



**ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM UMA ÁREA DE INFLUÊNCIA SOB O RIO TRACUATEUA, TRACUATEUA-PA, ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS**

**ANALYSIS OF VEGETATION COVER DYNAMICS IN AN AREA OF INFLUENCE UNDER THE TRACUATEUA RIVER, TRACUATEUA-PA, THROUGH ORBITAL IMAGES**

**ANÁLISIS DE LA DINÁMICA DE LA COBERTURA VEGETAL EN UN ÁREA DE INFLUENCIA BAJO EL RÍO TRACUATEUA, TRACUATEUA-PA, A TRAVÉS DE IMÁGENES ORBITALES**

Paulo Cesar Monteiro da Rosa<sup>1</sup>, Luiz Antonio Soares Cardoso<sup>2</sup>

e432930

<https://doi.org/10.47820/recima21.v4i3.2930>

PUBLICADO: 03/2023

**RESUMO**

Este trabalho teve o objetivo de analisar a dinâmica da cobertura vegetal em porções que influenciam na preservação do Rio Tracuateua, em Tracuateua-PA, Brasil, por meio de imagens orbitais. Para isso, foram adquiridas imagens de diferentes décadas, no intuito de realizar uma classificação supervisionada e análise multitemporal da área, demonstrando as mudanças que ocorreram na sua cobertura vegetal. Combinado a isso, recorreu-se a aplicação de questionários semiestruturados à população, como forma de complementar os resultados anteriormente obtidos e elucidar a percepção das pessoas quanto ao impacto ambiental presente na área. No final da pesquisa, notou-se uma perda de 45% de vegetação no decorrer do intervalo de tempo considerado (ano de 1988 ao ano de 2017), o que foi confirmado pelas respostas dos moradores aos questionários, possibilitando a compreensão dos principais motivos e impactos ocasionados. Por fim, a pesquisa permitiu concluir que a porção analisada do Rio Tracuateua foi realmente afetada pelo processo de remoção da cobertura vegetal no decorrer dos anos, o que refletiu negativamente no estado atual de conservação do recurso hídrico estudado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Supressão vegetal. Assoreamento fluvial. Impacto socioambiental.

**ABSTRACT**

*This work aimed to analyze the dynamics of vegetation cover in portions that influence the preservation of the Tracuateua River, in Tracuateua-PA, Brazil, through orbital images. For this, images from different decades were acquired in order to carry out a supervised classification and multitemporal analysis of the area, demonstrating the changes that occurred in its vegetation cover. Allied to this, the application of semi-structured questionnaires to the population was used, as a way of complementing the results obtained previously and elucidating people's perception of the environmental impact present in the area. At the end of the research, a loss of 45% of the vegetation was noticed during the considered time interval (year 1988 to year 2017), which was confirmed by the residents' answers to the questionnaires, allowing the understanding of the main reasons and impacts caused. Finally, the research allowed us to conclude that the analyzed portion of the Tracuateua River was actually affected by the process of removing the vegetation cover over the years, which had a negative impact on the current state of conservation of the water resource studied.*

**KEYWORDS:** Vegetable suppression. Fluvial silting. Socio-environmental impact.

<sup>1</sup> Tecnólogo em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal do Pará (IFPA). Mestrando no Programa de Pós-graduação em Linguagens e Saberes na Amazônia (PPGLS) pela UFPA (Universidade Federal do Pará).

<sup>2</sup> Professor EBTT (Ensino Básico, Técnico e Tecnológico) do quadro efetivo do IFPA (Instituto Federal do Pará), área Agrimensura, lotado no Campus Bragança. Bacharel em Geologia pela UFPA (Universidade Federal do Pará), Especialista em Segurança do Trabalho e Gestão Ambiental pela FAVENI (Faculdade Venda Nova do Imigrante), Especialização em Docência para a Educação Profissional e Tecnológica pelo IFG (Instituto Federal de Goiás), Mestre em Desenvolvimento Rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares (PPDRGEA) pelo IFPA. Doutorando no Programa de Pós-graduação em Agronomia (PGAGRO) pela UFPA (Universidade Federal Rural da Amazônia).



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM UMA ÁREA DE INFLUÊNCIA SOB O RIO TRACUATEUA, TRACUATEUA-PA, ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS  
Paulo Cesar Monteiro da Rosa, Luiz Antonio Soares Cardoso

### RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo analizar la dinámica de la cobertura vegetal en porciones que influyen en la preservación del río Tracuateua, en Tracuateua-PA, Brasil, a través de imágenes orbitales. Para ello, se adquirieron imágenes de diferentes décadas con el fin de realizar una clasificación supervisada y análisis multitemporal del área, demostrando los cambios que ocurrieron en su cubierta vegetal. Combinado con esto, recurrimos a la aplicación de cuestionarios semiestructurados a la población, como una forma de complementar los resultados obtenidos previamente y dilucidar la percepción de las personas sobre el impacto ambiental presente en el área. Al final de la investigación, se observó una pérdida del 45% de la vegetación durante el intervalo de tiempo considerado (año 1988 a 2017), lo que fue confirmado por las respuestas de los residentes a los cuestionarios, lo que permitió la comprensión de las principales razones e impactos causados. Finalmente, la investigación permitió concluir que la porción analizada del río Tracuateua fue realmente afectada por el proceso de eliminación de la cubierta vegetal a lo largo de los años, lo que se reflejó negativamente en el estado actual de conservación del recurso hídrico estudiado.

**PALABRAS CLAVE:** Supresión de plantas. Sedimentación fluvial. Impacto socioambiental.

### INTRODUÇÃO

A vegetação ripária, também denominada mata ciliar, vegetação ribeirinha ou vegetação ripícola, é a definição atribuída à vegetação que ocorre nas margens de rios e mananciais e tem como função principal proteger os cursos d'água do assoreamento. Em função de sua importância, essa vegetação encontra-se protegida pela legislação brasileira como Áreas de Preservação Permanente, presente na lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (COSTA *et al.*, 2018). As orientações a seguir referem-se às Áreas de Preservação Permanente nas faixas marginais de qualquer curso d'água natural (tabela 1).

**Tabela 1** - APP nas faixas marginais de qualquer curso d'água natural, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular

Largura do rio	Largura da APP em cada margem do rio
Menos de 10m	30m
De 10m a 50m	50m
De 50 a 200m	100m
De 200 a 600m	200m
Mais de 600m	500m

Fonte: adaptado de Código Florestal (Lei nº 12.651/2012).

Tomando como base a importância e o contexto histórico, associados ao processo de degradação deste ecossistema, Albuquerque (2010) menciona que no Brasil a degradação de grandes áreas é o resultado do processo histórico de ocupação do espaço, marcado pelo uso inadequado das florestas e demais formas de vegetação nativa. Portanto, o planejamento ambiental do território converte-se em um elemento tanto básico como complementar, para a elaboração dos programas de desenvolvimento econômico e social e para a otimização do plano de uso, manejo e gestão de qualquer



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM UMA ÁREA DE INFLUÊNCIA SOB O RIO TRACUATEUA, TRACUATEUA-PA, ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS  
Paulo Cesar Monteiro da Rosa, Luiz Antonio Soares Cardoso

unidade territorial (RODRIGUEZ *et al.*, 2017).

No decorrer das últimas quatro décadas, o nosso planeta Terra começou a ser monitorado por sensores imageadores que, praticamente, capturam tudo que está presente na superfície terrestre ou que nela está se modificando. E isso está sendo feito com o explícito objetivo de se obter imagens periódicas que possibilitem o monitoramento do meio ambiente numa escala global e a obtenção de melhores informações acerca dos recursos naturais renováveis e não renováveis (MENESES; ALMEIDA, 2012).

O desenvolvimento da informática permitiu que duas grandes linhas de trabalho começassem a ser desenvolvidas e que, em conjunto, fundamentassem os Sistemas de Informações Geográficas (SIG): Cartografia Digital (concebidos com o propósito de desenhar objetos, especialmente mapas) e Gerenciamento de Bancos de Dados (armazenamento e recuperação de dados tabulares - não-gráficos), com foco no processamento de informações numéricas (exemplo: percentual de desmatamento) e textuais (exemplo: tipo de vegetação), armazenando também gráficos, sons e imagens (NASCIMENTO, 2010).

