

Degradação ambiental na bacia hidrográfica do Rio das Antas, Sudeste do Paraná: análise quantitativa e qualitativa mediante a utilização da metodologia do IDA

Environmental degradation in the Rio das Antas hydrographic basin, Southeast Paraná: quantitative and qualitative analysis using the IDA's methodology

Andreza Rocha de Freitas
UNICENTRO
andreza@unicentro.br

Resumo

Os processos de degradação ambiental são intensificados com a implementação de atividades não planejadas, principalmente, no espaço urbano. As bacias hidrográficas são fundamentais em análises desta natureza, pois configuram um sistema bem delimitado espacialmente. Nesta perspectiva, o objetivo deste artigo é compreender a condição da degradação ambiental da bacia hidrográfica Rio das Antas, localizada nos Municípios de Fernandes Pinheiro, Imbituva e Irati, no Sudeste do Paraná. A metodologia adotada na análise da bacia do Rio das Antas é a do Índice de Degradação Ambiental (IDA), proposta por Brandão (2005), onde são considerados como parâmetros a vegetação, os solos, a declividade e a pressão demográfica. Constatou-se que 51,38% da área da bacia apresenta a qualidade ambiental Moderada, pois, são áreas onde as atividades impostas estão causando degradação ambiental. As áreas correspondentes aos Municípios de Fernandes Pinheiro e Imbituva, na foz da bacia, apresentam qualidade ambiental Alta (38,56%) devido à presença da Floresta Nacional de Irati. A classe Subcrítica, localizada na área urbana de Irati, corresponde a 10,05% da área da bacia. Portanto, medidas de contenção da degradação ambiental devem ser desenvolvidas, sobretudo no alto curso da bacia do Rio das Antas, para que áreas sejam recuperadas, protegidas e conservadas.

Palavras-chave: Indicadores ambientais, Áreas degradadas, Análise espacial.

Abstract

The environmental degradation processes are intensified with the implementation of unplanned activities, mostly, in the urban space. The hydrographic basins are fundamental in analysis of this nature, as they configure a well-defined spatially system. In this perspective, the objective of this article is to comprise the condition of environmental degradation in the Rio das Antas hydrographic basin, located in the municipalities of Fernandes Pinheiro, Imbituva e Irati, in southeastern Paraná. The methodology adopted in the analysis of the Rio das Antas basin is the Environmental Degradation Index (EDI), proposed by Brandão (2005), where are considered the parameters vegetation, soils, slope and demographic pressure. It was found the 51.38% of the basin area has moderate environmental quality, as these are areas

where the imposed activities are causing environmental degradation. The areas corresponding to the municipalities of Fernandes Pinheiro and Imbituva, at the mouth of the basin, present high environmental quality (38.56%) due to the presence of the Floresta Nacional de Irati. The subcritical class, located in the urban area of Irati, corresponds to 10.05% of the area of basin. Therefore, measures to contain environmental degradation must be developed, especially in the upper course of the Rio das Antas basin, so that areas are recovered, protected and conserved.

Keywords: Environmental indicators, Degraded areas, Spatial analysis.

Introdução

O processo de ocupação de bacias hidrográficas, sobretudo por atividades do espaço urbano afetam diretamente o ambiente natural. Estas modificações devem ser estudadas com o objetivo de minimização dos impactos, o que possibilita o apontamento e adoção de diretrizes necessárias à redução da degradação ambiental em bacias hidrográficas.

O desenrolar da história humana está ligada ao desenvolvimento de atividades econômicas que causam danos ambientais em diversas magnitudes. A cobertura vegetal acaba sendo removida para dar espaço às atividades ligadas à agropecuária, mineração, produção de lenha ou carvão vegetal (SANTOS; AQUINO, 2016), além das demais atividades cujo palco é o espaço urbano.

O crescimento desordenado das cidades, principalmente, devido ao fracionamento irregular do solo gera problemas urbanos e ambientais, ou seja, as atividades antrópicas pressionam os recursos naturais. Além da pressão dos recursos naturais, causando a degradação ambiental dos mesmos, os modelos da formação do espaço urbano no Brasil resultam em segregação urbana, problemas de mobilidade e violência urbana (MESQUITA et al., 2017).

Nesta mesma direção, Corrêa e Silva (2015) apontam que a urbanização, principalmente em países em desenvolvimento, é marcada pelo imprevisto e pela ausência de estratégias para o uso e ocupação do solo. Estas ações acirram a degradação no ambiente urbano, comprometendo a qualidade do ambiente urbano.

Para Assis e Chaves (2013) o avanço das atividades humanas decorrentes do acrescentamento da atual sociedade urbano-industrial tem causado a degradação ambiental, tais como, a poluição do ar, das águas e do solo, a desertificação, a extinção das espécies

animais e vegetais, a intensificação do efeito estufa, redução da camada de ozônio, ocorrência da chuva ácida, entre outros. Nesta perspectiva, os estudiosos do tema acreditam num futuro colapso dos sistemas naturais, pois o modelo econômico de crescimento ilimitado é incompatível com os recursos finitos do planeta.

Conforme o ser humano desenvolve-se socialmente, as alterações ambientais acontecem. Isto se dá pelo fato de que há a necessidade de novos meios, novas técnicas e tecnologias visando à produção econômica e a melhora do bem estar social. No entanto, estas necessidades causam problemas à sociedade, principalmente, a relacionada à qualidade ambiental (PINTO; CORONEL, 2015).

Rubira (2016) enfatiza que a degradação ambiental é resultado da utilização sem medidas com a sustentabilidade ambiental, originando o esgotamento dos recursos naturais em diferentes níveis escalares, pois:

A necessidade do homem de se organizar e se fixar em um determinado espaço geográfico e expandir suas tecnologias conforme evolui o desenvolvimento da raça humana, provoca inúmeras modificações no meio, alterando o que chamamos de natural, acarretando na maioria das vezes graves problemas ambientais, o que torna determinado espaço em um ambiente de risco de vida para o próprio homem, que foi o grande responsável por toda essa mudança, é a chama da degradação ambiental (RUBIRA, 2016, p. 141).

Para Pereira Júnior e Pereira (2017) a degradação ambiental está ligada diretamente à perda da diversidade biológica devido ao uso dos recursos naturais comprometendo a conservação e manutenção da biodiversidade. Em ambientes onde as atividades humanas exercem pressão, ocorre a remoção da cobertura vegetal e isso causa a perda da capacidade produtiva e degradação ambiental da área (SILVA et al., 2019).

O termo degradação ambiental se faz presente na Lei nº 6.938 que institui a Política Nacional de Meio Ambiente. Nesta lei, entende-se a degradação ambiental como a alteração adversa das características ambientais originais (MENEGUZZO; CHAICOUSKI, 2010). Portanto, este é um conceito que trata da degradação ambiental como alterações negativas.

Para Sánchez (2008) a degradação ambiental é consequência da atividade humana, ou em alguns casos, um fenômeno natural. No caso de um fenômeno natural o autor exemplifica o caso de um raio que atinge uma floresta e causa a destruição da mesma em

decorrência de um incêndio. Da mesma forma que Meneguzzo e Chaicouski (2010), Sánchez (2008) afirmam que a degradação ambiental é caracterizada como um impacto ambiental negativo.

