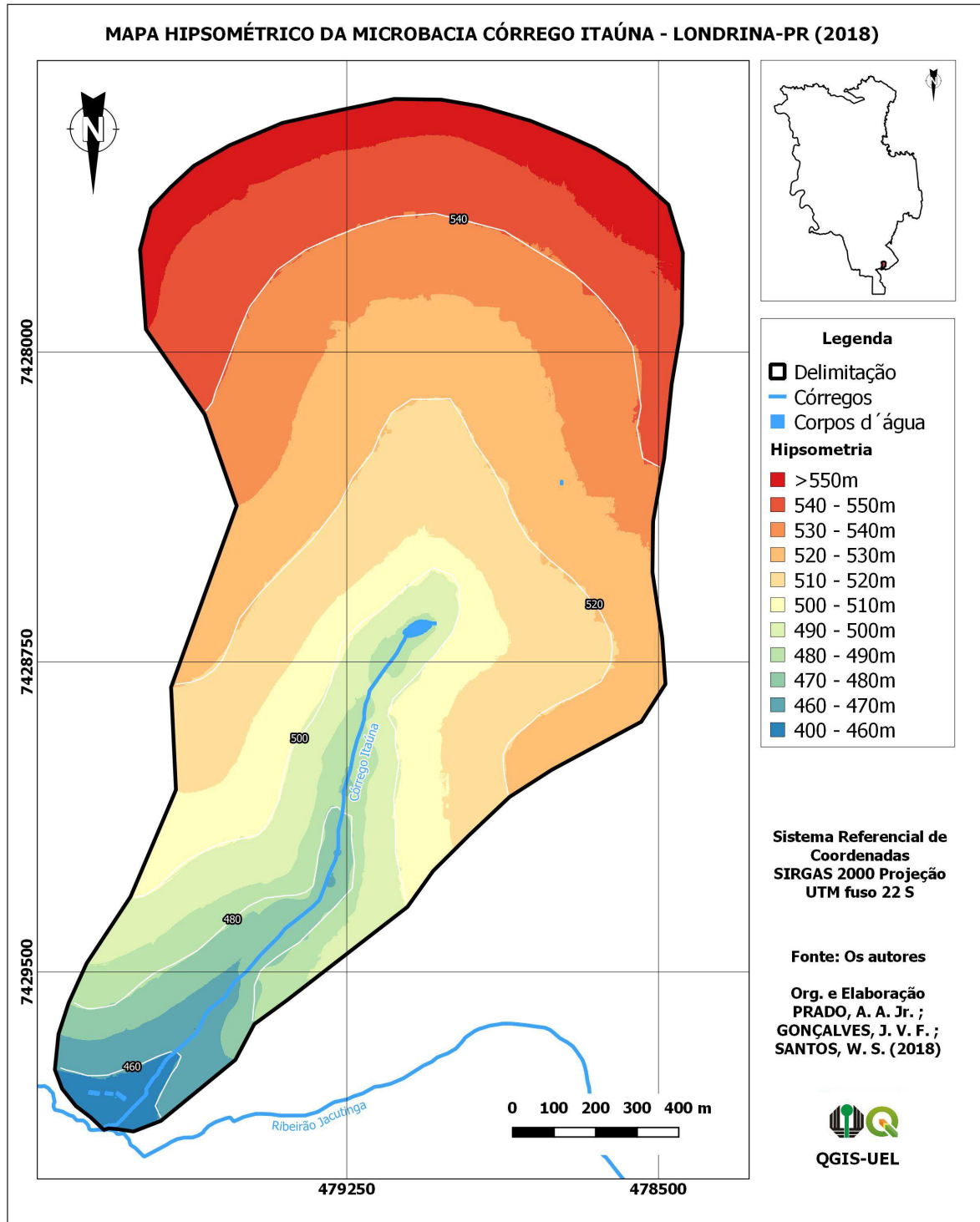


Figura 12 Mapa da