Assim, o uso das Geotecnologias permite, em um curto intervalo de tempo, a obtenção de uma grande quantidade de informações atualizadas, facilitando o planejamento e gestão do território, pois permite levantar novas hipóteses de impactos ambientais futuros e inferir mecanismos que auxiliem na desaceleração do desmatamento e na implantação de medidas mitigadoras (FITZ, 2008).

Diante do exposto, vale ressaltar que o município de Tracuateua, nordeste do estado do Pará, Brasil, dispõe de um rio de mesmo nome com curso principal atravessando todo o município supracitado. Percebe-se que a vegetação do leito do rio vem sofrendo ações antrópicas durante o decorrer do tempo, ações estas que podem estar afetando a sua conservação, assim como provocando erosão do solo e conseqüentemente intensificando o processo de assoreamento do Rio Tracuateua. Esse acontecimento pode afetar a economia do município, onde as atividades exercidas são a pesca artesanal, turismo, produção agropecuária e agrícola, sendo essas umas das poucas ações que proporcionam a rotação financeira do município.

Assim sendo, a pesquisa em questão tem como objetivo a realização de uma análise da dinâmica da cobertura vegetal em uma área de influência sob o rio Tracuateua, através de análise de imagens orbitais referentes ao intervalo dos anos de 1988 a 2017, possibilitando uma melhor visualização da problemática presente na área de estudo.

Através da análise em questão, foi possível se avaliar a dinâmica das variações da cobertura vegetal e uso do solo sobre a paisagem de porção do Rio Tracuateua, permitindo a proposição de medidas mitigadoras como forma de minimizar os impactos socioambientais identificados na área.

## 2- MÉTODO

Neste tópico serão apresentados de forma minuciosa todos os passos realizados para êxito da presente pesquisa.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM UMA ÁREA DE INFLUÊNCIA SOB O RIO TRACUATEUA, TRACUATEUA-PA, ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS  
Paulo Cesar Monteiro da Rosa, Luiz Antonio Soares Cardoso

### 2.1 Área de pesquisa

A pesquisa foi realizada no município de Tracuateua, localizado na mesorregião do Nordeste do estado do Pará e microrregião Bragantina, sob o par de coordenadas plana UTM (*Universal Transversa de Mercator*) 9880991 Norte (N) e 288235 Leste (E), fuso 23M (IBGE, 2019).

O município foi fundado em 29 de setembro de 1994, possuindo extensão territorial de cerca de 868,025 km<sup>2</sup> e uma população estimada de aproximadamente 31.257 habitantes para o ano de 2020 (IBGE, 2019; IBGE, 2020).

A área estudada possui cerca de 52 km<sup>2</sup>, ou seja, aproximadamente 5.200 hectares, representando, portanto, praticamente 6% de toda a extensão territorial do município. Dentro da mesma está incluída a porção do Rio Tracuateua, importante drenagem no contexto municipal.

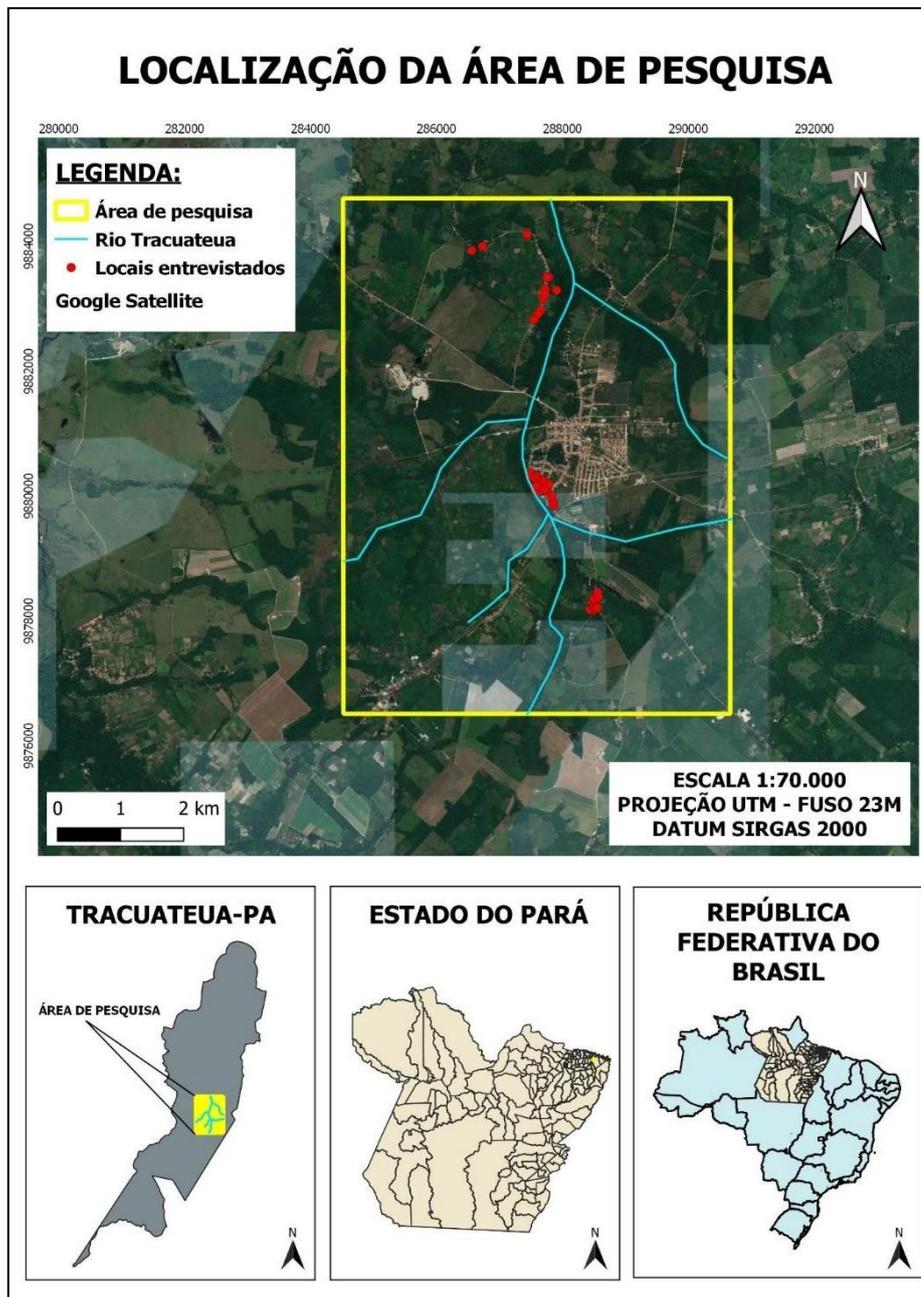
O rio em questão, encontra-se, em sua maior parte, no território do município homônimo e vem sofrendo influência direta das ações antrópicas desenvolvidas em suas proximidades. A porção do rio, considerada neste trabalho, possui cerca de 22 km de extensão total (figura 1).



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM UMA ÁREA DE INFLUÊNCIA SOB O RIO TRACUATEUA, TRACUATEUA-PA, ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS  
Paulo Cesar Monteiro da Rosa, Luiz Antonio Soares Cardoso

Figura 1 – Mapa de localização da área de pesquisa, Tracuateua-PA.



Fonte: Autoria própria.

