

Meio Ambiente e Sustentabilidade: conceitos e aplicações

ISBN: 978-65-88884-17-1

Capítulo 03

Uso do índice de transformação antrópica na Bacia Hidrográfica do Rio Cotia – SP

Bruno Pereira Toniolo ^{a*}

Pós Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Ciência e Tecnologia - Câmpus de Sorocaba. Av. Três de Março, 511 - Alto da Boa Vista, Sorocaba - SP, CEP: 18087-180.

Darllan Collins da Cunha e Silva ^b

Pós Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Ciência e Tecnologia - Câmpus de Sorocaba. Av. Três de Março, 511 - Alto da Boa Vista, Sorocaba - SP, CEP: 18087-180.

Roberto Wagner Lourenço ^c

Pós Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Ciência e Tecnologia - Câmpus de Sorocaba. Av. Três de Março, 511 - Alto da Boa Vista, Sorocaba - SP, CEP: 18087-180.

Jonilson Michel Fontes Galvão ^d

Pós Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Ciência e Tecnologia - Câmpus de Sorocaba. Av. Três de Março, 511 - Alto da Boa Vista, Sorocaba - SP, CEP: 18087-180.

*Autor correspondente: Bruno Pereira Toniolo, Doutorando em Ciências Ambientais, Av. Três de Março, 511 - Alto da Boa Vista, Sorocaba - SP, CEP: 18087-180; bruperton.cad@gmail.com.

Data de submissão: 26-04-2022

Data de aceite: 15-06-2022

Data de publicação: 08-07-2022



10.51161/editoraime/108/46



RESUMO

Introdução: A transformação da paisagem ocasionada pelo homem causa diversos impactos negativos ao meio ambiente, como poluição de cursos d'água, contaminação de solo, erosão e enchentes, sendo que a aplicação de indicadores de sustentabilidade ambiental ajuda a mensurar a ação antropogênica. **Objetivo:** Assim, o objetivo deste trabalho foi identificar e quantificar o Índice de Transformação Antrópica (ITA) para a Bacia Hidrográfica do Rio Cotia (BHRC). **Metodologia:** Pesquisa desenvolvida no Estado de São Paulo, por meio de técnicas de geoprocessamento para uma análise multitemporal em três épocas distintas para o uso da terra: 2002, 2011 e 2019. **Resultados:** Os resultados indicaram, para o período inteiro, aumento nos percentuais das classes de: 114,68% de área urbana, 64,10% de indústria e 21,52% de solo exposto; e diminuição nos percentuais das classes de: 51,06% de pastagem, 86,94% de agropecuária e 9,18% de vegetação arbórea. Verificou-se que o ITA médio para a bacia inteiro aumentou de 3,10 em 2002 para 3,50 em 2011 e finalmente para 3,84 em 2019, caracterizando-se como de degradação média. Observou-se que a área de contribuição (AC) COGR0090 manteve-se classificada de fraca degradação e as demais como fortemente degradadas no período. **Conclusão:** Portanto, evidenciou-se que a BHRC se encontra num intenso processo de expansão urbana, fragilizando as áreas naturais do Baixo Cotia e colocando em risco a biodiversidade da Reserva do Morro Grande.

Palavras-chave: Geotecnologias; Impacto Ambiental; Pressão; Indicadores.

1 INTRODUÇÃO

Os recursos naturais e o sistema físico estão em constante modificação devido às atividades antrópicas e à evolução natural, e estas mudanças podem impactar de forma negativa na sociedade e no meio ambiente. Desta forma, a análise integrada de dados espaciais pode contribuir de forma significativa na identificação dos diferentes tipos de degradação resultante dessas modificações (LOURENÇO *et al.*, 2007; SIMONETTI *et al.*, 2019).

Um importante atributo na análise integrada de dados espaciais consiste na geração de indicadores de sustentabilidade ambiental, em especial na degradação dos recursos hídricos em bacias hidrográficas decorrentes especialmente das ações humanas (SILVA *et al.*, 2017).

Segundo Targa *et al.*, (2012), bacia hidrográfica é definida como um grupo de terras delimitadas por divisores topográficos, possuindo uma malha de drenagem que faz o escoamento da água para um só ponto chamado exutório, sendo que o sistema de drenagem é composto de nascentes para córregos perenes, olhos de água para córregos intermitentes, denominados de afluentes e subafluentes.

Logo, a divisão de uma bacia hidrográfica em sub-bacias possibilita a contextualização de dificuldades difusas, devido à aproximação da escala gráfica, facilitando o reconhecimento dos pontos degradantes dos recursos naturais e o comprometimento da aptidão sustentável do uso da terra (PACHECO, 2013).

A ocupação antrópica por meio de usos múltiplos do solo sinalizam a ausência de propostas de ordenamento territorial, ocasionando impactos ambientais negativos como diminuição da matéria orgânica, salinização, impermeabilização, compactação e desmoronamento de terras, poluição do solo, supressão de matas ciliares, queimadas, erosão, desertificação, irrigação, mineração, perda da flora e fauna; todos estes impactos antrópicos agregados com impactos naturais, como por exemplo, terremotos, erupções vulcânicas, inundações, tornados e maremotos, contribuem na piora da biodiversidade (GOUVEIA; GALVANIN; NEVES, 2013; SIMONETTI *et al.*, 2019).