declividade

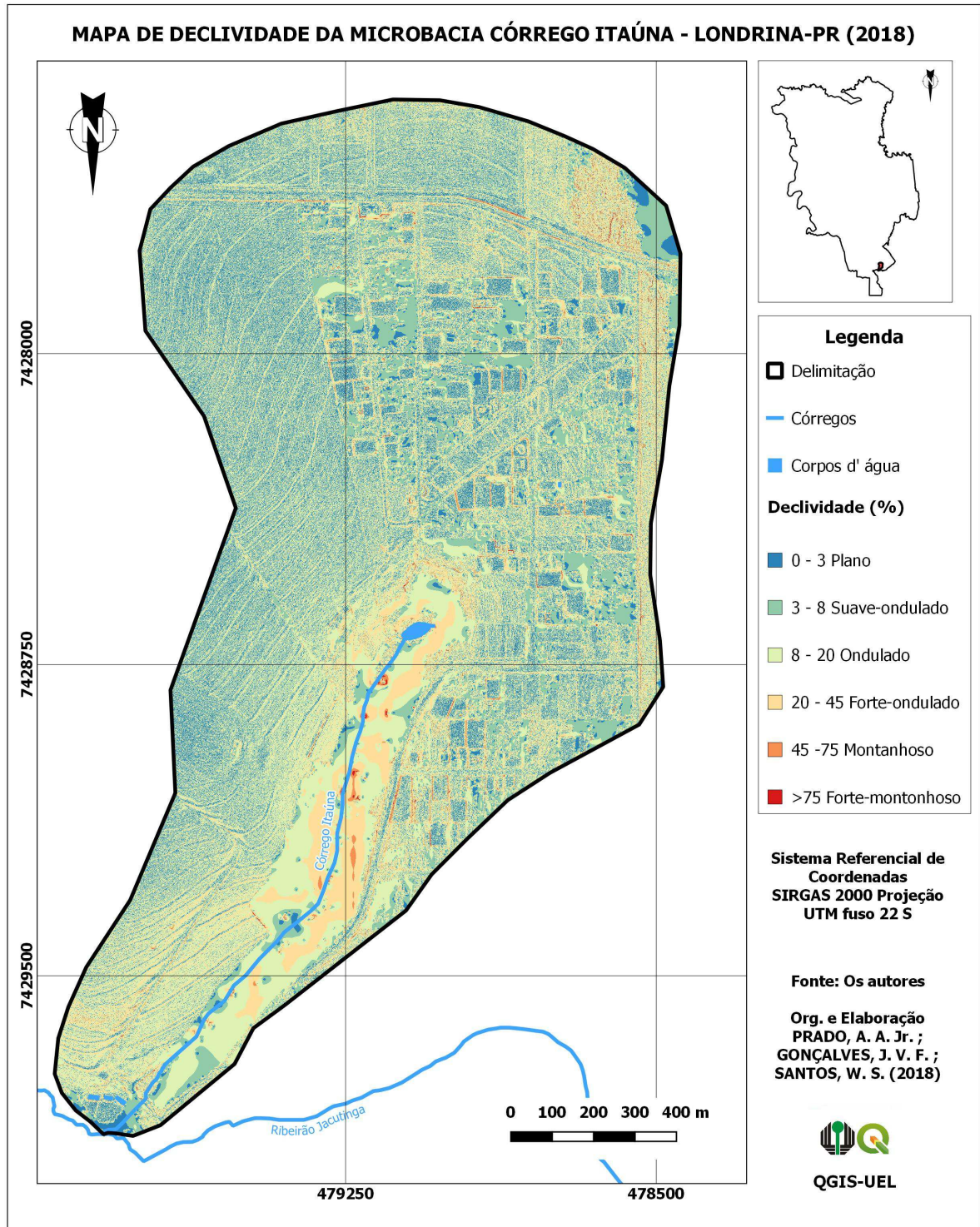