A degradação ambiental é qualquer alteração dos processos, funções ou componentes ambientais, ou da qualidade ambiental, ou seja, corresponde ao impacto negativo no ambiente. A degradação ambiental pode ser notada em diferentes graus, pois pode ser que o ambiente se recupere espontaneamente ou a recuperação pode ser impossível (CANDIDO, 2008). Para Andrade et al. (2018), alguns fatores contribuem para a modificação das condições físicas, químicas e biológicas dos ecossistemas. Estes fatores são a expansão urbana, a carência da educação ambiental e a falta de políticas públicas que visem a preservação/conservação dos recursos naturais.

Cech (2013) afirma que o efeito das atividades humanas sobre os habitats naturais pode ser negativo, o que causa a degradação ambiental. Para o autor, a degradação dos habitats naturais ocorrerá devida:

A perda das espécies e do habitat continuará a acosar os esforços da proteção ambiental. À medida que as cidades e áreas rurais passam pelo crescimento populacional, as terras agrícolas e o espaço aberto serão convertidos em áreas de uso industrial, comercial e residencial. Nos países menos industrializados, a necessidade de alimentos levará à conversão das áreas florestais para usos agrícolas. Nos países mais industrializados, as fazendas serão substituídas por estradas, subdivisões e parques industriais (CECH, 2013, p. 387).

Ao estudarem a degradação ambiental no Estado de Minas Gerais, Fernandes et al. (2005) afirmam que os estudos com este enfoque devem considerar os indicadores econômicos, populacionais e biológicos. Além disso, os autores afirmam que há a necessidade de construção de índices que possibilitem a análise da degradação ambiental.

O IDA é uma metodologia que tem como base os conceitos desenvolvidos por Tricart (1977) por meio da Ecodinâmica, as classificações de Ross (1994) como o “Modelo de Fragilidade Potencial Natural com apoio nas classes de declividade” e o “Modelo de Fragilidade Potencial Natural com apoio nos índices de dissecação do relevo, e o “Modelo de Fragilidade Potencial Natural”, com apoio em unidades territoriais básicas, elaborado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Segundo Pais et al. (2012), as transformações decorrentes da agropecuária e outras atividades, tem feito com que os pesquisadores estudem os principais condicionantes da degradação ambiental em diferentes localidades. Estes estudos têm adotado a análise multivariada que possibilita a verificação de quais variáveis são as responsáveis pelos danos causados facilitando a adoção de políticas específicas para cada atividade.

Neste sentido, Pinto et al. (2014, p. 204) afirmam que: “o fenômeno de degradação ambiental é uma preocupação de âmbito mundial. Apesar de uma variedade de aspectos estar ligada a essa situação, no cenário brasileiro, há uma grande contribuição da agropecuária para o desdobramento deste problema”.

As atividades econômicas devem ser adotadas segundo a potencialidade local, pois qualquer pressão poderá causar rupturas em um sistema ambientalmente dinâmico e em evolução. Sendo assim, os tipos de uso e ocupação da terra devem ser analisados conforme as limitações de cada unidade ambiental e de seus processos modeladores. A dinâmica ambiental e sua percepção tornam-se fundamentais ao ordenamento da ocupação ambiental, pois o meio está susceptível às mudanças de ordem natural (LEANDRO et al., 2019).

Lira et al. (2019) afirmam que as análises da evolução do uso e ocupação da terra em um determinado intervalo de tempo podem corroborar com o indicativo de que ocorre a interferência humana no meio, pois as ações antrópicas são perceptíveis devido ao aumento na demanda de consumo e ocupação do ambiente onde estão instalados. Os autores evidenciam que os estudos sob esta ótica tornam-se instrumentos fundamentais para a compreensão da intensidade das mudanças causadas pelas atividades humanas.

A avaliação da degradação ambiental torna-se relevante, pois fornece informações aos órgãos governamentais e à população para que políticas e ações adequadas possam ser adotadas buscando atenuar o processo em áreas estudadas. Estes estudos podem contribuir com diretrizes para a elaboração de estudos futuros envolvendo pesquisadores de diversas áreas que poderão aprofundar e quantificar a extensão do problema (LIMA, 2009).

Brandão (2005), ao propor a metodologia do Índice de Degradação Ambiental (IDA), afirma que hoje há a necessidade da inserção do fator antrópico, deixando de lado as análises onde o homem está separado do ambiente natural. O desenvolvimento do IDA, baseado em estudos geossistêmicos, correlaciona o quadro natural (solo, vegetação,

declividade) com as condições antrópicas (densidade populacional), e enfoca todas as atividades produtivas do ambiente.

Para Silva (2013), os estudos de degradação ambiental norteiam discussões científicas, políticas e sociais. Segundo o autor a temática tem tido relevância nas discussões, pois os aspectos físicos relacionados à fragilidade ambiental (estiagem, chuvas intensas, processos erosivos) causam prejuízos econômicos, sociais e ambientais.

Lemos Filho et al. (2017) afirmam que o uso dos recursos naturais é crescente em bacias hidrográficas, ocasionando a aceleração dos processos de degradação ambiental em diversos elementos que compõem o sistema hidrográfico. Portanto, descrever e mapear a variabilidade espacial das propriedades dos componentes naturais torna-se importante no manejo adequado das bacias hidrográficas, pois “a degradação dos corpos d’água e mananciais hídricos não raras vezes gera quadros de escassez e de conflitos pelo uso da água em bacias hidrográficas brasileiras” (FELIPPE et al., 2016, p. 209).

Nesta perspectiva, o objetivo do presente artigo é compreender a condição de degradação ambiental da Bacia do Rio das Antas, localizada no Sudeste do Paraná nos municípios de Fernandes Pinheiro, Imbituva e Irati, por meio da metodologia do IDA, identificando quais são as áreas mais degradadas e as mais conservadas e preservadas.

Metodologia

A Bacia hidrográfica do Rio das Antas está localizada nos Municípios de Fernandes Pinheiro, Imbituva e Irati, na região sudeste do Estado do Paraná, possui área de 16.661,02ha e integra a bacia hidrográfica do Rio Tibagi (Mapa 1). O Rio das Antas tem suas nascentes na área rural de Irati e chega ao perímetro urbano após 1,5km percorrendo diversos bairros da cidade, incluindo a área central.

O levantamento cartográfico foi imprescindível para a elaboração das cartas temáticas essenciais ao desenvolvimento da metodologia do IDA da Bacia Hidrográfica do Rio das Antas. A delimitação da bacia hidrográfica e a rede de drenagem foram obtidas por meio da digitalização em tela das cartas topográficas da Diretoria de Serviços Geográficos do Exército (DSG/CODEPAR, 1980), na escala de 1:50.000, folhas SG.22-X-C-I/4 (Irati) e SG.22-X-C-IV/2 (Rebouças), no software QuantumGis (QGis) na versão 3.4.