### 2.2 Sistematização dos dados

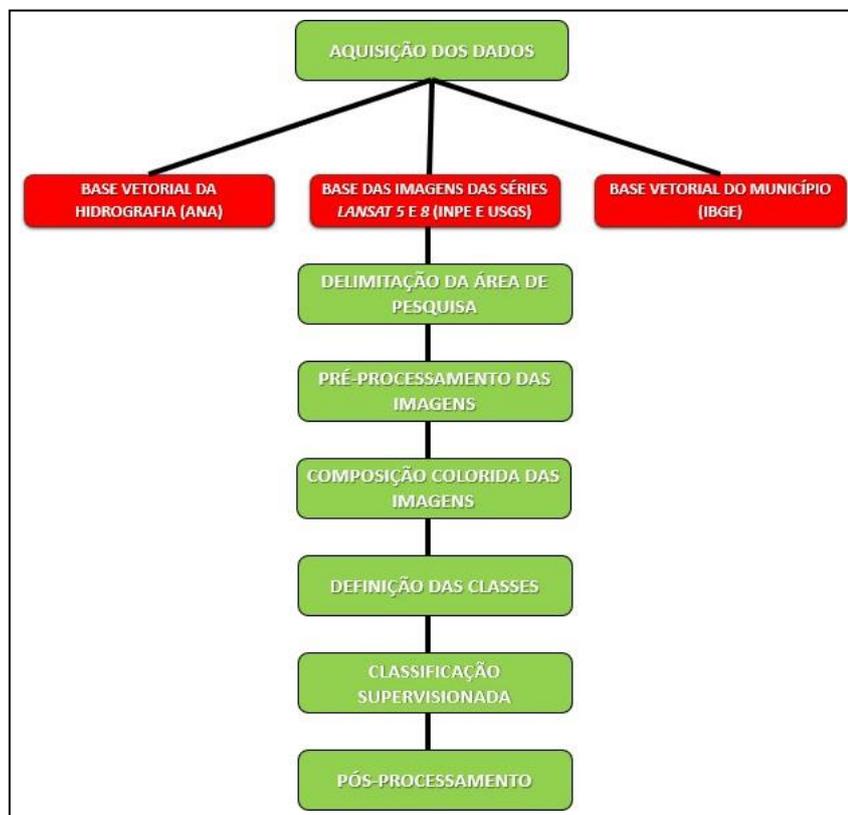
O fluxograma abaixo ilustra todas as etapas percorridas durante a pesquisa, desde o processo de aquisição de imagens nas bases de dados governamentais, até os testes de controle de qualidade do que foi produzido (figura 2). Todas as etapas visualizadas na figura 2 serão minuciosamente detalhadas nos tópicos subsequentes.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM UMA ÁREA DE INFLUÊNCIA SOB O RIO TRACUATEUA, TRACUATEUA-PA, ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS  
Paulo Cesar Monteiro da Rosa, Luiz Antonio Soares Cardoso

**Figura 2** – Fluxograma com as etapas percorridas para a confecção dos mapas produtos da classificação supervisionada



Fonte: Autoria própria.

### 2.3 Aquisição dos dados

Esta consistiu em uma etapa crucial para as demais fases da pesquisa, pois foi neste momento que foram pesquisadas e adquiridas as matérias-primas para a confecção dos produtos finais deste trabalho.

A seguir serão explanadas as fontes e formas de aquisição, tanto dos arquivos vetoriais, quanto das imagens que foram tratadas.

#### Aquisição de arquivos vetoriais

Os arquivos vetoriais foram adquiridos nos sites do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas) e da ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico).

No endereço eletrônico do IBGE, foram adquiridos os arquivos vetoriais do tipo polígono, condizentes aos limites territoriais do estado do Pará e dos seus respectivos municípios, incluindo, desta forma, o polígono referente ao território do município de Tracuateua-PA. Os arquivos referem-se ao banco de dados “Malha Municipal 2019”, disponíveis de forma gratuita no sítio eletrônico da referida fundação pública, subordinada ao Ministério da Economia.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM UMA ÁREA DE INFLUÊNCIA SOB O RIO TRACUATEUA, TRACUATEUA-PA, ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS  
Paulo Cesar Monteiro da Rosa, Luiz Antonio Soares Cardoso

No *site* da ANA foi possível a aquisição dos arquivos vetoriais do tipo linha, referentes às drenagens de todo nosso país, incluindo as que representam o Rio Tracuateua, drenagem importante no contexto da presente pesquisa. Foram adquiridas especificamente os arquivos pertencentes ao banco de dados “Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 2017 (BHO)”, disponibilizado gratuitamente no endereço eletrônico da referida autarquia federal, vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Regional.

### Aquisição de imagens

As imagens orbitais utilizadas neste trabalho foram adquiridas pelo projeto *Lansat*, especificamente as séries *Landsat 5* (sensor *Thematic Mapper – TM*) e *Landsat 8* (sensor *Operational Terra Imager – OLI*), todas elas pertencentes a órbita/ponto 222/061, que comporta todo o município de Tracuateua-PA.

As imagens foram adquiridas através de cadastro nos sítios eletrônicos da *USGS* (*United States Geological Survey*) e do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), possuindo todas uma resolução espacial de 30 metros, onde cada *pixel* da imagem possui 30m X 30m, ou seja, qualquer objeto com dimensões inferiores a esta não será teoricamente visível nas imagens. Nota-se então, que este atributo influencia diretamente no grau de detalhamento das informações a serem extraídas das imagens.

Cabe ressaltar que existem imagens com melhores resoluções espaciais no mercado, porém as imagens das séries *Landsat 5* e *7*, foram escolhidas pelo fato do seu projeto está em atividade há um longo período de tempo, desde o início da década de 1970, permitindo assim a análise temporal da dinâmica da cobertura vegetal proposta por este trabalho. Outro fator importante para o uso das referidas imagens, foi o fato de estarem disponíveis gratuitamente no banco de dados do *site* da *USGS* e do INPE, necessitando apenas de um cadastro prévio.

As imagens referentes aos anos de 1988 (*Landsat 5*), 2008 (*Landsat 5*) e 2017 (*Landsat 8*) foram adquiridas pela *USGS* e a de 1997 (*Landsat 5*) pelo INPE. Após cadastro em ambos os *sites*, elas foram enviadas para *e-mail* pessoal, o que possibilitou a realização do *download* do material.

Para as imagens referentes a série *Lansat 5* (datadas de 20/06/1988, 12/10/1997 e 20/06/2008), foram baixadas as bandas espectrais B3 (vermelho), B4 (infravermelho próximo) e B5 (infravermelho médio). Já para a *Landsat 8* (datada de 20/11/2017), foram adquiridas as bandas B4 (vermelho), B5 (infravermelho próximo) e B6 (infravermelho médio).

Cabe ressaltar, que as imagens foram selecionadas levando-se em conta a sua boa qualidade, o que facilitou no momento da análise e interpretação das informações. Um fator muito importante que foi observado, por exemplo, consistiu no percentual de cobertura de nuvens nas imagens adquiridas, quanto menor o percentual, mais fácil deve se tornar a avaliação desta imagem. No momento do *download*, foi adicionado o critério para selecionar apenas as imagens com porcentagem abaixo de 10% de nuvens na área.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM UMA ÁREA DE INFLUÊNCIA SOB O RIO TRACUATEUA, TRACUATEUA-PA, ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS  
Paulo Cesar Monteiro da Rosa, Luiz Antonio Soares Cardoso

### 2.4 Delimitação da área de estudo

A área de estudo foi delimitada através de arquivos vetoriais do tipo linha, adquiridos na base de dados *site* da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, como já abordado anteriormente.

Após *download* dos dados citados acima, eles foram abertos para os devidos ajustes no *software QGIS* na sua versão estável LTR (*Long-Term Release*) 3.10.6.

O primeiro procedimento realizado foi a identificação das linhas que representavam o Rio Tracuateua. Após esta identificação, optou-se por selecionar e exportar aquelas mais próximas ao núcleo urbano da cidade de Tracuateua-PA, já que o rio possui uma relativa extensão, estando presente não só no município que consideramos na pesquisa, mas também em áreas vizinhas, como no município de Capanema-PA, por exemplo.

O polígono da área de estudo a ser trabalhada, foi delimitado no *software QGIS*, por meio da função “Recortar raster pela extensão...”. Esta ferramenta possibilitou a delimitação das imagens orbitais a serem trabalhadas. Esse processo se deu, pelo fato de a ferramenta permitir a delimitação de uma determinada área, a partir da extensão de influência de um arquivo vetorial qualquer.

Para a delimitação da área deste trabalho, fez-se uso das linhas de drenagem da porção do Rio Tracuateua considerada na pesquisa, o que permitiu o recorte das imagens de acordo com a influência do arquivo vetorial em questão.

### 2.5 Pré-processamento das imagens

No primeiro momento, todas as imagens foram reprojetadas, por meio do processo de correção geométrica. A reprojeção ocorreu para o *Datum* SIRGAS 2000, devido o mesmo ser o Datum oficial do Brasil, conforme preconiza o IBGE.