Figura 13 Mapa de orientação das vertentes

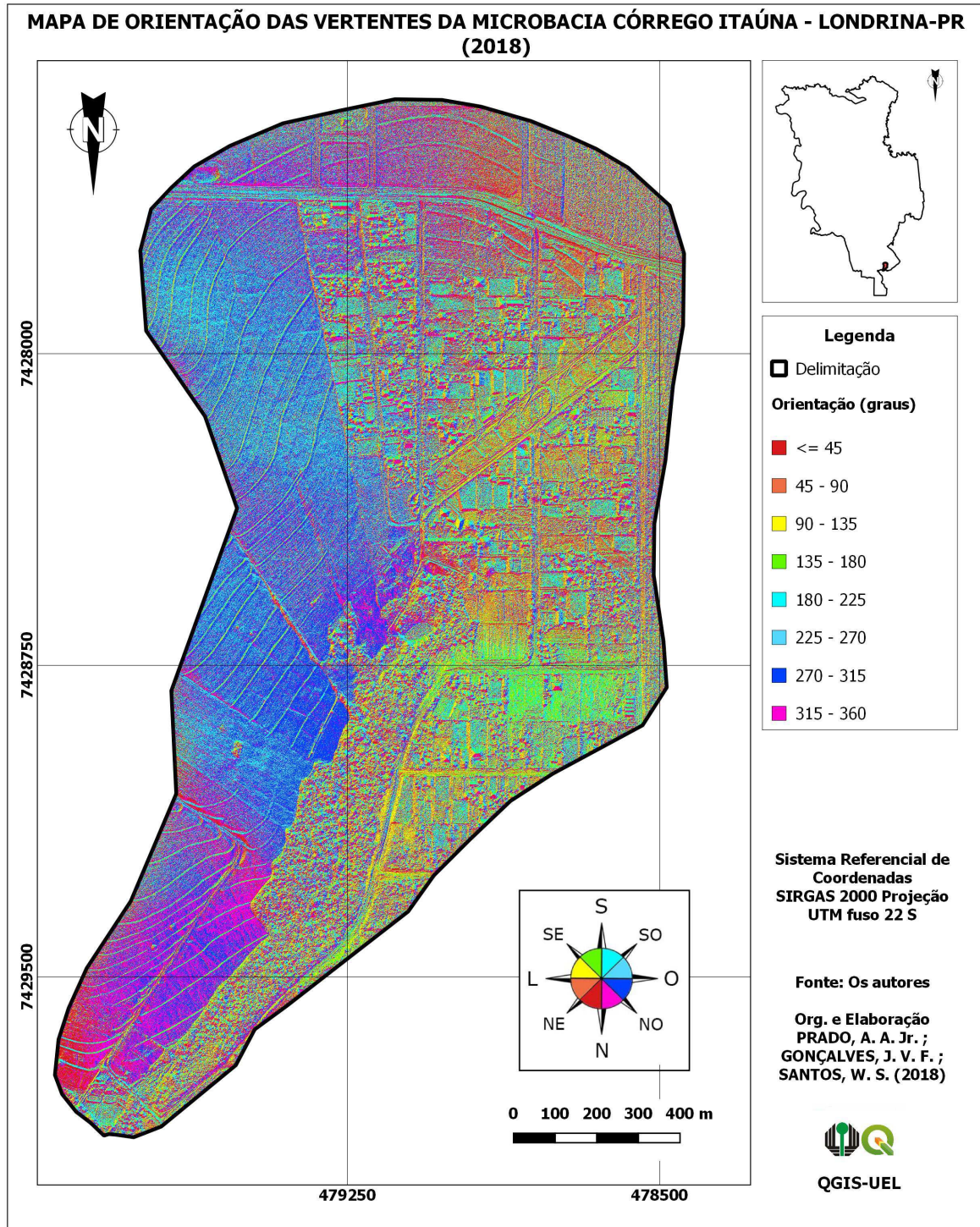