Na metodologia do IDA são analisadas quatro variáveis, sendo elas, vegetação, pressão antrópica, solos e declividade. Após a elaboração dos mapas de cada uma destas variáveis e a coleta de informações em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) os dados são tabulados e relacionam-se por meio da seguinte equação:

$$IDA = \frac{\left[1 - \left(\frac{V+S}{2}\right)\right] + \left(\frac{D+P}{2}\right)}{2}$$

Equação (1)

Onde:

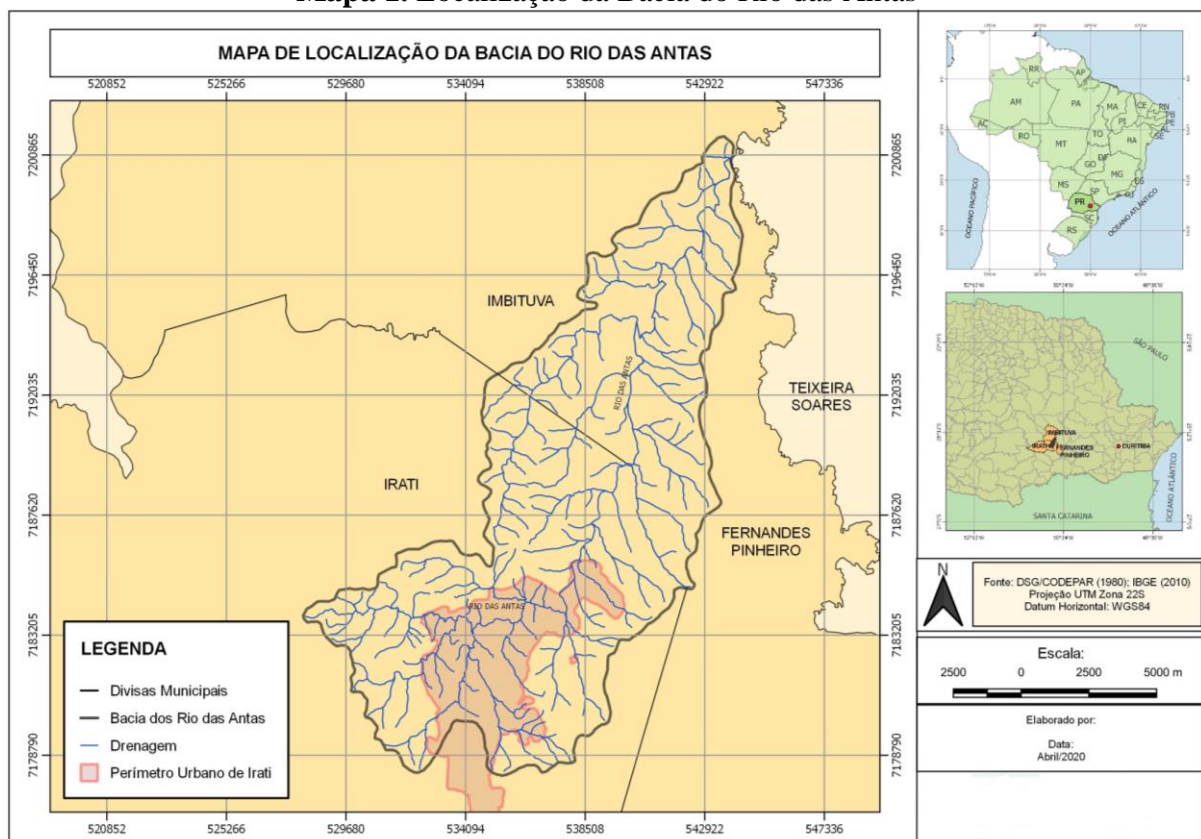
V = Vegetação (percentual de cobertura vegetal)

S = Características do horizonte A do Solo

D = Declividade

P = Pressão antrópica (Densidade demográfica)

Mapa 1. Localização da Bacia do Rio das Antas



Após a utilização da equação é possível classificar os valores obtidos conforme representado na tabela 1.

Tabela 1. Classes do Índice de Degradação Ambiental (IDA)

Classes	Valores
Qualidade Ambiental Alta	0 – 0,25
Qualidade Ambiental Moderada	0,26 – 0,50
Qualidade Ambiental Subcrítica	0,51 – 0,75
Qualidade Ambiental Crítica	0,76 – 1

Fonte: BRANDÃO (2005, p. 113).

Na vegetação considera-se a cobertura vegetal natural, variando de 0 a 100%. O percentual da cobertura vegetal dividido por 100 fornece o índice que varia de 0 a 1, sendo que 0 corresponde à ausência total da cobertura vegetal e 1 a total existência da cobertura vegetal (Tabela 2). O mapa de vegetação foi obtido por meio da imagem Rapideye do ano de 2013, com resolução de 5m, obtida por meio do Ministério do Meio Ambiente.

Tabela 2. Grau de Cobertura Vegetal no IDA

Grau de Cobertura Vegetal (%)	Valor no IDA
10	0,10
35	0,35
89	0,89
100	1

Fonte: BRANDÃO (2005, p. 112).

Os tipos de solos são agrupados segundo a suscetibilidade aos processos erosivos. Conforme a Tabela 3, quanto mais arenoso o solo for, mais suscetível à erosão este é, sendo atribuído ao mesmo o valor 0. Os solos que apresentam textura argilosa são menos suscetíveis à erosão e, conseqüentemente, são representados pelo valor 1. As classes de tipos de solo da Bacia do Rio das Antas foram obtidas através do mapeamento realizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) na escala de 1:600.000 (BHERING; SANTOS, 2008).

Tabela 3. Representação dos Solos no IDA

Características do horizonte A do Solo	Valor no IDA
Textura Arenosa	0
Textura Média	0,5
Textura Argilosa	1

Fonte: BRANDÃO (2005, p. 112).

O valor da declividade dividido por 100 fornece valores que varia de 0 a 1. Quanto maior for a declividade mais próxima do valor 1 o índice será, pois nestas condições os processos erosivos podem ser mais evidentes (Tabela 4).

Tabela 4. Representação da Declividade no IDA

Declividade (%)	Valor no IDA
2	0,02
35	0,35
≥100	1

Fonte: BRANDÃO (2005, p. 113).

A declividade foi gerada com dados do Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM), por meio de melhorias realizadas no Projeto TOPODATA do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), através do processamento digital do Modelo Digital do Terreno (MDT). Os dados disponibilizados pelo TOPODATA foram corrigidos, incluindo informações em pontos e áreas que apresentavam ausência de dados. Estes dados foram processados para reamostragem dos pixels para aproximadamente 30m ou 1 arco de segundo a partir de interpolação de todo o universo de dados pelo método de krigagem (VALERIANO, 2005).

As classes de declividade adotadas para a Bacia do Rio das Antas foram a determinadas pela Embrapa (1999) conforme o representado na tabela 5.

Tabela 5. Classes de Declividade

Classe de relevo	Classes de Declividade (%)
Plano	0 a 3
Suave Ondulado	3 a 8
Ondulado	8 a 20
Forte Ondulado	20 a 45
Montanhoso	45 a 75
Escarpado	Acima de 75

Fonte: Embrapa (1999).

A identificação e análise dos setores censitários foi realizada através da malha do Censo Demográfico de 2010 (2011) disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011). No Município de Irati foram analisados 66 setores, em Fernandes Pinheiro 2 e em Imbituva 1, totalizando, assim, 69 setores censitários inseridos na área da Bacia do Rio das Antas.