Nesse aspecto, as geotecnologias ajudam no gerenciamento das bacias hidrográficas, oferecendo maior rapidez no processamento de dados e diminuição de custos quando comparados às visitas de campo. Possuem caráter multidisciplinar, sendo utilizável em recursos hídricos, cadastro municipal e rural, análise biológica, obras de saneamento básico, obras de engenharia, educação, agronegócio e geração e transmissão de energia elétrica (VON SPERLING, 2005; NOVO, 2010).

Assim, o Índice de Transformação Antrópica (ITA), associado às técnicas de geoprocessamento, pode mensurar a pressão antropogênica sobre a paisagem, mostrando-se eficiente e ao mesmo tempo simples, uma vez que permite fazer o diagnóstico ambiental do espaço setorizado (LOPES *et al.*, 2017).

Portanto, este trabalho teve o objetivo de quantificar a alteração no uso da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Cotia (BHRC), SP, ocorrida nos períodos de 2002 a 2011 e 2011 a 2019. Para isso, foi aplicado o ITA, se justificando pela relevância ambiental que a BHRC tem para a região, seja pela captação de água do Alto Cotia para o abastecimento da população urbana, como pela existência da Reserva Florestal do Morro Grande (RFMG), um dos

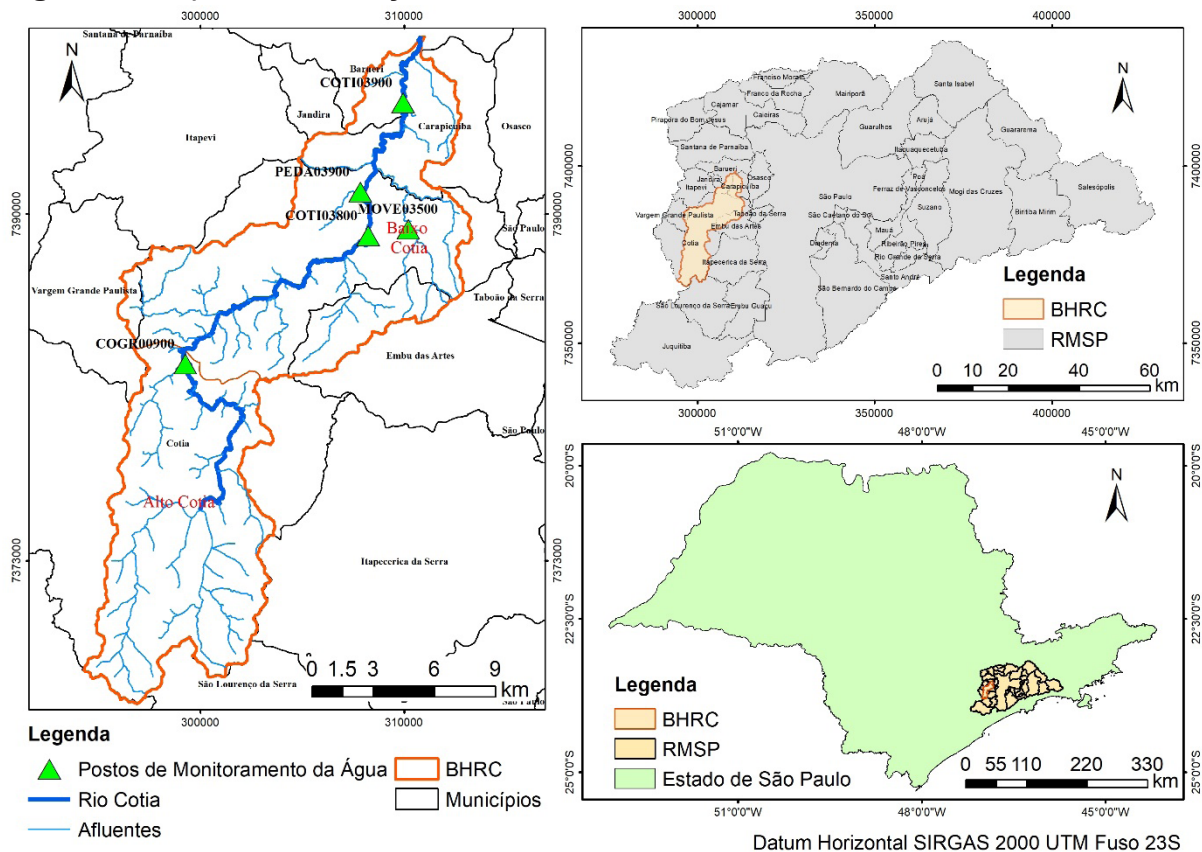
maiores remanescentes de Mata Atlântica situados na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi selecionada a Bacia Hidrográfica do Rio Cotia (BHRC), a qual está situada à oeste da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), contemplando os municípios de Barueri (2,80%), Carapicuíba (6,92%), Cotia (79,32%), Embu das Artes (7,01%), Jandira (2,81%) e Vargem Grande Paulista (1,15%). Possui uma área de 251,36 km², sendo dividida em duas regiões com características específicas em relação às suas diferenças físicas e de situação de preservação do meio ambiente: Baixo Cotia e Alto Cotia (Figura 1) (SABESP, 2019).