Para tal, foi realizada a exportação das imagens, o que permitiu salvá-las no *Datum* SIRGAS 2000, assim como projetá-las no sistema de coordenadas plana UTM (*Universal Transversa de Mercator*) em seu fuso 23M.

A área do município de Tracuateua-PA encontra-se totalmente dentro dos limites do fuso 23 e da quadrícula base M, o que permitiu a projeção da área de pesquisa no referido sistema plano de coordenadas. Em regiões onde há mais de um fuso, por exemplo, este tipo de projeção não é a mais recomendada, optando-se, neste caso específico, pelo uso de coordenadas geográficas, o que não ocorreu neste trabalho.

Prosseguindo na correção geométrica, iniciou-se a análise do nível de georreferenciamento das imagens reprojetadas. Neste processo verificou-se que a imagem referente ao ano de 1997 estava destoando das demais. Desta forma, realizou-se o seu georreferenciamento, tendo como base as demais imagens reprojetadas. Este procedimento foi realizado no *QGIS*, por meio da ferramenta “Georreferenciador”.

Após este procedimento, foi realizada a correção radiométrica da imagem do ano de 2017, referente ao *Landsat 8*, já que ela possuía 32 *bits*, enquanto as demais (1988, 1997 e 2008), da série *Landsat 5*, possuíam apenas 16 *bits*. Para tal, foi utilizada a ferramenta “Converter (converter o



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM UMA ÁREA DE INFLUÊNCIA SOB O RIO TRACUATEUA, TRACUATEUA-PA, ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS  
Paulo Cesar Monteiro da Rosa, Luiz Antonio Soares Cardoso

formato)". No final deste procedimento, todas as imagens orbitais passaram a possuir 16 *bits*.

### 2.6 Composição colorida das imagens

Neste momento da pesquisa foram utilizadas as bandas espectrais adquiridas nos *sites* da USGS (*United States Geological Survey*) e do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

Para a composição colorida RGB (*Red, Green and Blue*), foram utilizadas as bandas do vermelho, infravermelho próximo e infravermelho médio, adquiridas pelas séries *Landsat 5* e *Landsat 8*.

Para as imagens do *Landsat 5*, foram utilizadas as bandas espectrais B3 (vermelho), B4 (infravermelho próximo) e B5 (infravermelho médio), já para as provenientes do *Landsat 8*, foram utilizadas as bandas B4 (vermelho), B5 (infravermelho próximo) e B6 (infravermelho médio). Essa diferença na numeração das bandas escolhidas entre as séries *Landsat 5* e *Landsat 8*, ocorre devido alteração no ordenamento das bandas espectrais a partir da série *Landsat 8*, onde houve um aumento nas bandas espectrais do projeto *Landsat*, passando o mesmo de 7 bandas espectrais para 13 bandas espectrais, o que acarretou a modificação desse ordenamento.

Este tipo de situação reforça a importância da leitura dos metadados de toda e qualquer imagem coletada, para que não sejam utilizadas bandas espectrais diferentes daquelas que teoricamente deveriam ser utilizadas em determinada pesquisa, podendo ocasionar erros nos casos de análise multitemporal de imagens, por exemplo, pois a comparação passa a não ser exata, devido ao uso de bandas de diferentes intervalos do espectro eletromagnético.

A composição colorida, das bandas espectrais citadas acima, proporcionou uma melhor visualização dos contrastes existentes entre as áreas alteradas por ação antrópica (área urbanizada ou solo exposto, por exemplo) e áreas com preservação de algum tipo de vegetação (capoeira ou vegetação mais densa, por exemplo).

### 2.7 Definição das classes

No trabalho em questão, procurou-se definir duas classes visivelmente contrastantes presentes na área de estudo, e que acabam influenciando positivamente ou negativamente na conservação da porção analisada do Rio Tracuateua.

A primeira classe foi denominada como "Área sem vegetação". Esta classe ilustra as porções da área que não possuem elementos de vegetação, sendo representadas por solos expostos (áreas onde não há cultivo ou impróprias para o plantio), áreas de mineração (áreas de exploração ou extração de substâncias minerais) e áreas urbanizadas (áreas estruturadas por edificações e sistema viário), tipicamente resultantes de ações antrópicas, decorrentes do avanço do processo de urbanização (IBGE, 2013; SOUSA; LIMA, 2018).

A segunda classe foi nomeada de "Área com vegetação". Essa classe inclui áreas de capoeira/vegetação secundária (áreas de regeneração natural), vegetação densa (áreas florestais), pastagem (área com plantios de forragens perenes ou aproveitamento e melhoria de pastagens



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM UMA ÁREA DE INFLUÊNCIA SOB O RIO TRACUATEUA, TRACUATEUA-PA, ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS  
Paulo Cesar Monteiro da Rosa, Luiz Antonio Soares Cardoso

naturais) e culturas temporárias (áreas com cultivos de curta ou média duração), segundo IBGE (2013), IBGE (2004) e Sousa & Lima (2018).

### 2.8 Classificação supervisionada

As classificações de imagens subdividem-se nos métodos supervisionado e não-supervisionado, ambos provenientes de algoritmos matemáticos. Entre os dois métodos citados, a pesquisa em questão recorreu ao método supervisionado, onde o analista necessita de um conhecimento prévio das classes presentes na imagem, o que o diferencia do método não-supervisionado, onde o analista, quando participa do processo de classificação, o faz de forma incipiente, pois a classificação é quase que totalmente realizada pelo *hardware* (VALE *et al.*, 2018).

A classificação das imagens do trabalho em questão, foi realizada no *software QGIS*, por meio da ferramenta “Dzetsaka”, o que permitiu a classificação manual das imagens por meio da criação de vetores de geometria tipo polígono, nas porções das imagens referentes às classes previamente definidas.

### 2.9 Pós-processamento

Cabe ressaltar que todas as imagens produzidas passaram por testes de controle de qualidade, onde foi possível verificarmos a acurácia das imagens classificadas por meio da matriz de confusão.

Após os procedimentos necessários para a produção das matrizes de confusão, referentes as imagens classificadas neste trabalho, se tornou possível a análise do coeficiente Kappa.

De acordo com Monteiro & Duro (2016), e através dos valores obtidos por meio da classificação das imagens, notou-se que todas tiveram valores que nos permitiram considerá-las como uma classificação quase perfeita, pois segundo o coeficiente citado, imagens que obtém um coeficiente deste vulto, devem estar inclusas no intervalo de 0,81 a 1,0 (tabela 2).

**Tabela 2** - Tabela como os valores de Coeficiente Kappa referente às classificações supervisionadas realizadas no trabalho

Série Landsat	Data de obtenção	Coeficiente Kappa
Landsat 5	29/06/1988	0,9873
Landsat 5	12/10/1997	0,9996
Landsat 5	20/06/2008	0,9978
Landsat 8	20/11/2017	1,0000

Fonte: Autoria própria.

### 2.10 Pesquisa de campo

A pesquisa foi aplicada através de questionário semiestruturado, com 8 (oito) perguntas abertas, a serem realizadas de forma aleatória simples em 50 (cinquenta) residências localizadas nas áreas de influência do rio, mais precisamente nos Bairros Água Fria, Vila do Cigano e Comunidade da



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM UMA ÁREA DE INFLUÊNCIA SOB O RIO TRACUATEUA, TRACUATEUA-PA, ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS  
Paulo Cesar Monteiro da Rosa, Luiz Antonio Soares Cardoso

Mangueira.

O intuito foi de se conhecer as opiniões dos entrevistados a respeito das condições atuais em que se encontra o meio ambiente local, permitindo uma posterior análise da coerência com aquilo que foi interpretado por meio das imagens orbitais. O questionário apresentava as seguintes perguntas (tabela 3):

**Tabela 3** – Perguntas presentes no questionário semiestruturado aplicado

Nº	PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO APLICADO
1	Você conhece a importância da vegetação para a preservação dos rios?
2	Você tem observado algum tipo de mudança na vegetação próxima do rio?
3	Você concorda que a vegetação tem grande importância para a manutenção da vida?
4	Você utiliza o rio para algum tipo de atividade se sim, qual?
5	Você tem percebido mudanças no rio, se sim, qual?
6	Na sua opinião o que pode ter causado essa mudança?
7	Como você acha que vai estar o Rio Tracuateua daqui há 10 anos?
8	Qual a importância do rio para você?