Na determinação da pressão demográfica utiliza-se o valor da densidade demográfica que dividido por 100, obtém-se o IDA. Os valores superiores a 100hab/km² deve ser representado pelo valor 1, pois maior será a degradação ambiental na área devido a maior concentração de habitantes por km² (Tabela 6).

Tabela 6. Representação da Pressão Demográfica no IDA

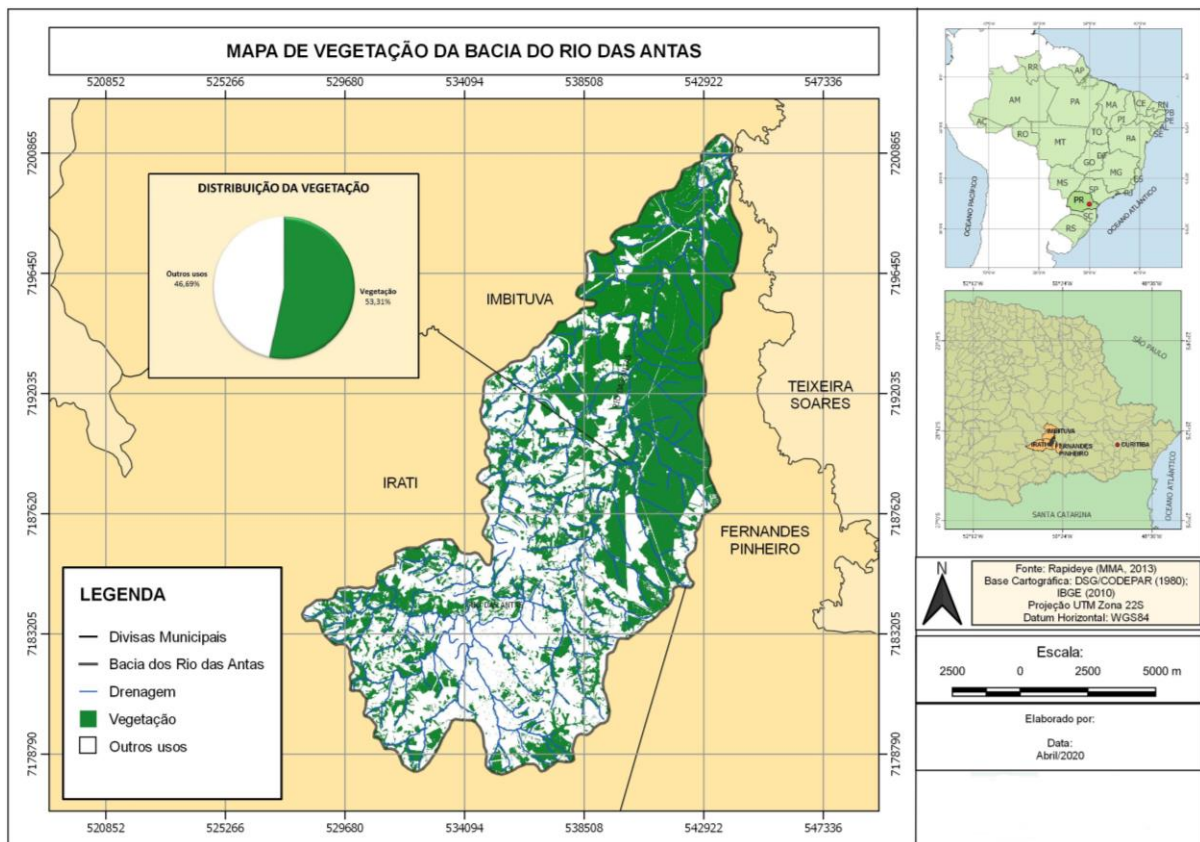
Densidade Demográfica (hab/km ²)	Valor no IDA
15	0,15
57	0,57
≥100	1

Fonte: BRANDÃO (2005, p. 113).

Resultados e discussões

O mapeamento do uso e ocupação da terra possibilitou a identificação das áreas cobertas por vegetação natural na Bacia do Rio das Antas (Mapa 2), correspondente à Floresta Ombrófila Mista. Observa-se no mapa que a vegetação natural encontra-se concentrada no baixo curso da bacia, pois é onde esta localizada a Floresta Nacional de Irati, sendo, portanto, uma área preservada.

Mapa 2. Vegetação da Bacia do Rio das Antas



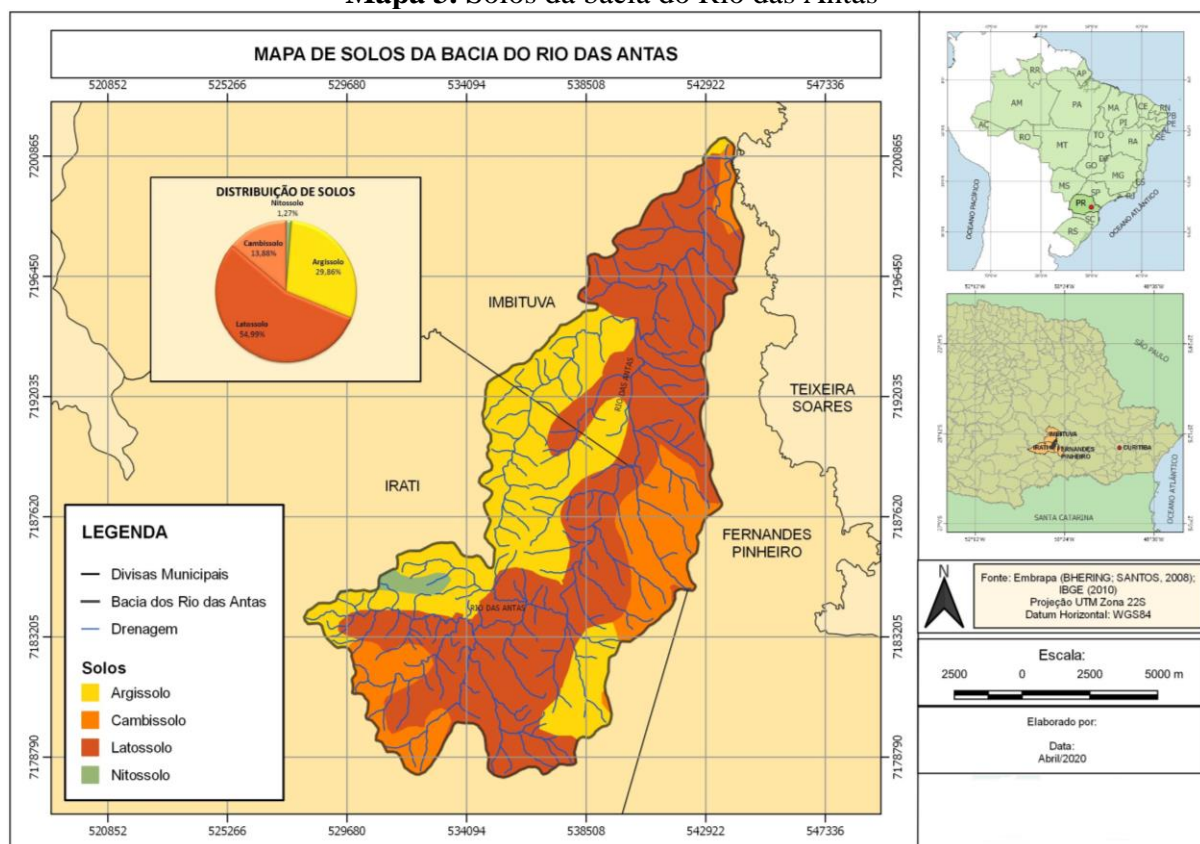
Da área total da Bacia do Rio das Antas, 46,69% (7.779,85ha) está sendo ocupada por outros usos, como: atividades urbanas, pastagem, cultivo e vias de acesso. No mapa são representadas apenas as áreas cobertas por vegetação que apresentam a condição mais próxima do natural, pois é a categoria de interesse na aplicação do IDA.

