



## *Edição Especial sobre Geotecnologias:* Anais do I Encontro Regional de Geotecnologias na Amazônia

### APRESENTAÇÃO

O Laboratório de Geotecnologias “LabGeotec” e o Grupo de Pesquisa em Geoprocessamento e Meio Ambiente (GEOMA) do Curso de Engenharia Florestal da UNIR, Campus de Rolim de Moura promoveu o seu “I Encontro Regional de Geotecnologias na Amazônia”. Nesta primeira edição, teve como tema transversal “As Geotecnologias no Ambiente Amazônico”.

O evento foi realizado do 20 ao 22 de setembro de 2017, com programação dividida entre palestras, pôster, cursos, mesas redondas e oficinas e contou com a participação de especialistas, mestres e doutores de projeção nacional e internacional no campo das geotecnologias.

#### *Conceito*

Geotecnologia é o conjunto de todas as tecnologias usadas na coleta de dados com o intuito de gerar conhecimento, baseada na geração da informação especializada, ou geoinformação. Destaque para o sensoriamento remoto, geoprocessamento, cartografia, geodesia, sistema de posicionamento global, topografia, fotogrametria entre outras.

#### *Objetivo*

Promover troca de experiências entre os alunos de graduação, pós graduação, e profissionais que desenvolvem pesquisa nas ciências afins, com o uso de Geotecnologias.

Ao todo, mais de 10 pesquisadores e técnicos, convidados, estiveram no encontro e participação de mais 100 pessoas, entre estudantes e profissionais das mais diferentes áreas das geociências, distribuídos nas 4 palestras, 2 oficinas, 2 cursos e 1 mesa redonda.

#### *Temas*

As atividades abordarão temas como: O uso das geotecnologias no ambiente amazônico, dinâmica de uso e ocupação do solo na região, perspectivas e desafios no uso das geotecnologias na preservação ambiental, uso e aplicações de GPS em navegação e levantamentos em geral, ajustamento de observações geodésicas em levantamentos com fins do georreferenciamento de imóveis urbanos e rurais, aerofotogrametria com DRONES, a base física do Sensoriamento Remoto, geoprocessamento e tratamento de imagens, agricultura de precisão entre outros.