Fonte: Autoria própria.

Durante as atividades de campo, foi possível a realização de registros fotográficos, o que auxiliou para uma melhor visualização dos problemas identificados por meio da aplicação dos questionários.

Todos os dados obtidos através dos questionários, foram posteriormente analisados e expostos em forma de gráficos quantitativos.

No momento da aplicação do questionário, também foram coletadas as coordenadas planas *UTM* das residências visitadas, por meio de receptor GPS (*Global Positioning System*), o que proporcionou a confecção do mapa de localização da área de pesquisa com os pontos georreferenciados no *software QGIS*, anteriormente apresentado na figura 1.

### 3- RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Análise das imagens orbitais

A partir das classificações supervisionadas realizadas nas imagens adquiridas no banco de dados do INPE e *USGS*, foi possível observarmos mudanças na cobertura vegetal no decorrer dos anos na área de pesquisa.

Como já citado anteriormente, as imagens datam dos anos de 1988, 1997, 2008 e 2017, nos permitindo, portanto, uma análise multitemporal em um espaço amostral de 29 anos.

Segue abaixo um mosaico com a composição colorida das bandas do vermelho, infravermelho



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM UMA ÁREA DE INFLUÊNCIA SOB O RIO TRACUATEUA, TRACUATEUA-PA, ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS  
Paulo Cesar Monteiro da Rosa, Luiz Antonio Soares Cardoso

próximo e infravermelho médio, após os procedimentos anteriormente descritos (figura 3).

Após o procedimento de composição colorida através das bandas espectrais citadas acima e também relatadas anteriormente no decorrer do trabalho, foi possível a realização de uma classificação supervisionada entre as classes com a predominância de alguma vegetação, denominada “Área com vegetação”, e das porções em que ocorre algum tipo de ação antrópica, culminando na sua ausência, optando-se por chamar essa segunda porção de “Área sem vegetação”. O mosaico abaixo demonstra visualmente essas mudanças através das classificações realizadas (figura 4).

Um olhar mais detalhado em cada uma das imagens produtos da composição colorida e da sua versão classificada, nos permitiu observar o aumento da porcentagem de supressão vegetal no decorrer dos anos, a partir do cálculo da área total estudada e a verificação de quanto cada uma das respectivas classes, “Área com vegetação” e “Área sem vegetação”, representava na área no decorrer dos anos.

Ao todo a área de pesquisa possui cerca de 5.200 hectares, como citado anteriormente. Através desse valor, foi possível a realização de cálculos no sentido de verificar a porcentagem de representação das duas classes no decorrer dos anos.

A análise iniciou-se com a imagem datada de 29/06/1988, onde foi possível verificar que a classe “Área com vegetação” era visivelmente a mais abundante, correspondendo a cerca de 92,5% da área como um todo, os outros 7,5% correspondiam a outra classe: “Área sem vegetação”.

Quando analisamos a imagem datada de 12/10/1997, que representa um intervalo de tempo maior que 9 anos em relação a imagem anterior, verificou-se um aumento da classe “Área sem vegetação”, enquanto houve uma diminuição da classe “Área com vegetação”. Essas mudanças, em porcentagem, representaram um aumento de cerca de 7,5% para 38% na classe “Área sem vegetação” e uma diminuição de aproximadamente 92,5% para 62% na classe “Área com vegetação”.

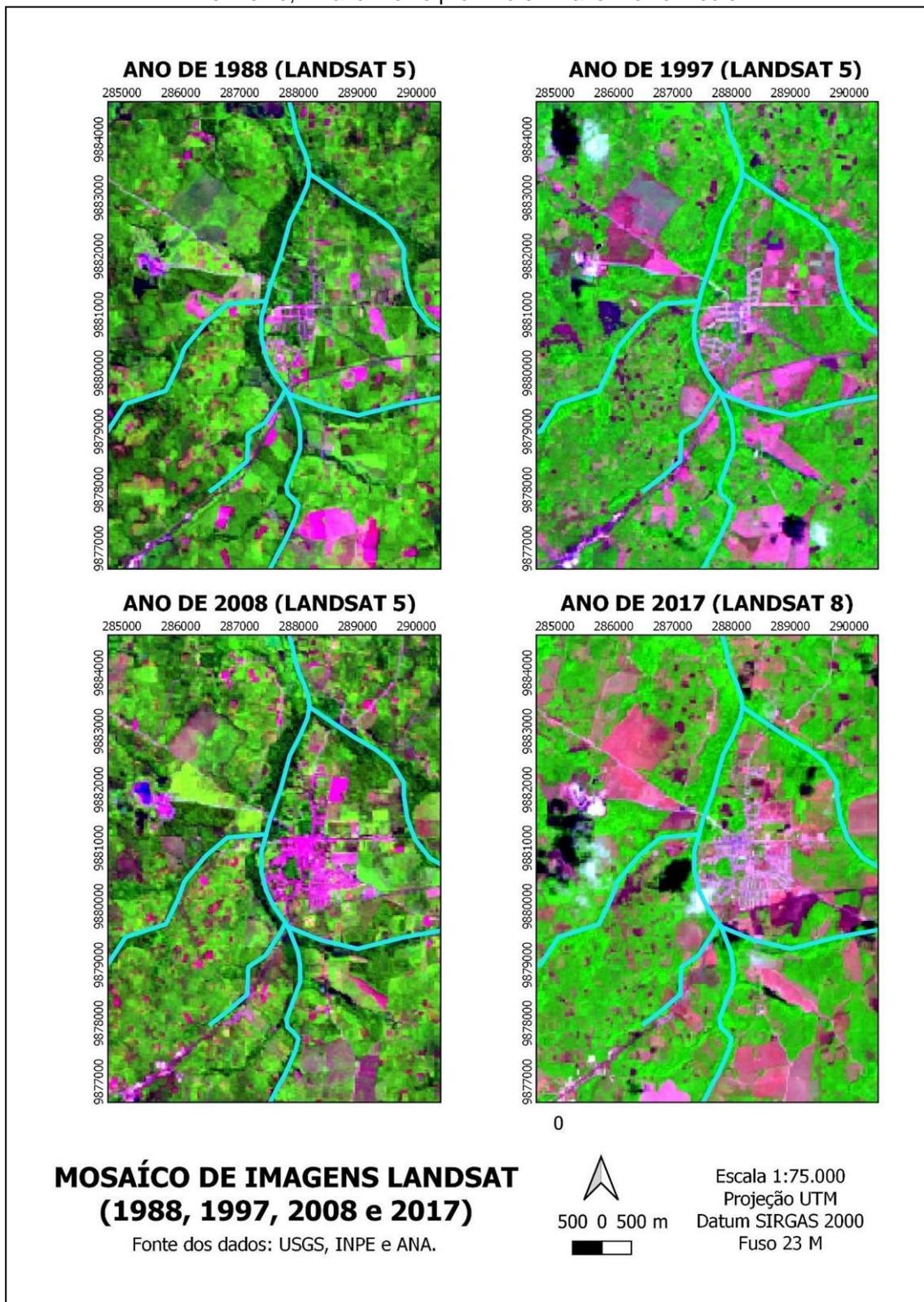
A tendência apresentada na comparação entre as imagens da década de 80 e da década de 90, se repete na comparação entre a década de 90 e a imagem datada de 20/06/2008, porém de forma bem menos acentuada. Após a o intervalo de quase 11 anos, houve um aumento de cerca de 38% para 39,5% na classe “Área sem vegetação” e uma diminuição de aproximadamente 62% para 60,5% na classe “Área com vegetação”.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