No alto curso da Bacia do Rio das Antas está localizada a área urbana do Município de Irati, o que fez com que a área fosse a mais degradada desde o início da sua ocupação e é onde está localizada a maior concentração da população devido às atividades desenvolvidas no local. Trata-se de uma área onde medidas de conservação dos recursos naturais devem ser tomadas mais efetivamente pelos poderes públicos.

Próximo ao baixo curso está a divisa municipal que se insere na bacia, onde estão localizados os Municípios de Imbituva e Fernandes Pinheiro, sendo a área mais preservada da bacia e correspondem à setores onde a concentração de pessoas é menor, pois não está próxima à área urbanizada dos referidos municípios.

Segundo o levantamento dos tipos de solos realizado pela Embrapa (BHERING; SANTOS, 2008), na bacia do Rio das Antas são encontrados 4 tipos de solos, sendo eles, Argissolo, Cambissolo, Latossolo e Nitossolo (Mapa 3). O solo mais evidente na bacia do Rio das Antas é o Latossolo e corresponde a 54,99% (9.161,34ha), sendo distribuído por toda a área da bacia. O Latossolo corresponde aos solos mais intemperizados e profundos, tendo a predominância de argilas (SANTOS et al., 2006). Sendo assim, na metodologia as áreas ocupadas por este tipo de solo foram classificadas em solos com textura argilosa.

Mapa 3. Solos da bacia do Rio das Antas



O Argissolo é o segundo tipo de solo mais evidente e ocupa 29,86% (4.975,58ha) da bacia do Rio das Antas. Este tipo de solo apresenta horizonte B textural, tendo acúmulo de argila em profundidade devido à mobilização e perda de argila da parte mais superficial do solo (SANTOS et al, 2006). Assim, como o que interessa à metodologia do IDA são as condições de textura do horizonte A do solo, os setores que apresentam em sua maioria a

presença de argissolos foram classificados como solos de textura média. Estes solos ocorrem em áreas mais elevadas estando presentes, principalmente, no alto e médio cursos da bacia.

Os Cambissolos estão presentes em 13,88% (2.312,33ha) da área da Bacia do Rio das Antas. Os cambissolos correspondem à solos pouco desenvolvidos e em alguns casos apresentam seu material originário, variando de solos pouco profundos a profundos. Trata-se de um solo “jovem” com textura média e presença de cascalho e silte (SANTOS et al, 2006). Na Bacia do Rio das Antas ele ocorre no alto e médio cursos em áreas de declividade mais acentuada. Na metodologia do IDA, estes solos são classificados como os de textura média.

A classe de solos menos expressiva na Bacia do Rio das Antas é o Nitossolo, ocupando 1,27% (212,09ha). Estes são solos mais profundos, homogêneos e apresentam boa retenção de água devido às características de solos argilosos. Além disso, apresentam boa fertilidade e elevada capacidade de água disponível, o que o caracteriza com grande potencial para atividades agrícolas (SANTOS et al, 2006). Sendo assim, esta classe de solo foi classificada como solo de textura argilosa, estando presente apenas no alto curso da bacia.

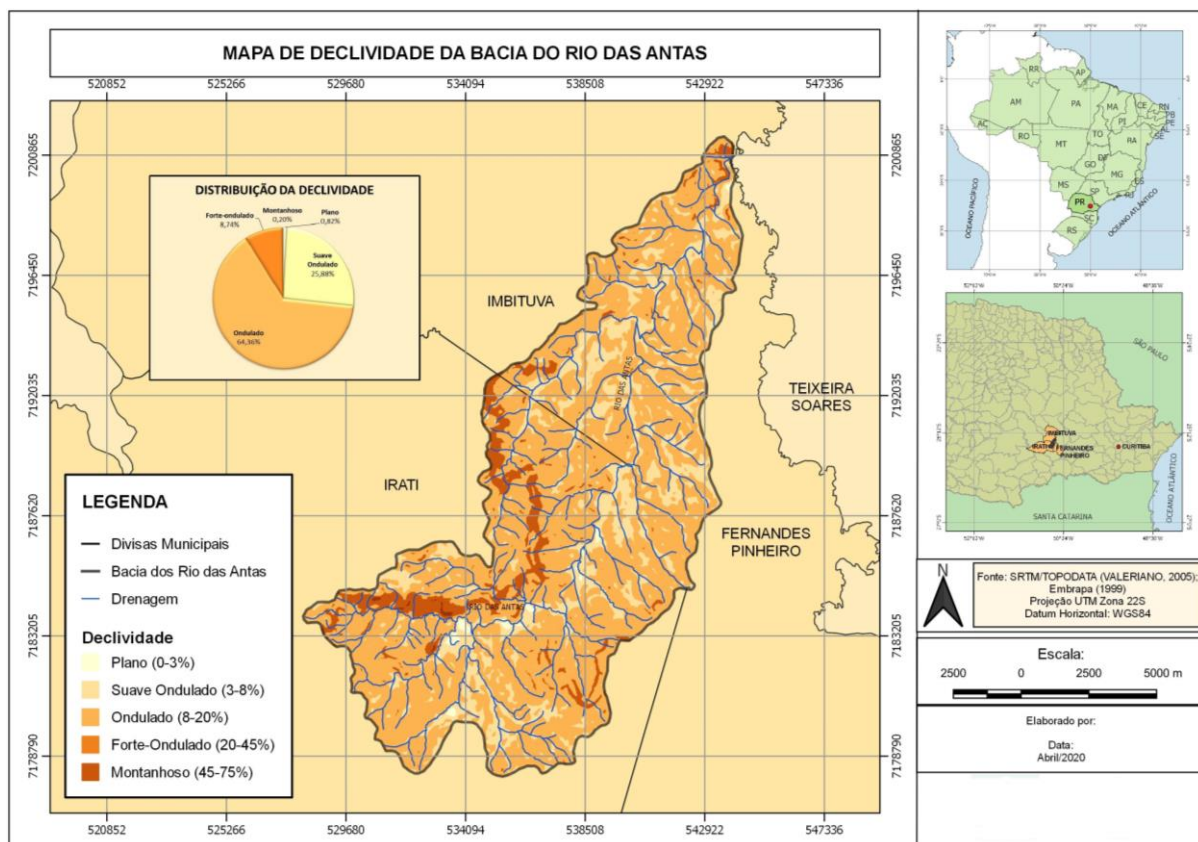
Das classes de declividade da Embrapa (1999) (Mapa 4) apenas uma não está presente na Bacia do Rio das Antas, a Escarpada (> 75%). Na bacia há o predomínio da declividade Ondulada (8 a 20%), correspondendo a 64,36% (10.722,47ha) da área estudada e sua distribuição é homogênea.