Prof. Dr. Eduardo Candido Franco Rosell  
Coordenador do LabGeotec



## **COMISSÃO ORGANIZADORA**

Presidente da Comissão: Prof. Dr. Eduardo Candido Franco Rosell

Vice-Presidente: Prof. Me. Alexandre Simões Piacentini

Secretária: academica. Laysa Teles Vollbrecht

Editoração do Anais: Prof.<sup>a</sup> Me. Karen Janones da Rocha

## **COMISSÃO CIENTÍFICA**

Adriano Reis Prazeres Mascarenhas

Kenia Michele de Quadros Tronco

Jhony Vendruscolo

Anderson Augusto Volpato Scotti

Reginaldo Almeida Andrade

Dalvan Possimoser

Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro

## **AVALIADORES**

Prof. Me. Adriano Reis Prazeres Mascarenhas

Profa. Me. Karen Janones da Rocha

Prof. Dr. Jhony Vendruscolo

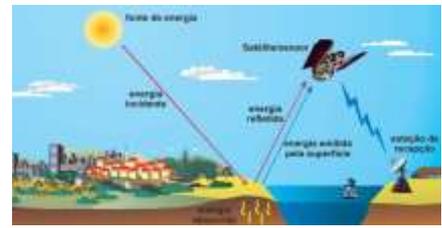
Prof. Me. Diogo Martins Rosa

Prof. Me. Caio Henrique Patricio Pagani

Profa. Esp. Andressa Zampoli

Prof. Leandro Barbosa de Lurde

Eng. Flor. Wanderson Cleiton Schmidt Cavalheiro



## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>USO E OCUPAÇÃO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URUPÁ, RO.....</b>   | <b>1</b>  |
| Avilyn Barbara Garcia LOPES, Edimar Noiman Gonçalves FILHO, Jheiny Oliveira da SILVA, Pedro Bizerra MOURA, Aricson Garcia LOPES                                       |           |
| <b>ANÁLISE DO NÚMERO DE BOVINOS E PRODUÇÃO DE NUTRIENTES NOS MUNICÍPIOS DE ALTA FLORESTA D'OESTE E SÃO FRANCISCO DO GUAPORÉ, RO.....</b>                              | <b>8</b>  |
| Avilyn Barbara Garcia LOPES, Edimar Noiman Gonçalves FILHO, Jheiny Oliveira da SILVA, Pedro Bizerra MOURA, Yves Dias BRITO  |           |
| <b>EFEITOS DA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO LUCAS DO RIO VERDE LEGAL NAS ÁREAS DE APP'S LOCAL.....</b>   | <b>14</b> |
| Bruno Rafael Santos BORGES, Alayzza MACHADO, Valdir MOURA, Fagton de Mattos NEGRÃO, Michelli MACHADO  |           |
| <b>CORRELAÇÃO DO DESFLORESTAMENTO E DA BOVINOCULTURA NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA: ESTUDO DE CASO EM RONDÔNIA.....</b>   | <b>20</b> |
| Pedro Bizerra MOURA, Edimar Noiman Gonçalves FILHO, Avilyn Barbara Garcia LOPES, Jheiny Oliveira da SILVA, Lorrán Marré PARLOTTE                                      |           |
| <b>ANÁLISE MULTITEMPORAL DA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE GUAJARÁ-MIRIM/RO NOS ANOS DE 1990, 2000, 2010 E 2016.....</b>   | <b>27</b> |
| Deborah Regina ALEXANDRE, Adriano Reis Prazeres MASCARENHAS   |           |
| <b>ANÁLISE MULTITEMPORAL NO PERÍMETRO URBANO DO MUNICÍPIO DE OURO PRETO DO OESTE – RO.....</b>  | <b>34</b> |
| Lindomar Alves de SOUZA; José Paulo de FARIAS NETO; Thiago Henrique da Silva JOSÉ; Gleikhiane Weber CABRAL; Renan Fernandes MORETO; Adriano Reis Prazeres MASCARENHAS |           |
| <b>CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO BANANEIRA, RONDÔNIA.....</b>  | <b>42</b> |
| Jakeline JOHEM, Nara Rúbia Vieira BOONE, Renata Franciely Alves da SILVA, Ariane Cristine Rebelo LIMA, Jhony VENDRUSCOLO, Diogo Martins ROSA                          |           |
| <b>MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO PERÍMETRO URBANO DE COLORADO DO OESTE – RO.....</b>  | <b>51</b> |
| Carolina Rafaela Barroco SOARES, Micheli Leite ZANCHETTA, Adriano Reis Prazeres MASCARENHAS   |           |



**CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA NA MICROBACIA DO RIO CONCEIÇÃO, RONDÔNIA.....59**

Aline da Silva SIQUEIRA, José Junior Silva de LA TORRE, Cláudio Firmino PARREIRA, Jhony VENDRUSCOLO, Diogo Martins ROSA, Wanderson Cleiton Schmidt CAVALHEIRO

**ANÁLISE MULTITEMPORAL DA OCUPAÇÃO E USO DO SOLO DO PERÍMETRO URBANO DE PRESIDENTE MÉDICI- RONDÔNIA ENTRE 1990, 2000, 2010 E 2016.....68**

Nayara dos Santos QUEIROZ, Alessandra Alves COSTA, Renan Fernandes MORETO, Suelen Tainã Silva FAGUNDES, Adriano Reis Prazeres MASCARENHAS

**ANÁLISE MULTITEMPORAL DA OCUPAÇÃO E USO DO SOLO DO PERÍMETRO URBANO DE ROLIM DE MOURA.....73**

Renan Fernandes MORETO, Nayara dos Santos QUEIROZ, Alessandra Alves COSTA, Lindomar Alves de SOUZA, Adriano Reis Prazeres MASCARENHAS



## USO E OCUPAÇÃO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URUPÁ, RO

Avilyn Barbara Garcia LOPES<sup>1\*</sup>, Edimar Noiman Gonçalves FILHO<sup>1</sup>, Jheiny Oliveira da SILVA<sup>1</sup>, Pedro Bizerra MOURA<sup>1</sup>, Aricson Garcia LOPES<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bacharelado em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia, Campus Ji-Paraná; \*autor para correspondência, e-mail: avilyn\_lira@hotmail.com; <sup>2</sup>Graduado em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Rondônia, Campus de Ji-Paraná.