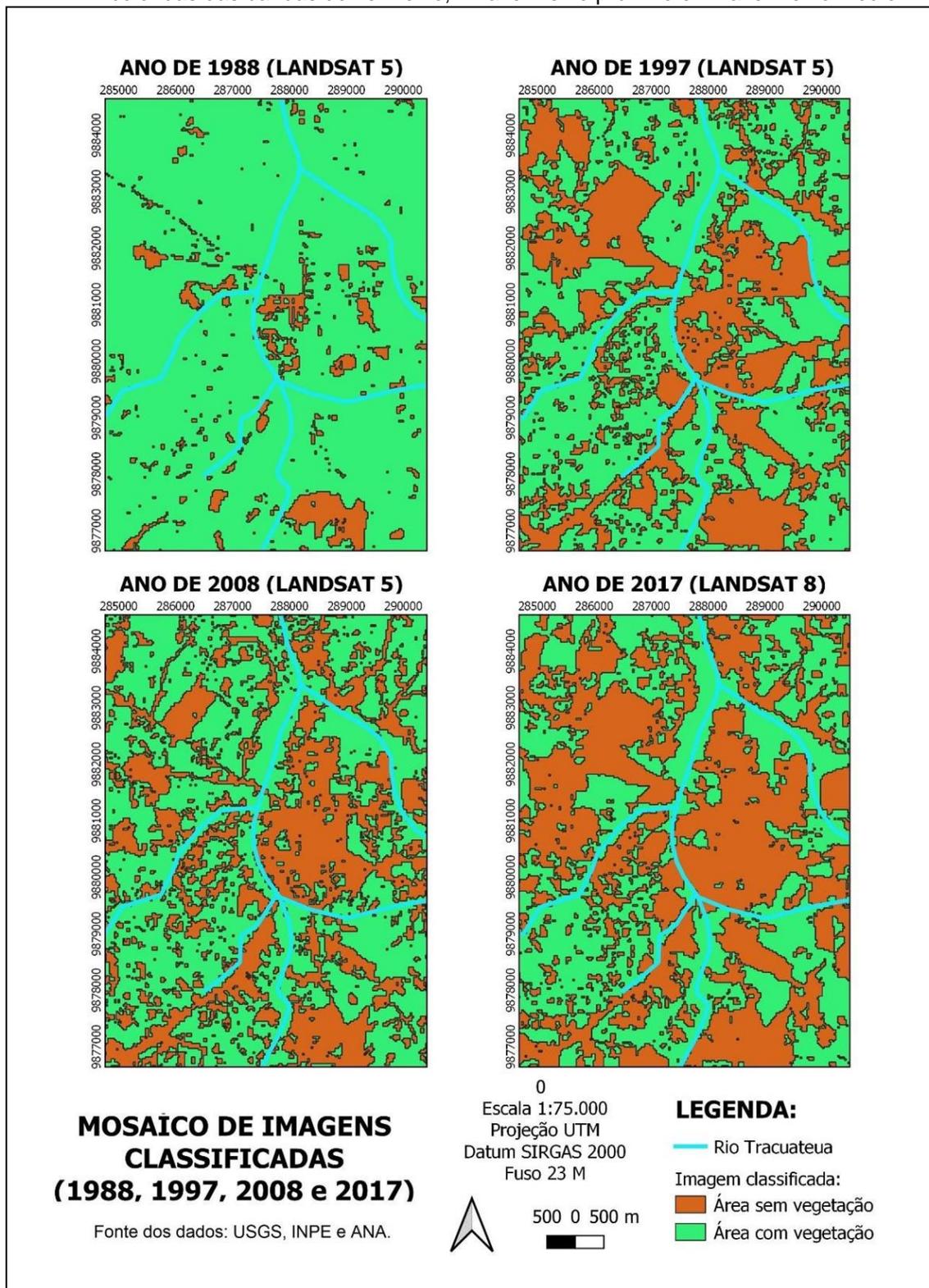
ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM UMA ÁREA DE INFLUÊNCIA SOB O RIO TRACUATEUA, TRACUATEUA-PA, ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS  
Paulo Cesar Monteiro da Rosa, Luiz Antonio Soares Cardoso

**Figura 3** - Mosaico das imagens orbitais após procedimentos de composição colorida das bandas do vermelho, infravermelho próximo e infravermelho médio



Fonte: Autoria própria.

**Figura 4** - Mosaico das imagens após procedimentos de classificação supervisionada das imagens coloridas das bandas do vermelho, infravermelho próximo e infravermelho médio



Fonte: Autoria própria.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM UMA ÁREA DE INFLUÊNCIA SOB O RIO TRACUATEUA, TRACUATEUA-PA, ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS  
Paulo Cesar Monteiro da Rosa, Luiz Antonio Soares Cardoso

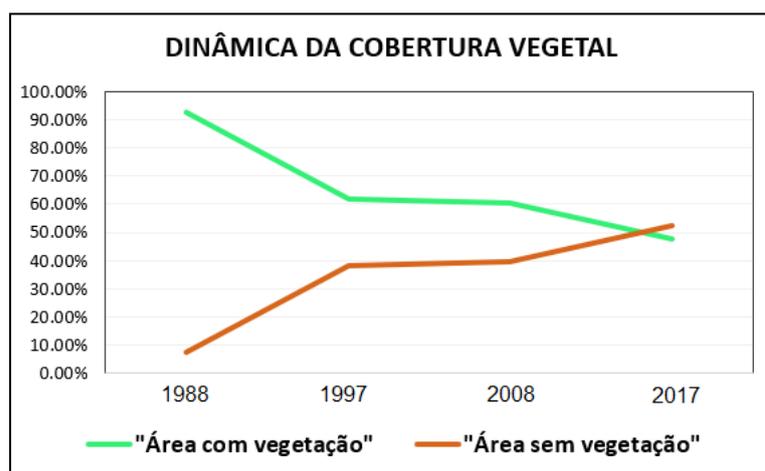
Para complementar análise da dinâmica da cobertura vegetal na área de estudo, segue abaixo tabela comparando a porcentagem das duas classes no decorrer dos anos, assim como gráfico para melhor visualização das mudanças ocorridas na cobertura da vegetação do local (tabela 4 e figura 5):

**Tabela 4** - Dinâmica da cobertura vegetal no decorrer dos anos de 1988, 1997, 2008 e 2017

Ano	"Área com vegetação"	Área sem vegetação"
1988	92,5%	07,5%
1997	62,0%	38,0%
2008	60,5%	39,5%
2017	47,5%	52,5%

Fonte: Autoria própria.

**Figura 5** - Gráfico ilustrativo das mudanças ocorridas na cobertura vegetal no decorrer dos anos de 1988, 1997, 2008 e 2017



Fonte: Autoria própria.

A última comparação ocorre entre a imagem anteriormente visualizada, referente ao ano de 2008, e a imagem datada do dia 20/11/2017. Na comparação foi possível identificar novamente um aumento mais acentuado na supressão vegetal, representado pelo aumento de 39,5% na classe "Área com vegetação", o que fez, pela primeira vez com que a classe correspondente a "Área sem vegetação" se tornasse a mais representativa na área de estudo.

### 3.2 Relato das observações de campo

A seguir serão expostos os registros fotográficos coletados nas áreas de influência do Rio Tracuateua, Tracuateua-PA, mais precisamente nas localidades denominadas Bairro Água Fria, Vila do Cigano e Comunidade da Mangueira (figura 6). Essas áreas sofrem ações antrópicas que estão impactando diretamente o meio ambiente, assim como também as pessoas que utilizam o rio para atividades como: lazer, lavagem de roupas e para a prática da pesca artesanal. Ações essas que estão



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM UMA ÁREA DE INFLUÊNCIA SOB O RIO TRACUATEUA, TRACUATEUA-PA, ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS  
Paulo Cesar Monteiro da Rosa, Luiz Antonio Soares Cardoso

ameaçadas pelo processo de assoreamento do Rio Tracuateua.

Segundo as pessoas, através de conversas informais, a profundidade do rio há anos era tanta, que para se pescar ou lavar roupa, necessitavam do uso de canoas, contudo, atualmente, a água mal alcança o nível dos seus joelhos.

Seguindo o fluxo do Rio Tracuateua, um trecho do mesmo localizado na comunidade da Mangueira, condiz com o relatado acima, a figura 6a e 6b, demonstram essa afirmação, onde as margens foram desmatadas e o leito do rio diminuiu drasticamente.

A vegetação que ainda existe consiste em buritizeiros, que acabam apresentando até mesmo risco à população, pelo fato de estarem seguros em pequenos lotes de terra, que podem, a qualquer momento, cederem e atingir as pessoas que ali frequentam, representando um risco à vida.