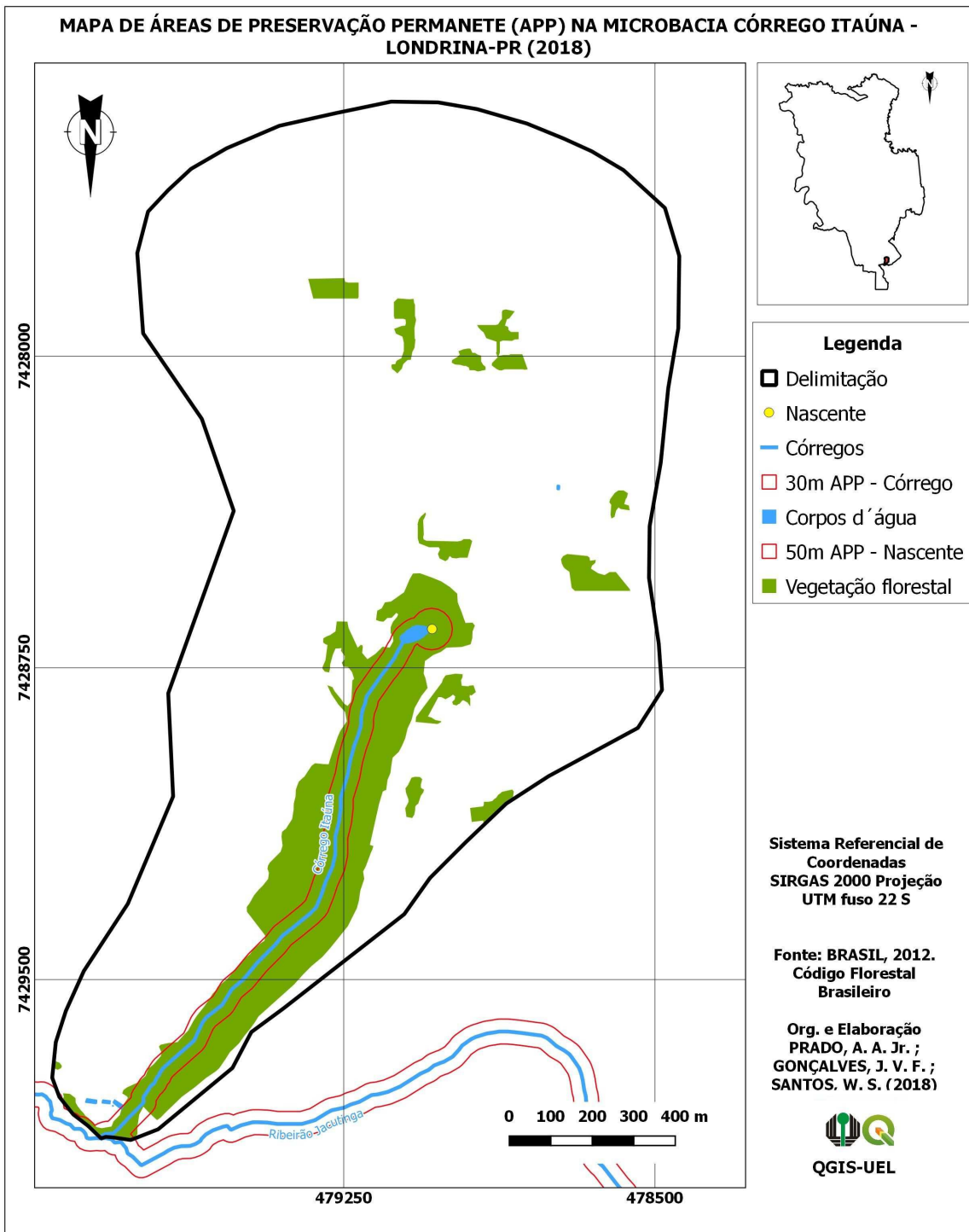