Figura 1: Mapa de localização da BHRC.



Fonte: Autoria própria.

O Baixo Cotia apresenta um cenário altamente urbanizado, com córregos constantemente contaminados e assoreados, decorrentes de ocupação não planejada, falta de estrutura de saneamento básico e presença de atividades industriais, o que acaba comprometendo a qualidade da água tratada (SÃO PAULO, 2007).

Segundo Metzger *et al.*, (2006), o Alto Cotia sofre pouca pressão antrópica por possuir a Reserva Florestal do Morro Grande que é um dos maiores remanescentes florestais do

Planalto Atlântico Paulista, porém o local já conviveu com forte desmatamento para a expansão da malha urbana e agricultura, e mais antigamente para exploração de carvão e lenha. Na Reserva do Morro Grande estão localizadas as cabeceiras do Rio Cotia, as Represas Pedro Beicht e Cachoeira da Graça, e desde 1916 o Sistema Produtor do Alto Cotia, operado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), que fornece água para mais de 500 mil moradores da RMSP.

Conforme a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE, 2020), a população residente da BHRC era de aproximadamente 495 mil habitantes para o ano de 2019, 445 mil habitantes para o ano de 2011 e 390 mil habitantes para o ano de 2002, apresentando uma taxa de crescimento populacional aproximada de 12% para ambos períodos.

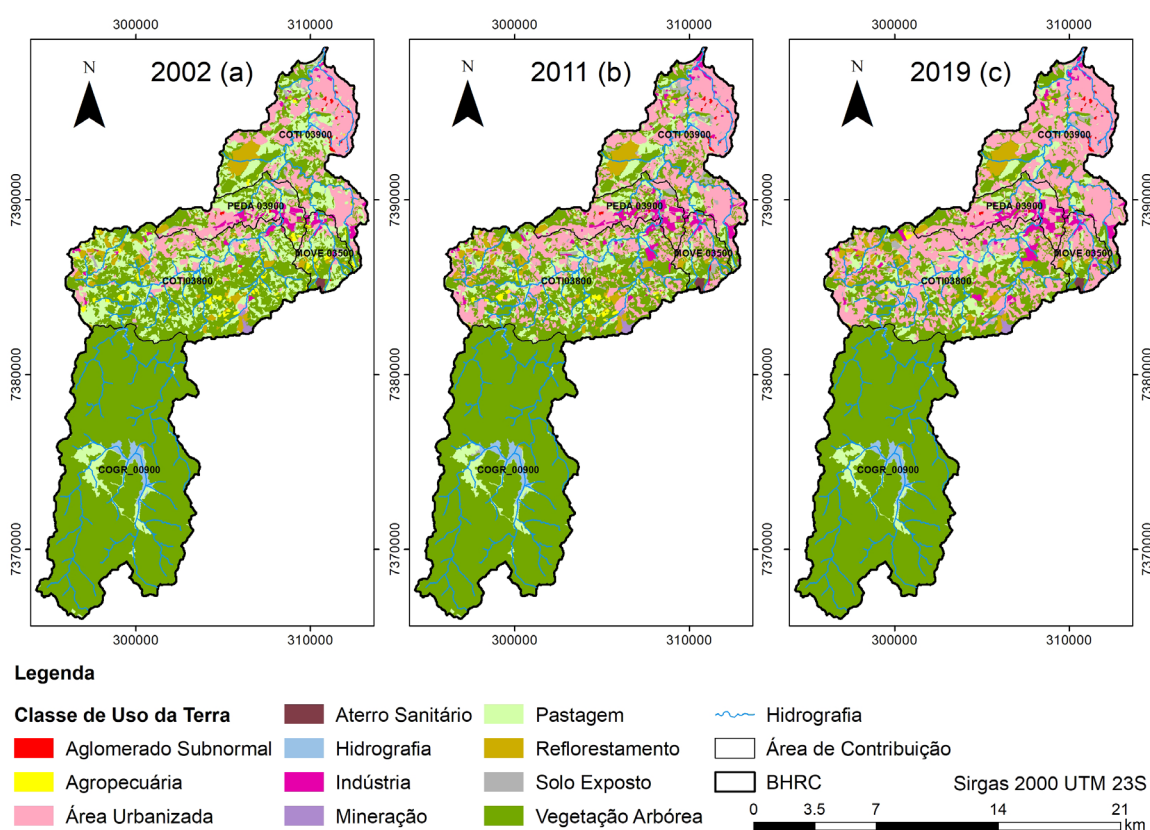
A área de estudo situa-se num clima subtropical úmido denominado Cwa, com verões quentes e invernos secos, de acordo com a classificação de Koppen-Geiger, sendo que a temperatura média no inverno é de 16° C, enquanto no verão a temperatura média é de 22° C. A precipitação pluviométrica média anual da BHRC apresenta variação de 1380 a 1730 mm, com maior intensidade à montante da bacia (DAEE, 2020). Referente aos pontos de destaque, a bacia é cortada pela Rodovia Raposo Tavares (SP-270) ao norte e próximo do exutório da bacia está localizada a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Barueri no Rio Tietê, próxima da Rodovia Castelo Branco (SP-280).