**RESUMO:** O Código Florestal Brasileiro dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, e em seu 3º artigo define o que são APPS's e sua importante função para o meio ambiente, porém, estas continuam sendo ocupadas e degradadas, impactando expressivamente o meio ambiente de forma negativa. Com isso, este trabalho teve como objetivo analisar o uso e ocupação da terra nas APP's da bacia hidrográfica do rio Urupá, analisando seu comprometimento ambiental a partir de imagens de satélite nos anos de 1986 e 2016. A bacia do rio Urupá esta localizada na porção Centro-Leste do estado de Rondônia. A delimitação das APP's foi determinada em 30 metros em torno do rio e 50 metros em torno das nascentes. A classificação foi feita através do método Batthacharya com limiar de aceitação de 99%. No ano de 2016, a classe floresta foi a mais degradada. A classe urbanização, em 30 anos cresceu aproximadamente 600%, a maior evolução entre as classes, demonstrando então que ao decorrer dos anos a população tem se expandido às margens do rio. A área ocupada pelas classes que caracterizam uma área de APP diminuiu se comparado com o ano de 1986, apenas 72,6% da área condiz com água e floresta, deste modo nota-se que a ocupação irregular da área de preservação aumentou de 7,78%(1986) para 27,37% (2016).

**Palavras-chave:** Código florestal, Pastagem, Florestas.

### *USE AND OCCUPATION OF THE PERMANENT PRESERVATION AREA OF THE URUPÁ RIVER WATERSHED, RO*

**ABSTRACT:** The Brazilian Forest Code provides for the protection of native vegetation, and in its third article defines what are APPS's and their important role for the environment, however, they continue to be occupied and degraded, impacting expressively the environment in a negative way. The objective of this work was to analyze the use and occupation of the land in the APPs of the Urupá river basin, analyzing its environmental commitment from satellite images in the years 1986 and 2016. The Urupá river basin is located in the portion Center-East of the state of Rondônia. The delimitation of APPs was determined at 30 meters around the river and 50 meters around the springs. The classification was made using the Batthacharya method with a 99% acceptance threshold. In the year 2016, the forest class was the most degraded. The urbanization class, in 30 years, grew approximately 600%, the highest evolution among the classes, demonstrating that over the years the population has expanded to the banks of the river. The area occupied by the classes that characterize a PPP area has decreased compared with the year 1986, only 72.6% of the area corresponds to water and forest. Thus, the irregular occupation of the preservation area increased from 7.78% (1986) to 27.37% (2016).

**Keywords:** Forestry code, Grassland, Forests



## INTRODUÇÃO

O crescimento migratório para o estado de Rondônia deu-se através de diversos incentivos governamentais. Conforme Lima (2014), os ciclos econômicos empreendidos pelo Governo Federal no Estado de Rondônia culminaram, nos anos de 1970, na transformação mais intensa das paisagens, especialmente com a retirada da vegetação para fins de habitação, agricultura e pecuária, dessa forma, devastando as Áreas de Preservação Permanentes (APP's).

O Novo Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/2012) dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, e traz em seu 3º artigo inciso II, que as APP's são áreas protegidas, podendo ser coberta ou não por vegetação nativa, com a função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a harmonia geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

Porém de acordo com o próprio código florestal as APP's não são completamente intocáveis, pois ele autoriza interferências e até a supressão da vegetação quando necessário. Desta forma Stenger (2012), afirma que estas áreas são ocupadas e degradadas à revelia da justiça, impactando o meio ambiente de forma negativa, muitas vezes causando impactos irreversíveis. Diante deste cenário, é de grande importância assegurar a preservação das APP's, pois estas estão diretamente relacionadas com a qualidade do corpo hídrico.

Nesse contexto, destaca-se o rio Urupá, que atualmente é a fonte de abastecimento de água do município de Ji-Paraná, que é o segundo município mais populoso do estado de Rondônia. O ponto de captação de água está localizado na parte à jusante da bacia hidrográfica do rio Urupá, aumentando então a importância de preservação dessas APP's, pois a qualidade da água a ser distribuída para a população ji-paranaense está diretamente relacionada à preservação das APP's.

Desta forma, levando em consideração a grande importância dessas APP's para a conservação da qualidade ambiental, Martins (2010) elucida que o uso do geoprocessamento como ferramenta para a análise dos elementos da paisagem é de fundamental importância na identificação, delimitação e quantificação e na avaliação do uso e ocupação do solo nas APP's

Com isso, este trabalho teve como objetivo analisar o uso e ocupação da terra nas APP's da bacia hidrográfica do rio Urupá, analisando seu comprometimento ambiental a partir de imagens de satélite nos anos de 1986 e 2016.