A classe Suave Ondulada (3 a 8%) é a segunda mais evidente, totalizando 25,88% (4.312,28ha) e está, assim como a ondulada, distribuída por toda a área da bacia do Rio das Antas, estando próxima à rede de drenagem.

A declividade Forte-ondulada (20 a 45%) está presente em 8,74% (1.456,64ha) da área da bacia, localizada em áreas próximas às nascentes dos tributários do Rio das Antas, ou seja, em áreas mais elevadas da bacia.

A classe Plana (0 a 3%) ocupa 0,82% (135,98ha) da área analisada, distribuída por toda a área da bacia, no entanto, é quase imperceptível no mapeamento. A classe menos evidente é a Montanhosa (45 a 75%) e ocupa 0,20% (33,96ha) da porção oeste do alto curso da Bacia do Rio das Antas.

Mapa 4. Declividade da Bacia do Rio das Antas



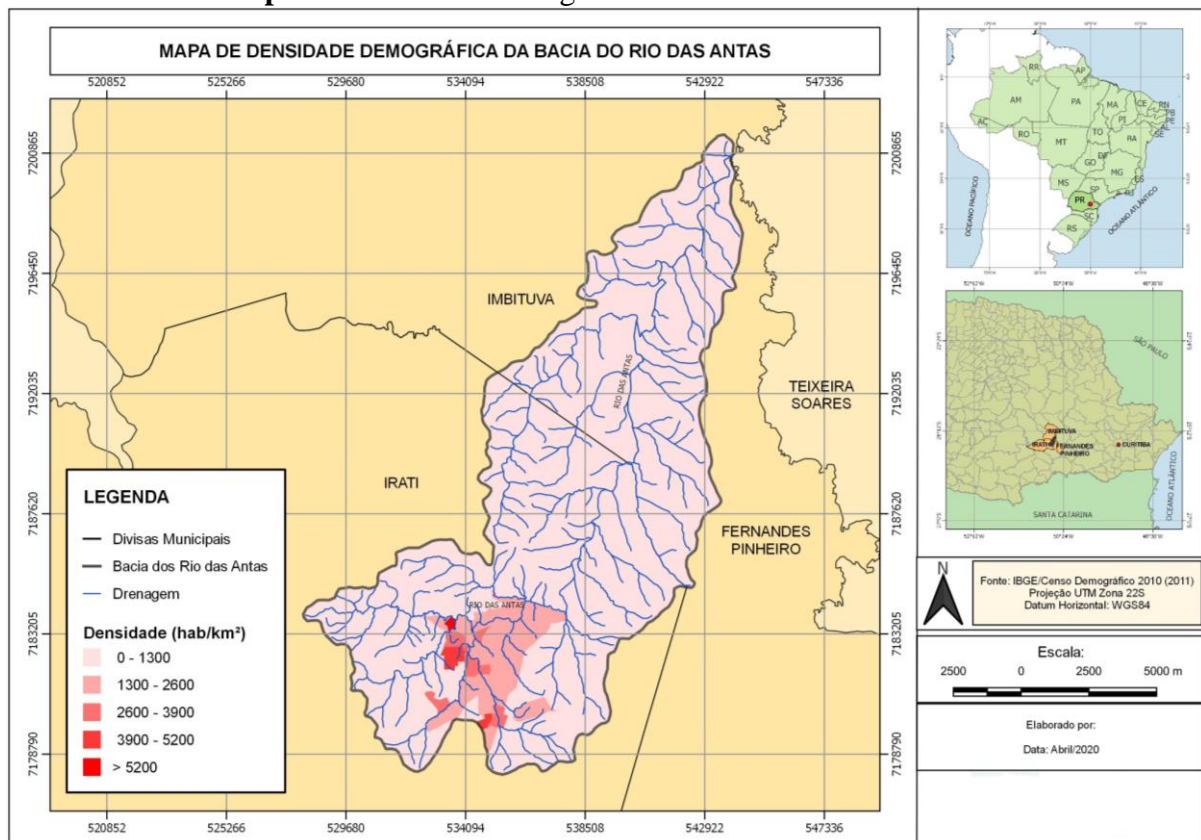
As classes de declividade se tornam importantes na análise da degradação ambiental, pois, dependendo das características da ocupação e do tipo de solo sobre áreas com declividade acentuadas, os processos erosivos intensificam-se. Na metodologia do IDA a característica da textura dos solos e seu potencial erosivo são determinantes nos graus de degradação ambiental.

O mapa de densidade demográfica (Mapa 5) evidencia que na bacia do Rio das Antas a maior concentração da população está no alto curso e corresponde à área urbanizada do Município de Irati. As áreas correspondentes aos Municípios de Fernandes Pinheiro e Imbituva apresentam a menor densidade populacional, pois são setores que pertencem às áreas rurais dos municípios.

A ocupação do Município de Irati teve início na década de 1890 e sua emancipação deu-se em 1907. Em 1970 a população rural de Irati era de 20.705 e em 2010 reduziu a 11.275, ou seja, hoje decréscimo de mais de 45%. O aumento da população urbana

ocorreu devido à migração da população rural para a sede do município e a chegada de novos residentes devido ao aumento da oferta de empregos em indústrias, comércio e serviços na área urbana de Irati. Sendo assim, o espaço urbano é configurado por diversas atividades e ocupações que, sem planejamento adequado, causam e intensificam os processos de degradação ambiental, foco deste artigo.