Procedimentos Metodológicos

O mapa de uso da terra da BHRC foi obtido a partir do trabalho de Toniolo (2020) para os anos de 2002, 2011 e 2019, contendo 11 classes de uso da terra e baseando-se nas diretrizes do “Manual Técnico de Uso da Terra” do IBGE (IBGE, 2013).

O mapa de uso da terra 2002 foi derivado do “Atlas do Uso e Ocupação do Solo dos Municípios da RMSP” (EMPLASA, 2006), em formato vetorial e os mapas dos anos seguintes foram atualizados a partir do primeiro, por meio de fotointerpretação de imagens ortorectificadas (Novo, 2010), cedidas pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP).

A Figura 2 apresenta os mapas de uso de terra dos três anos supracitados.



Fonte: Toniolo (2020).

O Índice de Transformação Antrópica (ITA) foi elaborado por Lèmechev (1982), objetivando quantificar a pressão antrópica sobre alguma estrutura do meio ambiente. O ITA é calculado sobre o mapa de uso da terra e cobertura vegetal, conforme a Equação 1.

$$ITA = \sum \frac{(\%USO \times PESO)}{100} \quad (1)$$

Sendo:

USO é a área em valores percentuais de uma determinada classe de uso da terra;
 PESO é o valor atribuído aos diferentes tipos de uso de solo referente ao grau de modificação antrópica, variando de 0 a 10, sendo que o valor de “10” é atribuído pressão antrópica máxima e o valor de “0” é atribuído como nenhuma pressão.

Para a obtenção dos pesos de cada classe de uso da terra para a BHRC, aplicou-se a média aritmética de pesos utilizados em outros estudos pelos pesquisadores Karnaukhova (2000); Ortega (2011); Gouveia, Galvanin e Neves (2013); Rodrigues, Neves, S. e Neves, J. (2014) e Lopes *et al.*, (2017), conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Média aritmética do peso do ITA.

Classe	Autor 1 ^(a)	Autor 2 ^(b)	Autor 3 ^(c)	Autor 4 ^(d)	Autor 5 ^(e)	Média
Aglomerado subnormal	8	9,1	-	8	8,2	8,3
Agropecuária	6	7,2	7,7	5	8,4	6,9
Área Urbana	8	9,1	-	9,7	8,2	8,8
Aterro Sanitário	-	-	-	-	9,2	9,2
Hidrografia	-	6,4	1	2	2	2,9
Indústria	-	10	-	-	8,2	9,1
Mineração	10	10	-	-	-	10,0
Pastagem	6	5,4	5,5	-	6,2	5,8
Reflorestamento	-	2,5	-	1	6,2	3,2
Solo exposto	6	-	-	-	9	7,5
Vegetação arbórea	1	0,2	1	1	1	0,8

Legenda: (a) Karnaukhova (2000), (b) Ortega (2011), (c) Gouveia, Galvanin e Neves (2013), (d) Rodrigues, Neves, S. e Neves, J. (2014) e (e) Lopes *et al.* (2017).

Fonte: Adaptado de Lémechev (1982).

Quanto à classificação do ITA, usou-se a proposta por Gouveia, Galvanin e Neves (2013), aplicada na BHRC: “Pouco degradado” (0 a 2,5), “Regularmente degradado” (2,5 a 5), “Degradado” (5 a 7,5) e “Muito degradado” (7,5 a 10). O ITA foi calculado para a BHRC e para as AC’s.

Foi calculado um ITA para cada área de contribuição (AC) da BHRC (sub-bacia) correspondente aos anos 2002, 2011 e 2019 e um ITA geral por média aritmética. Também foi calculado um ITA para a bacia inteira, desprezando-se as áreas de contribuição.

Ressalta-se que as AC’s foram delimitadas por Toniolo (2020) como áreas drenantes em função dos cinco postos de monitoramento de qualidade da água situados na BHRC, conforme apresentou a Figura 1.

3 RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta as categorias de uso da terra para os anos 2002, 2011 e 2019 respectivamente.

Tabela 2: Percentuais de uso da terra na BHRC.