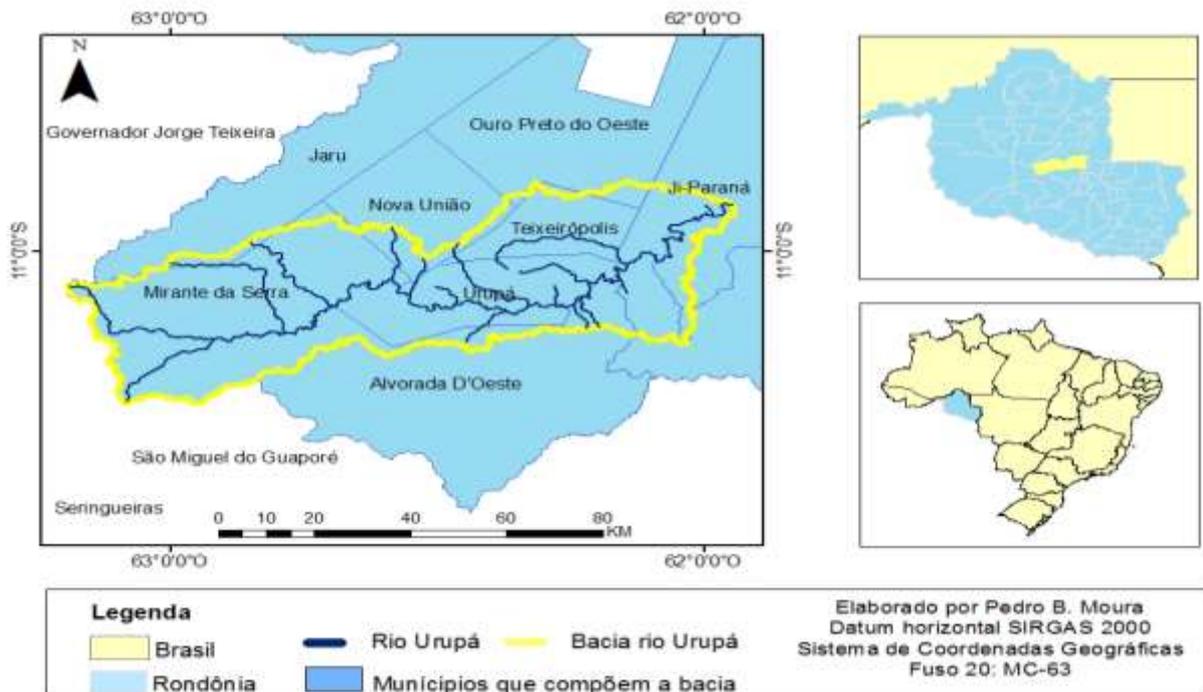
## MATERIAL E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do rio Urupá está localizada na porção Centro-Leste do estado de Rondônia, drena uma área de aproximadamente 4.209 km<sup>2</sup> desde sua nascente na reserva indígena Pacaás Novos até sua foz no município de Ji-Paraná (Ballester et.al, 2002). A bacia estende-se por 8 municípios (Figura 1).

O estudo foi realizado nos anos de 1986 e 2016. A delimitação da área de APP's foi determinada em 30 metros em torno do rio (margem) e 50 metros em torno das nascentes, conforme previsto no Novo Código Florestal Brasileiro. Para tal, foi utilizado o Sistema de Informação Geográfica (SIG) ArcGis 10.4 versão para estudantes. Para definir os limites de 30 metros em cada margem dos rios e o limite de 50 metros em torno das nascentes foi utilizada a ferramenta *buffer* que consiste em gerar subdivisões geográficas bidimensionais. As imagens utilizadas foram do satélite;



LANDSAT 5 sensor *Multispectral Scanner* (MSS), LANDSAT 8 sensor *Operational Land Imager* (OLI), disponibilizadas gratuitamente no sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).