Mapa 5. Densidade Demográfica na Bacia do Rio das Antas

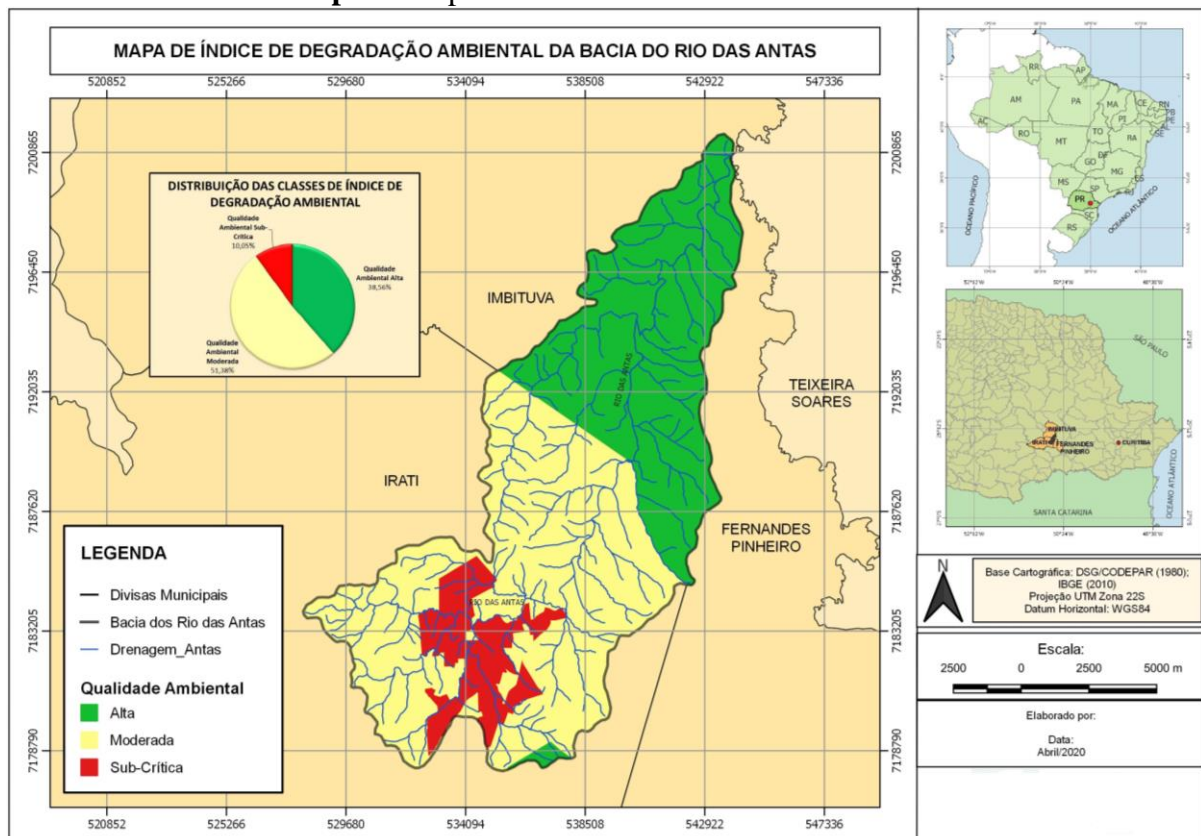


Após o emprego da metodologia do IDA foi possível gerar o mapa das condições de degradação ambiental da Bacia do Rio das Antas, considerando os setores censitários como recorte espacial de classificação e análise (Mapa 6).

Dos 69 setores analisados, apenas 4 apresentam condições de qualidade ambiental alta e isso corresponde a 38,56% (6.424,95ha). Estas áreas correspondem aos setores censitários pertencentes aos Municípios de Fernandes Pinheiro e Imbituva onde as atividades urbanas não ocorrem e há o predomínio de áreas rurais. Já o setor que apresenta qualidade ambiental alta no Município de Irati, está localizado no extremo sul da bacia do Rio da Antas

e também está localizado fora do perímetro urbano. Vale ressaltar que a presença da Floresta Nacional de Irati no Município de Fernandes Pinheiro possibilita a preservação da área em suas condições originais de ocupação.

Mapa 6. Mapa de IDA da Bacia do Rio das Antas



A classe de qualidade ambiental mais expressiva na Bacia do Rio das Antas é a Moderada, ou seja, é uma área que está em constante alteração quanto aos seus usos e apresenta dinamismo significativo. Ela se distribui em 51,38% (8.560,82ha) da área da bacia em seu alto e médio cursos, correspondendo a 23 setores censitários dos 69 analisados.

No médio curso da Bacia do Rio das Antas está localizado o Bairro Industrial de Irati que passa por permanentes inserções de novas atividades e usos. No alto curso as áreas moderadas correspondem aos espaços onde está havendo a expansão urbana. Devido ao relevo com declividade significativa localizado na porção oeste da bacia, a intensificação da ocupação por atividades urbanas tende a se direcionar à porção leste do alto curso do Rio das Antas. Nesta perspectiva, são áreas que devem ter ocupações planejadas e ordenadas para que

tenham condições de voltar às características de qualidade ambiental alta ou que não deixem de ser classificadas como moderadas e se tornem de qualidade subcrítica.

As áreas que apresentam a qualidade ambiental que merece mais estudos e busca de medidas de recuperação pertencem à classe Subcrítica e estão distribuídas em 38 setores censitários localizados no perímetro urbano do Município de Irati. A área ocupada por esta classe é de 10,05% (1.675,25ha). É a menos expressiva espacialmente falando, pois os setores censitários que a compõe apresentam áreas menores por estarem em espaço onde a densidade demográfica é mais significativa.

Considerações Finais

A bacia do Rio das Antas necessita de medidas de contenção da degradação ambiental e a minimização dos impactos em áreas urbanizadas. Deve-se considerar que a bacia hidrográfica é um sistema e que a alteração e o desequilíbrio em seus componentes podem causar danos permanentes em toda a bacia.

O espaço urbano de Irati deve preservar as áreas de floresta ainda existentes, pois elas são responsáveis pelo equilíbrio ambiental, o que possibilita o aumento da qualidade de forma positiva da Bacia do Rio das Antas. As áreas de expansão urbana e a implementação de novos loteamentos devem ser planejados evitando a impermeabilização do solo, possibilitando a reconstituição e preservação/conservação da vegetação original e a criação de políticas voltadas à arborização urbana.

A metodologia do IDA possibilitou a identificação das áreas que mais estão degradadas na Bacia do Rio das Antas. Percebe-se que a metodologia consegue relacionar os fatores antrópicos com outras variáveis pertinentes à análise em questão. Com o cruzamento das informações foram identificados os 10,05% da área da bacia correspondentes à qualidade ambiental subcrítica e os 51,38% com qualidade moderada. Estas áreas devem ser planejadas e analisadas com o intuito de formular diretrizes de contenção do avanço da degradação ambiental.

Referências

ANDRADE, L.R.S. et al. Degradação Ambiental no Açude de Bodocongó na cidade de Campina Grande, Paraíba. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. v. 13, n. 1. p. 74-83, 2018. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/5377/4895>> Acesso em: 12 mai. 2020.

ASSIS, A.R.S. de.; CHAVES, M. R.. A degradação ambiental e a sustentabilidade. *Revista Nacional de Gerenciamento das cidades*. v. 01, n. 02, 2013. Disponível em: <https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/gerenciamento_de_cidades/articulo/view/446/472> Acesso em: 21 fev. 2018.

BHERING, S.B.; SANTOS, H.G. dos (Ed.). *Mapa de solos do Estado do Paraná: legenda atualizada*. Embrapa Solos: Rio de Janeiro: Embrapa Florestas, Colombo, PR, 2008. 74p. 1 mapa escala 1:600.000; formato A0.

BRANDÃO, M.H.M.. *Índice de Degradação Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe-PB*. 2005. 138f. Tese (Doutorado em Geociências). Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

CANDIDO, H.G. *Degradação ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Uberaba-MG*. 2008. 107f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Jaboticabal.

CECH, T. *Recursos Hídricos: História, Desenvolvimento, Política e Gestão*. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

CORRÊA, R.S.; SILVA, R.V.B. Ocupação urbana e degradação ambiental: ocupação, simbolismo e cidadania ambiental no bairro do Paraíso, Mosqueiro-PA. *Revista Perspectivas do Desenvolvimento: um enfoque multidimensional*. v. 3, n. 4, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.unb.br/index.php/perspectivasdodesenvolvimento/article/view/14333>> Acesso em 11 mai. 2020.