Classe de Uso da Terra	2002		2011		2019	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Aglomerado Subnormal	60,89	0,24	57,91	0,23	60,51	0,24
Agropecuária	216,75	0,86	117,59	0,47	28,31	0,11
Área Urbana	3.147,99	12,53	5.201,17	20,70	6.758,12	26,90
Aterro Sanitário	31,58	0,13	31,58	0,13	31,58	0,13
Hidrografia	287,21	1,14	337,19	1,34	289,07	1,15
Indústria	371,42	1,48	607,04	2,42	609,48	2,43
Mineração	42,26	0,17	42,26	0,17	42,26	0,17
Pastagem	4.668,21	18,58	2.802,78	11,15	2.383,42	9,48
Reflorestamento	687,31	2,74	687,31	2,74	687,31	2,74
Solo Exposto	184,25	0,73	388,54	1,55	223,90	0,89
Vegetação Arbórea	15.429,03	61,40	14.853,53	59,11	14.012,95	55,77
Total	25.126,90	100,00	25.126,90	100,00	25.126,90	100,00

Fonte: Toniolo (2020).

Analisando a Tabela 2, verifica-se que a classe de uso da terra que mais cresceu no período foi a Área Urbana, com um percentual de 114,68%, seguida das Indústrias com uma expansão de 64,10% e por fim a classe de Solo Exposto, com um aumento de 21,52%. Observa-se, também, que as classes que mais diminuíram em todo intervalo foi a classe de Pastagem, com um encolhimento de 48,94%, seguida da Vegetação Arbórea que diminuiu 2,70% e a classe de Agropecuária que encolheu 87%. Este fenômeno é caracterizado pela substituição destas classes por empreendimentos imobiliários, especialmente condomínios fechados (TONIOLO, 2020).

A Figura 2 (a – c) apresentou os Mapas de uso e ocupação da terra da BHRC para os anos 2002, 2011 e 2019 respectivamente, resultantes do mapeamento do uso da terra da área de estudo. É possível observar que a BHRC apresenta condições bastantes distintas quanto ao uso da terra quando comparado setor sul (Alto Cotia) e o setor norte (Baixo Cotia).

Percebe-se que no Baixo Cotia estão localizadas as áreas urbanas, industriais e aglomerados subnormais dos municípios de Cotia e Carapicuíba, a notar a falta de infraestrutura básica, principalmente no tocante a saneamento (SABESP, 2019). A porção do Alto Cotia, equivalente a Reserva Florestal do Morro Grande e à AC COGR00900, é quase toda composta por mata nativa, contendo o reservatório Pedro Beicht e a Represa das Graças, conforme apresenta a Figura 2 (a – c)

De forma geral, a BHRC possuía em relação a sua área total para o ano de 2002, um percentual de 81,13% de áreas naturais e 18,87% de áreas antropizadas; para 2011, um percentual de 71,61% de áreas naturais e 28,39% de áreas antropizadas; e para 2019, um percentual de 66,40% de áreas naturais e 33,60% de áreas antropizadas.

Os resultados obtidos por meio dos cálculos do Índice de Transformação Antrópica

(ITA) aplicado às classes de uso da terra possibilitaram categorizar de forma geral a BHRC como de degradação média para os três anos analisados, tendo as seguintes notas: 3,10 para 2002, 3,50 para 2011 e 3,84 para 2019.

A Tabela 3 apresenta os valores do ITA por Área de Contribuição.

Tabela 3: Valores do ITA para as ACs.

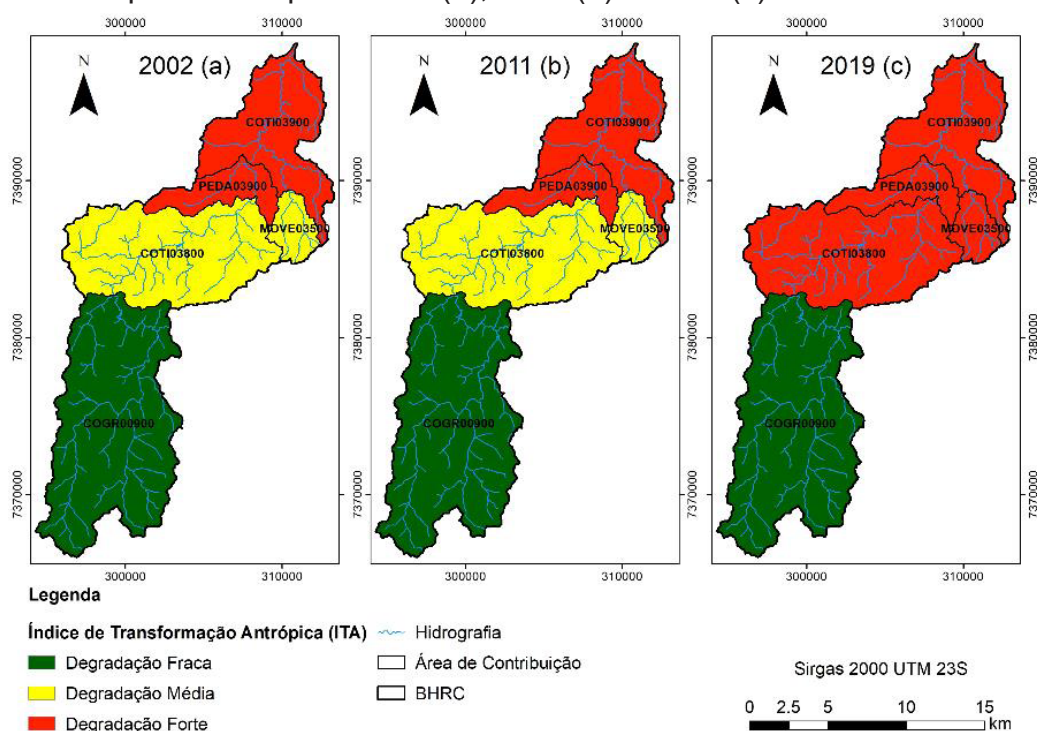
AC	ITA			Classificação		
	2002	2011	2019	2002	2011	2019
COTI03900	5,68	6,23	6,59	Degradado		
COGR00900	1,11	1,05	0,97	Pouco Degradado		
COTI03800	3,59	4,31	5,08	Regularmente Degradado		Degradado
PEDA03900	5,35	5,99	6,41	Degradado		
MOVE03500	3,99	4,5	5,35	Regularmente Degradado		Degradado