Figura 14 Mapa da delimitação de APPs segundo a Legislação Ambiental



Dentre as 7 classes de **uso e cobertura da terra** definidas com base na análise da imagem do drone, a que mais se destaca na região da bacia é a classe cultura temporária (tabela 2). Esta classe faz com que a bacia ainda conserve características tipicamente rurais, apesar de começar a apresentar um pequeno contexto para a expansão urbana (figura 6).

Tabela 4 Área e percentual do uso e cobertura da terra na microbacia córrego do Itaúna

Uso e cobertura	Km ²	Percentual na área (%)
Cultura temporária	1.7619	76.60
Área florestada	0.2984	12.97
Solo exposto	0.1158	5.03
Propriedades	0.0778	3.38
Gramíneas	0.03	1.30
Pastagens	0.025	1.08

As áreas que ainda apresentam remanescentes da vegetação natural (áreas florestadas) se encontram em boas condições, pois além de representarem 12,97% da área total, a maior parte desta está distante das áreas construídas.

A quarta maior área que se destaca, representando 3,38% do total analisado, são as áreas construídas (propriedades). Elas estão mais presentes nas porções sul e oeste da microbacia. As demais áreas, que representam 7,41%, do limite da microbacia do córrego do Itaúna, se encontram divididas entre áreas voltadas para pastagens, áreas de gramíneas e solo exposto.

A **distribuição da degradação** foi observada em campo e classificada como ‘baixa’, onde foram encontrados em partes distintas da microbacia materiais descartados de forma irregular (figura 7), configurando como satisfatória a saúde da microbacia do córrego Itaúna. Esses materiais se arrastados pelo escoamento superficial podem contribuir para a poluição do curso d’água e poluição das áreas de APP. Por isso recomenda-se uma fiscalização constante para resguardar os remanescentes de vegetação nativa e mata ciliar, isso pela área apresentar um contexto para expansão urbana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da microbacia hidrográfica como uma unidade ecossistêmica na área do planejamento ambiental se mostra capaz de avaliar o comportamento da dinâmica hidrológica e seus componentes estabelecendo relações e comparações preliminares para a pesquisa, visto que a aquisição de dados primários e sobretudo as técnicas de geoprocessamento têm estado cada vez mais a disposição do pesquisador.

O aperfeiçoamento da proposta metodológica apresentada trouxe a qualidade da RPA e as funcionalidades do SIG na aquisição e processamento dos dados, configurando assim um rigor assertivo na interpretação e análise dos resultados. A utilização do drone como ferramenta se mostra muito satisfatória quando comparada aos dados obtidos por imagens orbitais, acredita-se nesta ferramenta como um aparato indispensável futuramente para levantamento de dados em área de grande escala como bairros ou microbacias.

Apoiado nos dados levantados até o momento, esta pesquisa configura a microbacia do córrego Itaúna como um ambiente satisfatório quanto ao uso e manutenção deste ambiente. A configuração de

habitação estabelecida por áreas de lazer, ruas não pavimentadas e pontos de degradação ambiental pontuais e dispersos corroboram no sustento de um ambiente conservado observado em linhas gerais.

Futuramente, a investigação se completará com outras informações relacionadas à hidrodinâmica e pelas características físico químicas das águas do córrego, principalmente para detectar possíveis impactos decorrentes da ausência da rede de esgoto e pelo uso de fossas sépticas, possibilitando enfim a síntese da metodologia proposta, um zoneamento ambiental como diagnóstico básico da bacia hidrográfica. Sob a ótica e iniciativa dos gestores públicos pode-se transformar realidades indesejadas ou medidas conservacionistas e conseqüentemente a qualidade de vida dos habitantes da área.

Tomar conhecimento das particularidades ambientais se faz necessário para que haja um legítimo envolvimento da sociedade.