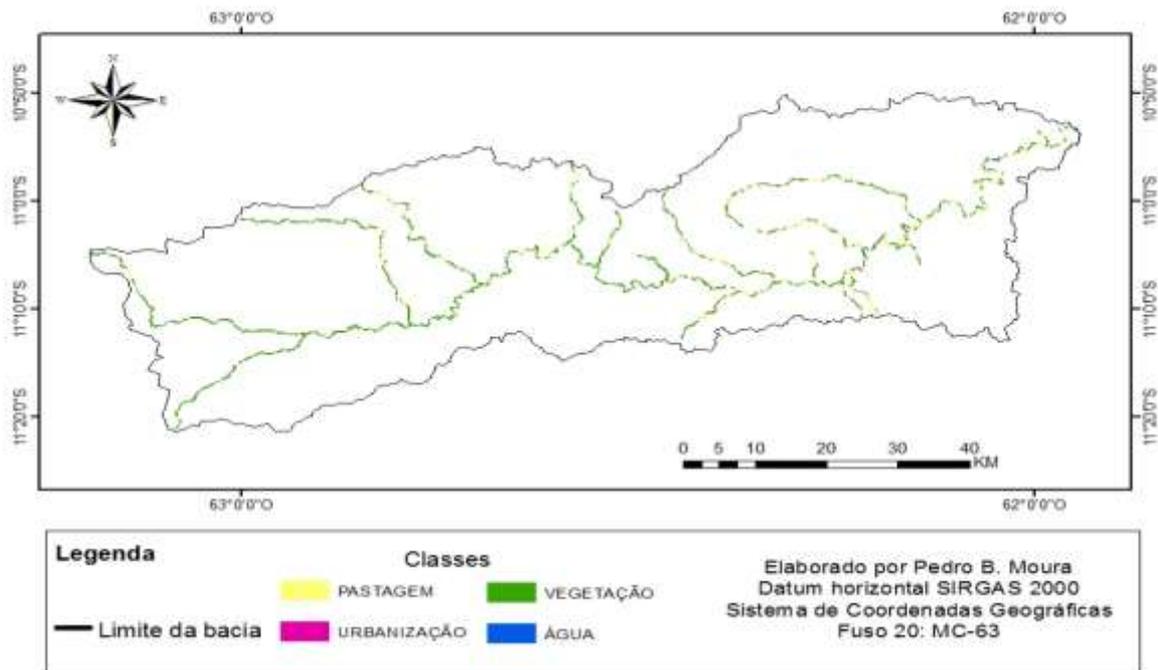
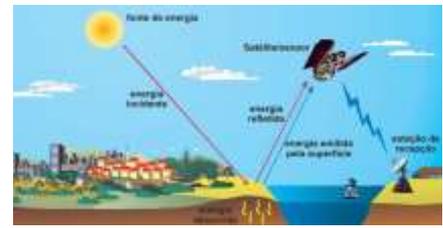
**Figura 1** Localização da bacia hidrográfica do Rio Urupá, Rondônia no ano de 2016.

E as imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), cartas SC-20-Z-A e SC-20-Z-C do Estado de Rondônia foram adquiridas através do site da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). O *software* empregado para a realização das atividades foi o SPRING – Sistema de Processamento de Informações Geográficas versão 5.1.8, disponível gratuitamente no site do INPE. Para elaboração dos mapas utilizou-se o *software* ArcGis 10.4 versão gratuita para estudante.

Foram realizadas as etapas básicas do PDI: pré-processamento, realce de imagem e análise de padrão. A classificação foi feita através do método supervisionado *Batthacharya* com limiar de aceitação 99%, classificação por regiões utilizando a junção dos pixels e seus vizinhos. A classificação pelo método *Bhattacharya* utiliza a distância média entre as distribuições de probabilidade para medir a separabilidade estatística entre um par de classes espectrais (INPE, 2006). As classes de uso foram definidas como: floresta, pastagem; onde se considerou solo exposto e agropecuária, água e área urbana.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através das respostas obtidas com a classificação do uso e ocupação do solo obteve-se o coeficiente Kappa (estatística KHAT) de 100%, demonstrando que não houve confusão entre as classes para ambos os anos analisados. Desta forma pode-se notar a pressão antrópica sofrida pelas APP's da bacia do rio Urupá com a remoção da floresta nativa a fim de transformá-la em pastagem e, ou áreas urbanas, fato notável no ano de 1986 (Figura 2).



**Figura 2** Uso e ocupação do solo no ano de 1986, na Área de Preservação Permanente da bacia do rio Urupá, Rondônia.

Nota-se, na tabela 1, que de uma área total de aproximadamente 28 km<sup>2</sup>, ainda prevalece a classe floresta, apresentando início de atividade antrópica como urbanização e principalmente a pastagem.