Fonte: Autoria própria.

A Tabela 3 indica que a AC com menor degradação é a COGR00900, devido a esta região ser protegida ambientalmente, inibindo a pressão antrópica. As demais AC's, inseridas no Baixo Cotia, apresentaram antropização crescente durante o período analisado, variando entre Degradado e Regularmente Degradado.

A Figura 3 (a – c) apresenta a evolução do Índice de Transformação Antrópica (ITA) para cada AC no período analisado.

Figura 3: Mapas do ITA para 2002 (a), 2011 (b) e 2019 (c).



Fonte: Autoria própria.

Analisando a Figura 3, entre as classes estudadas, a área urbana e a pastagem exibiram as maiores áreas ocupadas referentes ao uso da terra para a BHRC, sendo que para o ano de 2002 apresentou um ITA de 2,17 pontos (31,11%), 2,45 (31,82%) para 2011 e 2,90 (36,36%) para 2019. Contudo ressalta-se que a área urbana teve um crescimento contínuo (ITA igual a 1,1 a 2002, 1,81 em 2011 e 2,35 em 2019) e a pastagem um declínio contínuo também (ITA igual a 1,07 em 2002, 0,64 em 2011 e 0,55 em 2019).

A classe de indústrias na BHRC apresentou um crescimento acentuado de 2002 para 2011, com um valor de ITA igual a 0,13 (1,48%) e 0,22 (2,42%) respectivamente, porém de 2011 até 2019, manteve-se estabilizada, com o valor do ITA de 2019 ser igual ao de 2011. Isto ocorreu devido à baixa expansão das fábricas neste segundo intervalo: em 2011 na BHRC haviam 607,04 ha desta classe e em 2019 foi para 607,48 ha, isto é, um aumento de apenas 0,40%.

As classes de mineração e aterro sanitário na BHRC se mantiveram estáveis durante o período com um ITA médio de 0,02 (0,18%) e 0,01 (0,13%), respectivamente. As áreas de aglomerado subnormal e reflorestamento apresentaram também um comportamento constante no período, exibindo um ITA médio igual a 0,02 (0,24%) e 0,09 (2,74%), de forma respectiva. A classe de hidrografia, correspondente aos açudes e às represas da área de estudo, também se manteve relativamente constante durante os três anos de estudo, apresentando um valor médio do ITA igual a 0,03 (1,21%).

A classe do solo exposto na BHRC apresentou um aumento do ITA de 2002 para 2011 – 0,05 (0,73%) e 0,12 (1,55%) respectivamente –, contudo para o ano de 2019 exibiu uma queda, com valor do ITA igual a 0,07 (0,89%). As atividades agropecuárias diminuíram significativamente, sendo que em 2002 apresentou um ITA igual a 0,06 (0,86%), em 2011 um ITA igual a 0,03 (0,47%) e em 2019 um ITA igual a 0,01 (0,11%).

Por fim, as matas e fragmentos florestais, correspondentes à classe de vegetação arbórea na BHRC apresentaram um declínio durante o período, explicado também pela impermeabilização do solo, sendo para 2002 um valor do ITA igual a 0,52 (61,40%), para 2011 ITA igual a 0,50 (59,11%) e para 2019 ITA igual a 0,47 (55,77%). Salienta-se que embora esta classe possua a terceira predominância na contribuição do ITA, ela é a que possui a menor intensidade de degradação, isto é, um peso de somente 0,8.

Embora a BHRC não seja uma bacia hidrográfica de caráter agropastoril, os resultados obtidos deste fenômeno do aumento da paisagem antropizada são semelhantes aos resultados encontrados nos estudos de pesquisadores que aplicaram o ITA, como Karnaukhova (2000) que observou um crescimento urbano de 2,72% associado à deficiência de saneamento básico na Bacia Hidrográfica do Rio Fiorita, SC, Brasil. Ortega (2011) que verificou um crescimento da malha urbana em 2,52% associado com queda do IQA no Bacia Hidrográfica do Córrego do Ipê, SP, Brasil. Rodrigues *et al.*, (2014) que analisou um aumento de 56% do ITA da classe urbana entre os anos de 1991 e 2011 para a Bacia Hidrográfica do Rio Queima-Pé, MT, Brasil. E Lopes *et al.*, (2017) que constataram que cerca de 60% da Bacia Hidrográfica do Rio Una corresponde a atividades antrópicas.