Figura 15 Mapa de uso e cobertura da terra

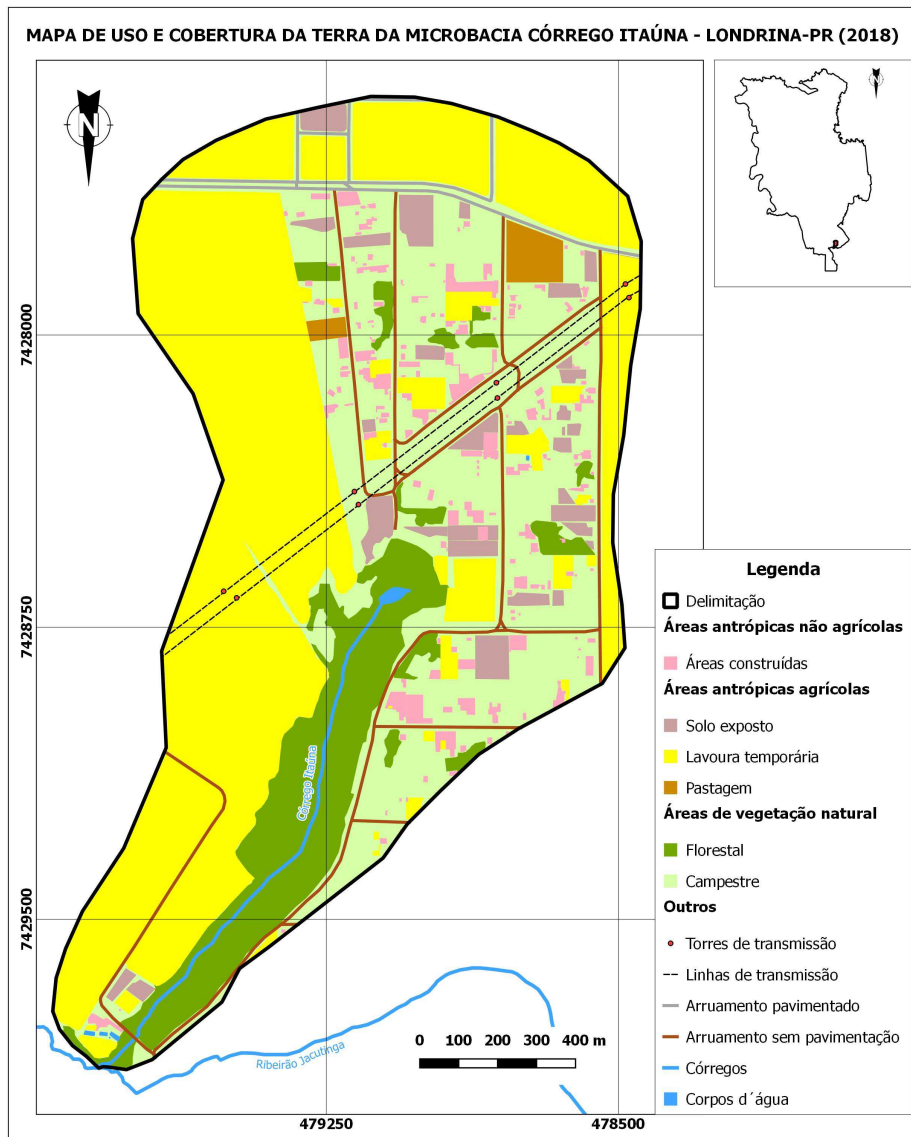
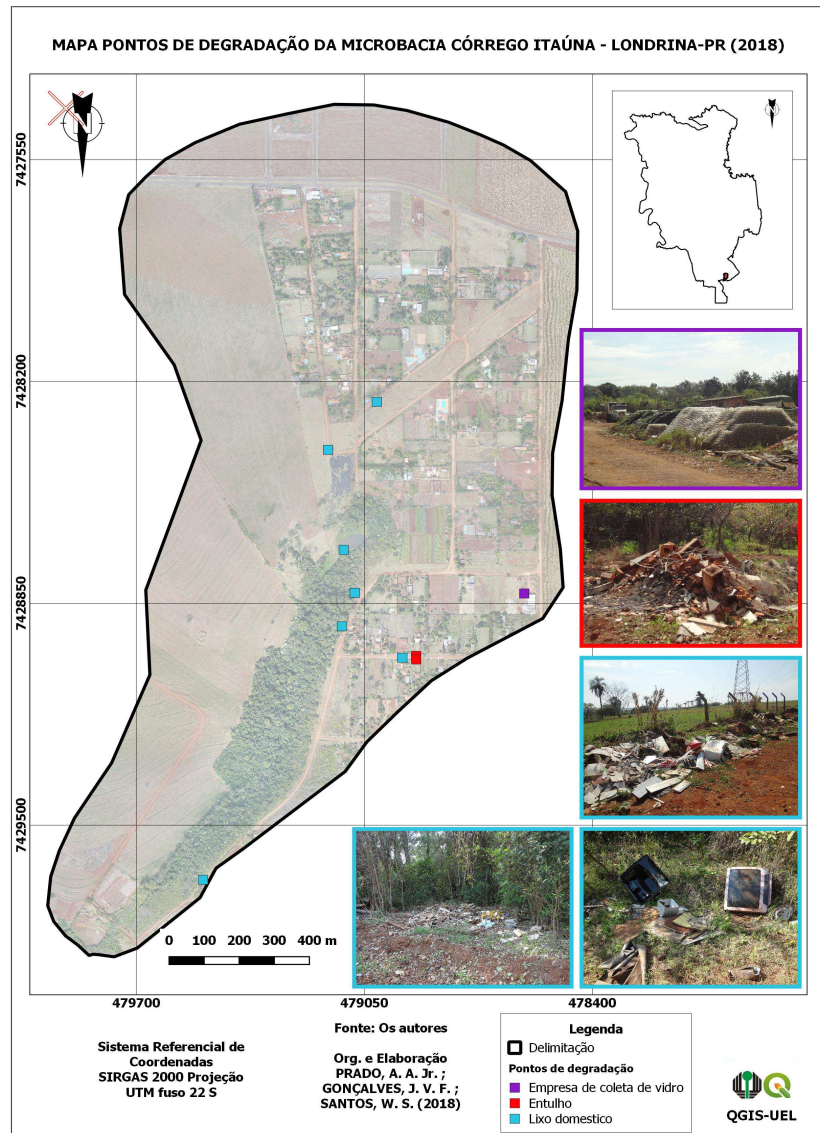