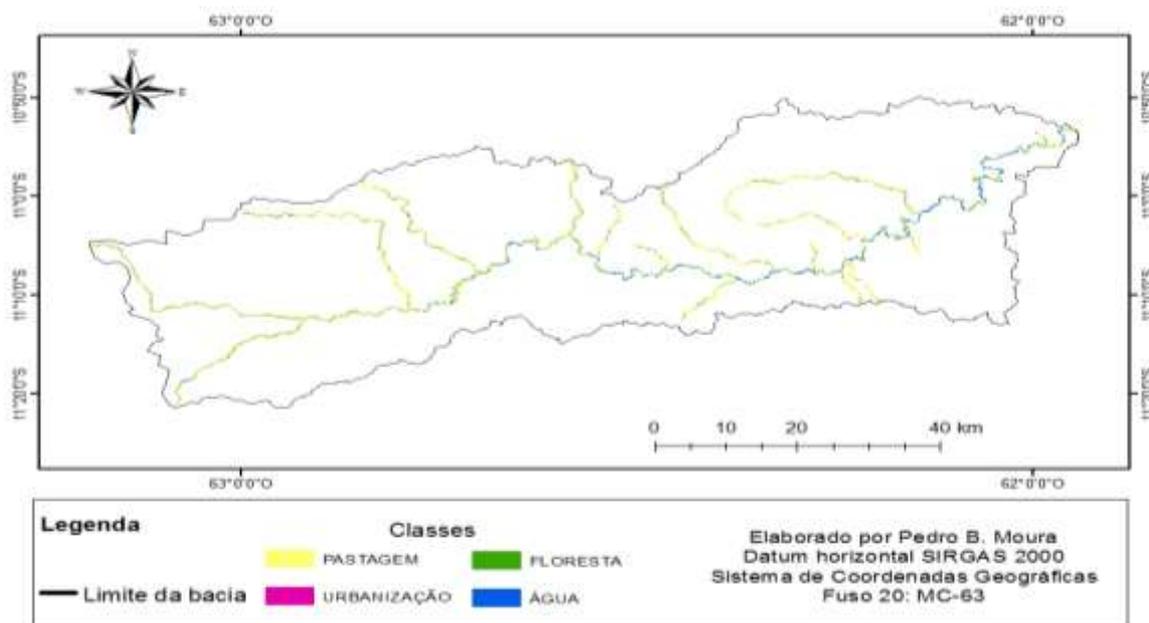
**Tabela 1** Composição da área de preservação permanente no ano de 1986

| Classe e uso e ocupação do solo | Área (km <sup>2</sup> ) | Porcentagem de ocupação da classe (%) |
|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| <b>Floresta</b>                 | 22,45                   | 80                                    |
| <b>Pastagem</b>                 | 2,17                    | 7,73                                  |
| <b>Urbanização</b>              | 0,01                    | 0,035                                 |
| <b>Água</b>                     | 3,43                    | 12,22                                 |
| <b>TOTAL</b>                    | 28,06                   | 100                                   |

Assim, percebe-se que neste ano as classes que são compatíveis a uma APP (floresta e água) representam 92,2% da área, demonstrando que esta apresentou um alto grau de preservação, deste modo 7,78% da área ocupada (pastagem e urbanização) apresentam incompatibilidade entre o uso e a composição da APP conforme o Novo Código Florestal.

Em um estudo realizado por Lima (2014), no mesmo local e com a mesma tecnologia, para o ano de 1988 as classes floresta, pastagem, urbanização e água, correspondiam respectivamente a 85,8%, 6,08%, 0,034% e 7,9%, embora este estudo abranja o ano de 1986 os valores encontrados por Lima no ano de 1988 estão aproximados.

Foram refeitas as classificações para o ano de 2016 (Figura 3).



**Figura 3** Uso e ocupação do solo no ano de 2016, na Área de Preservação Permanente da bacia do rio Urupá, Rondônia.

Através da tabela 2, observou-se um aumento na pressão exercida pelo homem na bacia do rio Urupá quando comparado ao ano de 1986, com um expressivo aumento de 203,2% na área de pastagem.

**Tabela 2** Composição da área de preservação permanente no ano de 2016.

| Classe e uso e ocupação do solo | Área (km <sup>2</sup> ) | Porcentagem de ocupação da classe (%) |
|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| <b>Floresta</b>                 | 14,92                   | 57,23                                 |
| <b>Pastagem</b>                 | 6,58                    | 25,04                                 |
| <b>Urbanização</b>              | 0,61                    | 2,33                                  |
| <b>Água</b>                     | 4,01                    | 15,4                                  |
| <b>TOTAL</b>                    | 26,07                   | 100                                   |

A área ocupada pelas classes que caracterizam uma área de APP diminuiu se comparado com o ano de 1986, apenas 72,6% da área condiz com água e floresta, deste modo nota-se que a ocupação irregular da área de preservação aumentou de 7,78% para 27,37%.

A região central do Estado de Rondônia é um pólo quando se refere à pecuária, pois os municípios que compõem a bacia comportavam um efetivo bovino de 243.745 no ano de 1986 e saltou para 1.903.175 no ano de 2016, um aumento de aproximadamente 680%, destarte este pode ser um fator explicativo para o crescimento da área de pastagem (IBGE, 2015).

No ano de 2016, a classe floresta foi a mais degradada (33,54%) perdendo espaço para as demais classes. Embora se tenha uma pequena porcentagem da classe urbanização, em 30 anos esta cresceu aproximadamente 6.000%, a maior evolução entre as classes, demonstrando então que ao



decorrer dos anos a população tem se expandido e aumentando o número de pessoas residentes às margens do rio.