A Tabela 4 apresenta os valores médios do ITA para o período analisado (2002, 2011 e 2019).

Tabela 4: Valores médios do ITA.

Classe de Uso de Solo	ITA Médio					
	COTI 03900	COGR 00900	COTI 03800	PEDA 03900	MOVE 03500	BHRC
Agropecuária	0,02	-	0,09	0,02	0,08	0,03
Área Urbana	4,37	-	2,09	3,27	2,56	1,75
Aterro Sanitário	-	-	-	-	0,09	0,01
Espelho de Água	0,00	0,07	0,01	0,00	0,00	0,03
Aglomerado Subnormal	0,08	-	-	0,04	0,05	0,02
Indústria	0,23	-	0,18	1,09	0,39	0,19
Mineração	-	-	0,06	-	-	0,02
Pastagem	0,94	0,23	1,27	1,05	1,40	0,75
Reflorestamento	0,16	-	0,16	0,07	0,04	0,09
Solo Exposto	0,17	-	0,11	0,14	0,00	0,08
Vegetação Arbórea	0,19	0,73	0,37	0,23	0,00	0,49
Total	6,17	1,03	4,33	5,92	4,61	3,48

Fonte: Autoria própria.

Analisando a Tabela 4, a degradação forte das AC's supracitadas advém das áreas urbanas, industriais e de aglomerado subnormal, de maneira que a baixa atividade agropecuária na BHRC e a predominância das áreas naturais condizem com o resultado do ITA apresentado. Infelizmente, o valor do ITA tende a crescer na BHRC, devido à expansão desenfreada da ocupação urbana, de forma que as regiões de vegetação natural e dos recursos hídricos são os pontos mais vulneráveis desta pressão antrópica (SILVA *et al.*, 2017; RODRIGUES, 2018).

A diminuição do valor ITA para agropecuária e o aumento do ITA para a setor fabril, corrobora a mudança do perfil econômico da BHRC, durante na transição do século XX para o século XXI (SÃO PAULO, 2007), pois esta transformação de um cenário menos agrário e mais industrial acarretou no crescimento dos núcleos urbanos sem planejamento. Isto é visível nas AC's mais à jusante do Rio Cotia (COTI03900 e PEDA03800) que atualmente apresentam os menores valores de ITA para agropecuária em comparação às demais áreas.

A AC COTI03800 possui caráter mais periurbano, uma vez que não possui valores de ITA para aglomerados subnormais e possui também os menores valores de ITA para área

urbana e indústria (e o maior valor de agropecuária), caracterizando-se como uma região de planejamento ambiental mais fácil e de desenvolvimento ecológico mais equilibrado. Esta descrição também é válida para a área MOVE03500 embora apresente um cenário mais crítico devido ao seu ITA ser maior que o da COTI03800 (RODRIGUES; NEVES, 2014).

Um exemplo icônico do impacto negativo das ações antrópicas é o aterramento contínuo da Lagoa de Carapicuíba, localizada cerca de 2 km do exutório da BHRC. Esta lagoa era uma cava de extração de areia para construção civil, que foi inundada na década de 40 (cerca de 62 hectares), devido a retificação do Rio Tietê nesta época. Todavia, a mudança de curso deste rio gerou uma vala de cinco metros de profundidade, tornando-se a partir da década de 1970 a maior área de despejo de resíduos a céu aberto do Estado de São Paulo. Este lixão gerou a Favela do Porto do Areia, a atrair mais de 150 famílias de catadores às margens da lagoa. O lixão foi encerrado em 2001 e a extração minerária foi desativada em 2010, porém a lagoa se encontra hoje contaminada por metais pesados e recebendo descarte indiscriminado de resíduos sólidos (LUCCHESI, 2014; SABESP, 2019).

4 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou as alterações ocorridas no espaço da BHRC por 17 anos, a destacar especialmente a redução da cobertura vegetal natural, isto é, as classes de pastagem e vegetação arbórea, sendo estas substituídas pela impermeabilização do solo com a construção de novos empreendimentos imobiliários e indústrias.

Embora o ITA da BHRC para o período inteiro seja como de média degradação ambiental, nota-se a intensificação da ação antropogênica nas AC's situadas no Baixo Cotia, caracterizadas em sua maioria como fortemente degradadas. Este fator põe em risco a biodiversidade da Reserva do Morro Grande, a despeito de sua preservação e cria uma tendência de fragilidade ambiental devido ao crescimento urbano.

Desta forma, recomenda-se a aplicação do ITA como subsídio às tomadas de decisão sobre planejamento territorial e gerenciamento de recursos hídricos em bacias hidrográficas com propriedades semelhantes a BHRC.