Figura 16 Mapa de pontos de degradação



REFERÊNCIAS

ASSIS, J. M. O. et al. **Mapeamento de uso e ocupação do solo no município de Belém de São Francisco – PE nos anos de 1985 e 2010.** Revista Brasileira de Geografia Física, Recife, v.7, n.5, p. 859-870, 2014. Disponível em: Acesso em 12/08/2018.

CONAMA, Resolução nº 303, de 20 de março de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA; “Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente”; publicada no Diário Oficial da União em 20/03/2002; Brasília, DF.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **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

GUERRA, A. J. T. et al. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações.** Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 1999.

GEURRA, A. J. T; VITTE A.C. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2004.

IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná. **Médias históricas em estações do IAPAR**. 2018. Acesso em: <https://goo.gl/kHuAGB>. Acesso em 09/08/2018.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

LOPES, L. H. M. Uso e cobertura do solo no município de Tailândia-PA utilizando o TM/LANDSAT e técnica de classificação não-supervisionada. *Engevista*, Rio de Janeiro, v.10, n.2, p. 126-132, 2008. Disponível em: Acesso em: 12 agosto. 2018

RODRIGUES, C; SAMUEL F. A. **Técnicas em hidrografia**. In: *Geografia: práticas de campo, laboratório e sala de aula*. Luis Antonio Bittar Venturi, (organizador). – São Paulo: Editora Sarandi, 2011.

SILVA, L. G. T. et al. **Mapeamento de solos em duas mesobacias hidrográficas no Nordeste Paraense**. Embrapa Amazônia Oriental, Documentos, n. 394, 40p. Belém, 2013.