Ainda adiante, podemos observar o mesmo curso d'água no bairro da Água Fria, que também sofre com o desmatamento e o descaso por parte de alguns usuários, que, após se beneficiarem do mesmo, acabam por deixar resíduos sólidos no leito do rio, podendo ocasionar poluição e proliferação de doenças na área. Isto pode ser observado nas figuras 6c e 6d.

Prosseguindo poucos metros mais à frente, continuamos a observar o mesmo trecho, porém dentro de uma área privada, utilizada para eventos, conhecido como Balneário Boa Esperança. Nesta área privada, foi possível a identificação da ação do homem nas margens do rio, na tentativa de deter o fluxo de sedimentos para dentro do rio e, posteriormente, o possível processo de assoreamento do leito. Para isso, fazem uso do represamento, utilizando-se de pedras, troncos de açazeiros e outras artimanhas (figura 6e).

Por último, e não menos importante, foi visualizado o trecho do rio localizado na Vila do Cigano, onde as pessoas usufruem diariamente do mesmo para atividades domésticas. Na localidade, o Rio Tracuateua, assim como nas demais visitadas, é de suma importância para a sobrevivência, não só das pessoas que habitam as próprias localidades, mas como de todos aqueles que se beneficiam direta e indiretamente deste recurso hídrico, pois ele representa um suporte gigantesco para a preservação do equilíbrio ambiental nas localidades de influência.

Na vila do Cigano a situação do rio é bastante crítica, pois o que anteriormente era rio, está se tornando apenas um córrego (figura 6f).



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM UMA ÁREA DE INFLUÊNCIA SOB O RIO TRACUATEUA, TRACUATEUA-PA, ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS  
Paulo Cesar Monteiro da Rosa, Luiz Antonio Soares Cardoso

**Figura 6** – “a” e “b” Trecho do Rio Tracuateua localizado na Comunidade da Mangueira; “c”, “d” e “e” Trecho do Rio Tracuateua localizado no Bairro Água Fria; “f” Trecho do Rio Tracuateua localizado na Vila do Cigano



Fonte: Autoria própria.

### 3.3 Análise dos resultados obtidos pela aplicação dos questionários

O questionário apresenta perguntas relacionadas ao Rio Tracuateua e a vegetação próxima ao seu leito. As entrevistas foram aplicadas em 50 (cinquenta) residências, com intuito de conhecer e dar maior valorização para os demais dados obtidos através de imagens orbitais. Através desta etapa, também foi possível a obtenção das coordenadas planas *UTM*, para identificação dos locais onde o questionário foi aplicado.

Após a tabulação dos dados do questionário, foi utilizada uma fórmula matemática para transformação deles em porcentagem, melhorando o dimensionamento das proporções do total de opiniões individuais. Segundo o Portal *Action*, a frequência relativa é a porcentagem relativa à



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM UMA ÁREA DE INFLUÊNCIA SOB O RIO TRACUATEUA, TRACUATEUA-PA, ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS  
Paulo Cesar Monteiro da Rosa, Luiz Antonio Soares Cardoso

frequência absoluta, já a frequência acumulada de um valor é o número de vezes que uma variável assume um valor inferior ou igual a esse valor. Por fim, a frequência relativa acumulada é a porcentagem relativa à frequência acumulada.

A fórmula abaixo demonstra o acima relatado:

**Fórmula:**

$$FR = \frac{FA}{FT}$$

$$\%FR = FR \times 100$$

**Onde:**

FR = Frequência Relativa

FA = Frequência Acumulada

FT = Frequência Total

Encontrando o percentual, essa será a porcentagem relativa referente a amostra coletada e subdividida em classes para identificar o tópico.

Em relação à primeira pergunta, percebe-se que, apesar das mudanças negativas ocorridas nesta área de influência do Rio Tracuateua ao passar dos anos, a maioria dos entrevistados, cerca de 96%, conhecem a importância da vegetação para a preservação dos rios, enquanto apenas 4% informaram que não conheciam.

Dando sequência ao questionário, através da segunda pergunta, foi possível perceber que a grande maioria dos moradores observaram mudanças em relação a vegetação próxima ao rio de estudo, aproximadamente 96% dos entrevistados, enquanto apenas 4% não observaram.

Na terceira pergunta ocorreu a primeira unanimidade da pesquisa, onde todos os entrevistados, ou seja, 100%, declararam que concordam que a vegetação tem grande importância para a manutenção da vida. De todos que responderam, a maioria elegeu como principal importância aquela relacionada com a preservação do meio ambiente (48%), em segundo lugar a sua relação com a alimentação (42%) e em terceiro, sua participação na produção de oxigênio (8%). Do total, apenas 2% dos entrevistados que concordaram com a sua importância não souberam responder.

Outra pergunta do questionário aplicado, respondida de forma unânime, foi a que interrogava no sentido da utilização ou não do rio para alguma atividade no dia a dia. Todos sinalizaram positivamente.

Dentre os múltiplos usos do rio, o principal remete ao lazer, onde cerca de 60% das respostas escolheram esta opção. Em segundo lugar, foi escolhida a opção lavar roupa com 27% e em terceiro lugar veio a pesca com 13%, completando assim os 100% das respostas.

A pergunta da sequência estava relacionada à percepção dos moradores em relação às mudanças ou não ocorridas no rio da área de pesquisa. A grande maioria respondeu que perceberam mudanças, cerca de 96%, enquanto apenas 4% disseram não terem percebido. Dos 96% que responderam ter notado essas mudanças, 96% sinalizaram que perceberam o processo de assoreamento no rio, restando apenas 4% que não souberam responder.

A sexta pergunta diz respeito à opinião do que pode ter causado essas mudanças no rio,



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM UMA ÁREA DE INFLUÊNCIA SOB O RIO TRACUATEUA, TRACUATEUA-PA, ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS  
Paulo Cesar Monteiro da Rosa, Luiz Antonio Soares Cardoso

ocasionando, principalmente, o assoreamento, como visto pela resposta da pergunta anterior. Para esta pergunta, a maioria respondeu que essas mudanças ocorreram primordialmente devido ao desmatamento (80%), enquanto urbanização e lixo vêm logo atrás quase empatados, 8% e 6% respectivamente. Cerca de 6% não souberam responder.

A pergunta de número 7 (sete), remete a previsão dos entrevistados em relação a como acreditam que estará o Rio Tracuateua daqui há 10 anos. Para 58% a situação do rio estará crítica, 24% acreditam que o rio deixará até mesmo de existir e apenas 4% acreditam em uma melhora da sua situação atual. Cerca de 14% não souberam responder.

A última pergunta foi referente a importância do Rio Tracuateua para os entrevistados. Para a maioria a importância do rio é para o lazer (40%), em segundo lugar ficou a opção alimentação (34%) e em terceiro enfatizaram a importância para o equilíbrio ambiental (24%). Dos entrevistados, apenas 2% não souberam responder.

#### 4- MEDIDAS MITIGADORAS

Na realidade em que vivemos, o sistema de sobrevivência que nos permite o desenvolvimento, por vezes necessita de ações que acabem por modificar as características ambientais, e por muito tempo essas ações veem impactando o meio ambiente, de forma que por vezes ele não consiga mais suprir suas devidas funções naturais.

Na área de pesquisa deste projeto, foi-se possível observar impacto direto à trechos do Rio Tracuateua, advindos também de atividades antrópicas que já vem acontecendo a muitos anos, porém, a falta de conhecimento informativo das suas próprias ações referente ao impacto ao meio ambiente, tem se tornado mais perceptível a eles próprios, agora que as consequências negativas estão vindo à tona, o rio está assoreando rapidamente, suas práticas culturais estão se perdendo, e os mesmos ainda não conhecem a solução.

Neste momento, a participação do órgão gestor do meio ambiente, será de suma importância para dar início a ações que venham a minimizar esse processo de desmatamento e assoreamento, firmando parcerias junto às comunidades e formando pessoas que posso estar à frente junto ao órgão, como representantes das comunidades, participando das ações, fiscalizando, orientando e denunciando. A participação da comunidade é muito importante, principalmente quando o impacto é socioeconômico, logo que atinge a fonte de renda de muitas famílias, sendo necessário conhecer de fato a importância que o meio ambiente tem na manutenção social, econômica e ambiental, assim como para a preservação da vida.