Houve um aumento da classe água, quando comparada ao ano de 1986, isso pode ser devido ao fato de que o aumento do desflorestamento nessas APP's possibilitou que o satélite conseguisse capturar mais imagens da classe água o que não aconteceu em 1986, pois as florestas poderiam estar ocultando a classe. Ao se comparar os valores de ocupação no ano de 2016 com os valores encontrados por Lima (2014) em 2013, observasse a semelhança, porém com uma maior degradação da área floresta, em 2013 esta área perfazia 67,8% da ocupação do solo, enquanto neste estudo do ano de 2016 observou-se uma área de 57,23%, na contramão do decréscimo da vegetação notou-se o acréscimo da pastagem, evoluindo de 17,05% para 25,04%.

Diante do exposto é possível notar a degradação das APP's do Rio Urupá, sabe-se a importância desta, evitando o carreamento de sólidos para o corpo hídrico bem como contribuindo para o equilíbrio da biota, ressalta-se também a importância que a bacia estudada representa para o abastecimento do município de Ji-Paraná, assim, torna-se imprescindível a manutenção da reserva legal no entorno dos seus cursos hídricos, bem como uma maior fiscalização por parte dos órgãos ambientais no que tange a preservação das APPs.

## CONCLUSÃO

O presente estudo constatou uma realidade contrária a ideia de preservação, nota-se que o entorno dos rios que compõe a bacia estudada tem sofrido regressão neste quesito, ou seja, as proporções de áreas que deveriam estar sendo preservadas têm diminuído constantemente, podendo deixar os leitos dos rios vulneráveis a desequilíbrios, erosões, assoreamento e conseqüentemente sua supressão.

Desta forma, faz-se necessário uma intensificação no cumprimento da legislação vigente, bem como uma conscientização da população para com os benefícios das APPs, evitando assim a supressão da floresta que ainda resiste à pressão antrópica.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ArcGIS 10.4. **Versão free Trial do software.** Disponível em: <[www.esri.com/software/arcgis/arcgis-for-desktop/free-trial](http://www.esri.com/software/arcgis/arcgis-for-desktop/free-trial)>, Acesso: 15 de agosto de 2017.

BALLESTER, M. V. R. et al. Un sensor / plantilla física basada en sistemas de información geográfica para entender la biogeoquímica de la cuenca del río Ji-Paraná (Amazonia occidental). **Sensoriamento Remoto Ambiental**, v. 87, 2002.

BRASIL. Lei 12.651, de 25 de maio de 2012. **Código Florestal Brasileiro.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651compilado.htm)>. Acesso em: 2 de agosto de 2017.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- EMBRAPA. Brasil em Relevo. Imagens SRTM. 2015. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/index.htm>>. Acesso em: 21 de ago. de 2017.



INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **SPRING: Tutorial de Geoprocessamento**. 2006. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/index.html>>. Acesso: 15 de agosto de 2017.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/pms/brasil>>, Acesso: 20 de agosto de 2017.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. SGI 2.5-Introdução ao Sistema de Informações Geográficas - SGI. Imagens Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2016.

LIMA, P. F.. **Identificação, caracterização e evolução dos usos da terra nas APP's da bacia hidrográfica do rio urupá, Rondônia**. 75 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia, Ji-paraná, 2014.

MARTINS, R. A. **Aplicação do geoprocessamento no estudo integrado das Áreas de Preservação Permanente nos municípios de Morrinhos e Caldas Novas (GO)**. Catalão-GO: UFG, 2010. 171f. Dissertação (Mestrado em Geografia a Ordenamento do Território), Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão, 2010.

STENGER, R. E. **As Áreas de Preservação Permanente nos espaços urbanos, o princípio da segurança jurídica e o conflito aparente de normas**. Itajaí: UNIVALI, 2012. 192f. Dissertação (Mestrado em Ciências Jurídicas), Universidade do Vale do Itajaí- UNIVALE, 2012.