REFERÊNCIAS

DAEE. DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Hidrologia – Banco de Dados Hidrológicos, 2020**. Disponível em < <http://www.hidrologia.daee.sp.gov.br/>>. Acessado em 05 fev. 2020.

EMPLASA. EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO. **Atlas do Uso e Ocupação do Solo dos Municípios da RMSP, 2006**. Disponível em < <https://emplasa.sp.gov.br/ProdutosCartograficos/Produto/Mapeamento/Item/Atlas-do-uso-e-ocupacao-do-solo-dos-municipios-da-RMSP>>. Acessado em 27 jul. 2019.

GOUVEIA, R. G. L.; GALVANIN, E. A. S.; NEVES, S. M. A. S. Aplicação do Índice de Transformação Antrópica na Análise Multitemporal da Bacia do Córrego do Bezerra Vermelho em

Tangará da Serra-MT. **Revista Árvore**, v. 37, n. 6, Viçosa, 2013.

KARNAUKHOVA, E. **A intensidade de transformação antrópica da paisagem como um indicador para a análise e gestão ambiental: ensaio metodológico na área da bacia hidrográfica do rio Fiorita, Município de Siderópolis, SC.** 2000. Dissertação de Mestrado, 222 f. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, 2000.

LÉMECHEV, T. On hydrological heterogeneity catchment morphology and catchment response. **Journal of Hydrology**, v.100, p.357 - 375, 1982.

LOPES, E. R. N.; SOUZA, J. C.; SALES, J. C. A.; SOUSA, J. A. P.; PADOVANNI, N. G.; MORAIS, M. C. M.; ALBUQUERQUE FILHO, J. L.; LOURENÇO, R. W. Transformação antrópica da paisagem na bacia hidrográfica do rio Una, Ibiúna, São Paulo. **Anais... XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR)**, Santos – SP, 2017.

LOURENÇO, R. W.; OLIVEIRA, F. C.; VIANNA, R.S. Uso do SIG na Conservação da Vegetação. **Boletim Técnico**, v. 23, p. 18. Faculdade de Tecnologia de São Paulo, 2007.

LUCCHESI, M. A retificação e regularização do Rio Tietê no século XIX e os interesses a elas vinculados. In: **Tempos e escalas da cidade e do urbanismo. Anais... XIII Seminário de História da Cidade e do Urbanismo.** PEIXOTO, E. R.; DERNTL, M. F.; PALAZZO, P. P.; TRIVISAN, R. (Org.). Universidade de Brasília. Brasília, 2014.

METZGER, J. P.; ALVES, L. F.; GOULART, W.; TEIXEIRA, A. M. G.; SIMÕES, S. J. C.; CATHARINO, E. L. M. Uma área de relevante interesse biológico, porém pouco conhecida: a Reserva Florestal do Morro Grande. **Biota Neotrop.** Campinas, v. 6, n. 2, 2006.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações.** São Paulo: Edgard Blucher, 2010.

ORTEGA, D. J. P. **Avaliação dos Efeitos das Atividades Antrópicas na Bacia Hidrográfica do Córrego do Ipê, Município de Ilha Solteira – SP.** Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2011.

PACHECO, J. B. **Uso e ocupação da terra e a sustentabilidade ambiental da dinâmica fluvial das microbacias hidrográficas Zé Açú e Tracajá na Amazônia Ocidental.** 210 f. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília, 2013.

RODRIGUES, L. C.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J. Avaliação do Grau de Transformação Antrópica da Paisagem da Bacia do Rio Queima-Pé, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 32, jun. 2014.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Servidor do Cadastro Oeste. **Mapas temáticos da Unidade Oeste – MO Sabesp.** São Paulo, 2019. 10 mapas:

118,9 x 84,1 cm. Escala: 1:20.000.

SÃO PAULO (Estado). **Relatório nº 88 219-205 – Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da Bacia do Rio Cotia: Caracterização Regional**. Drenatec Engenharia S/C Ltda & Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. São Paulo, 2007.

SEADE. FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Perfil dos Municípios Paulistas, 2020**. Disponível em <<https://perfil.seade.gov.br/>>. Acessado em 05 fev. 2020.

SILVA, D. C. C.; ALBUQUERQUE FILHO, J. L.; OLIVEIRA, R. A.; LOURENÇO, R.W. Metodologia para Análise do Potencial de Degradação dos Recursos Hídricos em Bacias Hidrográficas. **Caderno de Geografia**, v. 27, n. 50, 2017.

SIMONETTI, V. C.; FRASCARELI, D.; GONTIJO, E. S. J.; MELO, D. S.; FRIESE, K.; SILVA, D. C. C.; ROSA, A. H. Water quality indices as a tool for evaluating water quality and effects of land use in a tropical catchment. **International Journal of River Basin Management**, v. 17, p. 1-34, 2019.

TARGA, M. S.; BATISTA, G. T.; DINIZ, H. N.; DIAS, N. W.; MATOS, F. C. Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v.7, n. 2, p. 120-142, 2012.

TONIOLO, B. P. **METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL UTILIZANDO TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO COTIA – SP**. 123 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, 2020.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 452 f., 2005.