A criação de projetos direcionados para cada comunidade, onde venham a estar aplicando conhecimentos de educação ambiental, alternativas sustentáveis de manejo de recursos naturais, recuperação de áreas degradadas, assim como reduzir ou inibir a retirada da mata ciliar, onde permitirá a vitalidade do curso do rio, e tendo como consequência positiva a permanência das suas atividades e ainda assim não venham a agredir o meio ambiente.

Além deste, o órgão público tem por obrigação desenvolver mecanismos compensatórios de



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM UMA ÁREA DE INFLUÊNCIA SOB O RIO TRACUATEUA, TRACUATEUA-PA, ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS  
Paulo Cesar Monteiro da Rosa, Luiz Antonio Soares Cardoso

impactos ambientais, visando a manutenção dos recursos naturais para as atuais e futuras gerações, permitindo o ciclo de restauração da vida.

### 5- CONCLUSÕES

Abaixo foram enumeradas as principais conclusões pertinentes ao objetivo do trabalho em questão, obtidas através da análise das imagens classificadas e da aplicação dos questionários:

1. As classificações supervisionadas das imagens, após serem realizados os testes de controle de qualidade, demonstraram ser quase perfeitas, permitindo, desta forma, uma análise precisa da dinâmica ocorrida na cobertura vegetal na área de pesquisa;
2. Houve uma supressão crescente e sucessiva da cobertura vegetal na área de estudo no decorrer do intervalo temporal dos 29 anos analisados;
3. O período de maior supressão vegetal, dentre o intervalo de tempo observado, remete ao período entre os anos de 1988 e 1997, representando um aumento de 30,5%;
4. O período de maior manutenção da cobertura vegetal, dentre o intervalo de tempo analisado, consistiu no período entre os anos de 1997 e 2008, demonstrando uma diminuição de apenas 1,5 % da vegetação presente na área;
5. A classe “Área sem vegetação” aumentou de 7,5% no ano de 1988 para 52,5% no ano de 2017, enquanto a classe “Área com vegetação” diminuiu de 92,5% para 47,5% no mesmo intervalo de tempo;
6. Ao todo, no decorrer dos 29 anos analisados, houve uma perda de vegetação de aproximadamente 45% na área analisada;
7. A população entrevistada reconhece a importância da vegetação e do rio presentes nas localidades e enfatizam que vem observando mudanças negativas em ambos no decorrer dos anos;
8. Em ambos - rio e vegetação - foi destacada a importância deles para a preservação do meio ambiente e como fonte de alimentos. Em relação ao rio, foi enfatizado também o seu uso para a pesca, lavagem de roupas e lazer, este último considerado como o mais importante;
9. A grande maioria dos entrevistados creditam as mudanças ocorridas no rio ao processo de assoreamento, ocasionado, segundo a grande maioria dos entrevistados, pelo desmatamento. Devido a esses motivos, os moradores acreditam que daqui há 10 anos o rio estará em uma situação crítica ou até mesmo deixará de existir.
10. A metodologia de complementação entre as análises das imagens orbitais e a aplicação dos questionários, mostrou-se eficiente para a pesquisa em questão, pois ambos os resultados coincidiram, possibilitando inferir que a porção analisada do Rio Tracuateua foi realmente afetada pelo processo de remoção da cobertura vegetal no decorrer dos anos, o que trouxe reflexos negativos em relação ao estado atual de conservação do recurso hídrico estudado.

Por fim, diante do exposto, o presente trabalho representa uma pequena contribuição no que



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM UMA ÁREA DE INFLUÊNCIA SOB O RIO TRACUATEUA, TRACUATEUA-PA, ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS  
Paulo Cesar Monteiro da Rosa, Luiz Antonio Soares Cardoso

tange ao conhecimento da dinâmica ocorrida na cobertura vegetal no município de Tracuateua-PA e suas relações com as mudanças ocorridas no corpo hídrico homônimo, visando acrescentar, no que diz respeito ao estudo da temática.

Por meio da percepção das condições ambientais da área, as medidas mitigadoras propostas tiveram a intenção de garantir projeções futuras de gestão e manejo dos recursos naturais de forma sustentável, visando minimizar os possíveis impactos ambientais advindos de atividades antrópicas e/ou naturais.

Entretanto, os estudos estão longe de terem sido esgotados. Como complemento ao trabalho realizado, sugere-se continuidade da pesquisa utilizando-se imagens orbitais ou até mesmo de imagens provenientes de aerolevantamentos, que possuam melhores resoluções espaciais do que as utilizadas na presente pesquisa, onde seja possível a obtenção de imagens com um melhor detalhamento da problemática.

Outra sugestão, é aplicação de pesquisas desta natureza nas demais porções do Rio Tracuateua, para que ao final se tenha o real panorama da problemática em todo o seu contexto, auxiliando possivelmente nas tomadas de decisões do poder público local.

Também seria interessante o aumento da amostragem da pesquisa, através do aumento do número de pessoas entrevistadas através do questionário, permitindo a diminuição da margem de erro dos resultados obtidos por esta ferramenta de coleta de dados, tornando mais precisa a informação coletada.

### REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, L. B.; ALONSO, A. M.; AQUINO, F. G.; BRAGA, A. R. S.; SILVA, J. C. S.; LIMA, J. E. F. W.; SOUSA, A. C. S. A.; SOUSA, E. S. **Restauração ecológica de matas ripárias: uma questão de sustentabilidade**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2010.

BRASIL. **Lei nº 12.651/2012, de 25 de maio de 2012**: dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências, 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm). Acesso em: 31 mar. 2022.

COSTA, I. A.; LEMES, J. A.; BARBOSA, F. G.; PEIXOTO, J. C. Vegetação ripária e os cursos d'água: Abordagem conceitual. *In*: **Congresso Internacional de Pesquisa, Ensino e Extensão (CIPEEX)**, 2018.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo-SP: Oficina de Textos, 2008.

IBGE. **Distribuição Territorial Brasileira (DTB)**. Rio de Janeiro-RJ: IBGE, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/divisao-regional/23701-divisao-territorial-brasileira.html?=&t=downloads>. Acesso em: 31 mar. 2022.

IBGE. **Estimativa da população**. Rio de Janeiro-RJ: IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103estimativasdepopulacao.html?=&t=downloads>. Acesso em: 31 mar. 2022.



**RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR**  
**ISSN 2675-6218**

ANÁLISE DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM UMA ÁREA DE INFLUÊNCIA SOB O RIO TRACUATEUA, TRACUATEUA-PA, ATRAVÉS DE IMAGENS ORBITAIS  
 Paulo Cesar Monteiro da Rosa, Luiz Antonio Soares Cardoso

IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. 3. ed. Rio de Janeiro-RJ: Manuais técnicos em geociências nº 7, 2013.

IBGE. **Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente**. 2. ed. Rio de Janeiro-RJ: IBGE, 2004.

MENESES, P.; ALMEIDA, T. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília-DF: UnB, 2012.

MONTEIRO, G. O.; DURO, M. A. S. Uso de técnicas de geoprocessamento e imagens de sensoriamento remoto para elaboração de cartas de uso de solo da região metropolitana de São Paulo como fomento ao planejamento urbano e regional. *In: XII Jornada de Iniciação Científica e VI Mostra de Iniciação Tecnológica, UPM*. São Paulo, SP, 2016.

NASCIMENTO, J. L. A. **Uso de geotecnologia no monitoramento de unidades de conservação: Ocupações peri-urbanas na Apa margem esquerda do Rio Negro**. 2010. Dissertação (Mestrado) - UFAM, Manaus, AM, 2010.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das paisagens: Uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza-CE: UFC, 2017.

SOUSA, M. S.; LIMA, M. A. G. **Análise da dinâmica na paisagem da microbacia hidrográfica do rio Cabeludo, Ulianópolis-PA**. TCC (graduação) – IFPA, Castanhal, PA, 2018.

VALE, J. R. B.; COSTA, J. A.; SANTOS, J. F.; SILVA, E. L. S.; FAVACHO, A. T. Análise comparativa de métodos de classificação supervisionada aplicada ao mapeamento da cobertura do solo no município de Medicilândia, Pará. **Revista Inter Espaço**, Grajaú, MA, v. 04, n. 13, 2018.