DSG/CODEPAR. *Folha Topográfica de Irati*. Rio de Janeiro: [s. n.], 1980. 1 mapa: SG.22-X-C-I-4. Escala 1:50.000; Lat. 25° 15' – 25° 30'; Long. 50° 30' – 50° 45'. Região Sul do Brasil.

DSG/CODEPAR. *Folha Topográfica de Rebouças*. Rio de Janeiro: [s. n.], 1980. 1 mapa: SG.22-X-C-IV-4. Escala 1:50.000; Lat. 25° 30' – 25° 45'; Long. 50° 30' – 50° 45'. Região Sul do Brasil.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de Classificação de solos*. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999, 412p.

FELIPPE, M.F. et al. Conexões geo-históricas e contemporâneas entre ocupação territorial, degradação ambiental e rarefação hídrica na Bacia do Rio Doce. *Revista Geografias*. Edição especial – Vale do Rio Doce: formação geo-histórica e questões atuais, 2016, p. 203-222. Disponível em: < <https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/13474>> Acesso em 12 mai. 2020.

FERNANDES, E.A. et al. Degradação ambiental no Estado de Minas Gerais. *Revista Economia e Sociologia Rural*. Brasília, v. 43, n. 1, p. 179-198, mar., 2005. Disponível em: < <https://www.revistasober.org/journal/resr/article/doi/10.1590/S0103-20032005000100010>> Acesso em 13 mar. 2018.

IBGE. *Características da população e dos domicílios: resultados do universo (2010)*. In: IBGE: Sidra: Sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro: 2011.

LEANDRO, G.R.S. et al. Evolução espaço-temporal do uso e ocupação da terra no corredor fluvial do rio Paraguai, Pantanal Superior – Brasil. *Boletim Goiano de Geografia*, 2019, v. 39. Disponível em: < <https://revistas.ufg.br/bgg/article/view/58285>> Acesso em 11 nov. 2019.

LEMOS FILHO, L.C. A. et al. Variabilidade espacial de atributos do solo indicadores de degradação ambiental em microbacia hidrográfica. *Revista Agro@ambiente On-line*. v. 11, n. 1, p. 11-20, 2017. Disponível em: < <https://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/3413>> Acesso em 11 mai. 2020.

LIMA, P.V.P.S. A Propensão à Degradação Ambiental na Mesorregião de Jaguaribe no Estado do Ceará. In: CARVALHO, Eveline Barbosa Silva.; HOLANDA, Marcos Costa.; BARBOSA, Marcelo Ponte. *Economia do Ceará em Debate*. Fortaleza: IPECE, 2009, p. 27-43.

LIRA, M.V. et al. Análise multitemporal da dinâmica da paisagem para os Municípios de Barroquinha e Chaval, Noroeste do Estado do Ceará – Brasil, pelo uso e cobertura da terra. *Anuário do Instituto de Geociências*, UFRJ, v. 42, 2019, p. 471-482. Disponível em: < <https://revistas.ufrj.br/index.php/aigeo/article/view/30644>> Acesso em 01 nov. 2019.

MENEGUZZO, I.S.; CHAICOUSKI, A. Reflexões acerca dos conceitos de degradação ambiental, impacto ambiental e conservação da natureza. *Geografia*. v. 19, n. 01, 2010. Disponível em: < <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/2593>> Acesso em 21 fev. 2018.

MESQUITA, F.N. et al. Urbanização e degradação ambiental: análise da ocupação irregular em áreas de proteção permanente na região administrativa de Vicente Pires, DF, utilizando imagens aéreas do ano de 2016. *Revista Brasileira de Geografia Física*. v. 10, n. 3, 2017, p. 722-734. Disponível em: < <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/234021>> Acesso em 11 mai. 2020

PAIS, P.S.M. et al. Degradação Ambiental no Estado do Bahia: uma aplicação da análise multivariada. *Revista GeoNordeste*. Ano XXIII, n. 1, p. 1-21, 2012. Disponível em: < <https://seer.ufs.br/index.php/geonordeste/article/view/4374>> Acesso em 12 nov. 2019

PEREIRA JÚNIOR, A.; PEREIRA, E. R. Degradação ambiental e a diversidade biológica/biodiversidade: uma revisão integrativa. *Enciclopédia Biosfera*. Centro Científico Conhecer – Goiânia, v. 14, n. 26, p. 922-937, 2017. Disponível em: < <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2017b/biol/degradacao%20ambiental.pdf>> Acesso em 01 nov. 2019.

PINTO, N.G.M.; CORONEL, D.A. Degradação Ambiental nos Municípios do Rio Grande do Sul e relação com os fatores de desenvolvimento rural. *RESR*, Piracicaba-SP, v. 53, n. 02, p. 271-288, abr./jun. 2015. Disponível em: < https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032015000200271&lng=en&nrm=iso> Acesso em 13 mar. 2018.

PINTO, N.G.M. et al. Análise da Degradação Ambiental nos Municípios e Mesorregiões do Estado do Paraná. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*. Curitiba, v. 35, n. 126, p. 191-206, 2014. Disponível em: < <http://www.ipardes.gov.br/ojs/index.php/revistaparanaense/article/view/662>> Acesso em 11 mai. 2020.

ROSS, J.L.S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. *Revista do Departamento de Geografia*, n. 5, FFLCH-USP, São Paulo. Disponível em: < <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47327/51063>>. Acesso em 11 mar. 2020.

RUBIRA, F.G. Definição e diferenciação dos conceitos de áreas verdes/espacos livres e degradação ambiental/impacto ambiental. *Caderno de Geografia*. v. 26, n. 45, 2016. Disponível em: < <http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/P.2318-2962.2016v26n45p134>> Acesso em 21 fev. 2018.

SÁNCHEZ, L.E. *Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTOS, F. A.; AQUINO, C. M. S. Análise da cobertura vegetal e uso das terras em unidade de relevo, nos Municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí, Nordeste, Brasil. *Geografias*, n.21, jan./jun. 2016, p. 79-97. Disponível em: < <http://www.periodicos.ufes.br/geografias/article/view/10478>> Acesso em 13 mar. 2018.

SANTOS, H.G. et al. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

SILVA, G.J.F. et al. Caracterização espaço-temporal das tipologias vegetais em ambiente de caatinga degradada: quantificação por meio de variáveis biofísicas. *Ateliê Geográfico*. Goiânia –GO, v. 13, n. 02, ago. 2019, p. 92-110. Disponível em: < <https://www.revistas.ufg.br/atelie/article/view/55951>> Acesso em 01 nov. 2019.

SILVA, I.A.S. Degradação Ambiental em Gilbués-PI: Bases conceituais, condicionantes geoambientais e impactos na paisagem. *Revista Equador*. v. 1, n. 1, p. 14-29, 2013. Disponível em < <https://revistas.ufpi.br/index.php/equador/article/view/1051>> Acesso em 11 mai. 2020.

TRICART, J. *Ecodinâmica*. IBGE/SUPREN: Rio de Janeiro, 1977.

VALERIANO, M.M. Modelo digital de variáveis morfométricas com dados SRTM para o território nacional: o projeto TOPODATA. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia, GO. *Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2005, p. 1-8.