## ANÁLISE DO NÚMERO DE BOVINOS E PRODUÇÃO DE NUTRIENTES NOS MUNICÍPIOS DE ALTA FLORESTA D'OESTE E SÃO FRANCISCO DO GUAPORÉ, RO

Avilyn Barbara Garcia LOPES<sup>1\*</sup>, Edimar Noiman Gonçalves FILHO<sup>1</sup>, Jheiny Oliveira da SILVA<sup>1</sup>, Pedro Bizerra MOURA<sup>1</sup>, Yves Dias BRITO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bacharelado em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia, Campus Ji-Paraná, \*autor para correspondência, e-mail: avilyn\_lira@hotmail.com

**RESUMO:** Este estudo teve como objetivo realizar uma análise do número de bovinos e quantificar de forma indireta através de estimativas a possível entrada de nutrientes em áreas alagadas nos municípios de Alta Floresta d'Oeste e São Francisco do Guaporé. A partir dos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística obteve-se o número de bovinos de cada município, posteriormente calculou-se a produção de excreção e entrada de nutrientes (N e P) multiplicando-se o número de bois pelo fator de produção unitário de fezes e pela quantidade de lançamento de N e P pelas fezes de um bovino adulto. Os municípios de Alta Floresta D'Oeste e São Francisco do Guaporé perfazem um volume de estrume gerado, em torno de 9.381.470 kg.dia-1 e 10.364.145 kg.dia-1 e uma entrada média diária de 8.737 kg.dia-1 de P e 19.334 kg.dia-1 N, 9.652,17 kg.dia-1 de P e 21.197 kg.dia-1 N, respectivamente. Valores que podem ser considerados expressivos. O manejo inadequado e a falta de tratamento desses resíduos de produção animal poderão acarretar graves problemas ambientais e também desequilíbrios ecológicos nesta região.

**Palavras-chave:** Nutrientes, estrume, resíduos.

### *CATTLE BREEDING AND NUTRIENT PRODUCTION IN THE MUNICIPALITIES OF ALTA FLORESTA D'OESTE AND SÃO FRANCISCO DO GUAPORÉ, RO*

**ABSTRACT:** The objective of this study was to carry out an analysis of the number of cattle and to quantify indirectly through estimates the possible entry of nutrients into flooded areas in the municipalities of Alta Floresta d'Oeste and São Francisco do Guaporé. From the data of the Brazilian Institute of Geography and Statistics obtained the number of cattle from each municipality, then the production of excretion and input of nutrients (N and P) was calculated, multiplying the number of cattle by the production factor and by the amount of N and P release in the feces of an adult bovine. The municipalities of Alta Floresta D'Oeste and São Francisco do Guaporé account for a volume of manure generated at around 9,381,470 kg.day-1 and 10,364,145 kg.day-1 and an average daily intake of 8,737 kg.day-1 of P and 19,334 kg.day-1, 9,652.17 kg.day-1 of P and 21,197 g.day-1 N, respectively. Values that can be considered expressive. Inadequate management and lack of treatment of such animal waste could lead to environmental problems and serious ecological imbalances in this region.

**Keywords:** Nutrients, manure, waste.

## INTRODUÇÃO

As transformações nas áreas de floresta aumentaram de forma expressiva nos últimos anos na Amazônia ocidental. No estado de Rondônia na década de 70, através de incentivos do governo



federal com programas de povoamento e a construção de estradas que ligassem a Amazônia ao restante do Brasil, iniciou-se o processo de ocupação (Moline, 2016).

Desta forma acentuou-se a retirada da vegetação, segundo Garcia et al. (2013) no estado de Rondônia as áreas de florestas naturais são removidas basicamente para a formação de pastagem e criação de gado bovino no sistema extensivo. Araújo et al. (2011) corroboram com esta ideia, segundo seus estudos 80% do desmatamento na floresta amazônica é destinado para a pecuária, sendo está, atualmente, a principal atividade econômica do estado, que ganhou o comércio internacional com a exportação de carne.

Os municípios de Alta floresta D'Oeste e São Francisco do Guaporé contêm um rebanho bovino entre os maiores do estado de Rondônia, e estão inseridos em uma região denominada pantanal do Rio Guaporé pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, que consiste em área de planície de inundação dos rios Guaporé e Mamoré (Adamy, 2010).

Visto isso, a criação de bovinos em áreas úmidas pode resultar em alguns problemas, pois pode contribuir para que o material orgânico oriundo das fezes atinja os ambientes aquáticos, contribuindo, em longo prazo, para sua eutrofização. Sobre isto, Smaha e Gobbi (2003) expressam que a eutrofização de rios e lagos, podem ocorrer naturalmente em escalas de meses a até milhares de anos, mas será rapidamente acelerado pelo excesso de nutrientes lançados nos cursos d'água decorrentes das atividades humanas como lançamento de esgotos, atividades agropecuárias, mudança no uso do solo.

Além disto, uma problemática atrelada a esta atividade é o desmatamento, que pode também contribuir com o processo de eutrofização artificial dos corpos d'água, de forma direta, deixando o solo desprotegido e susceptível ao processo erosivo e à lixiviação e também de forma indireta, que corresponde ao uso que terá a área então desmatada (Nascimento, 2012).

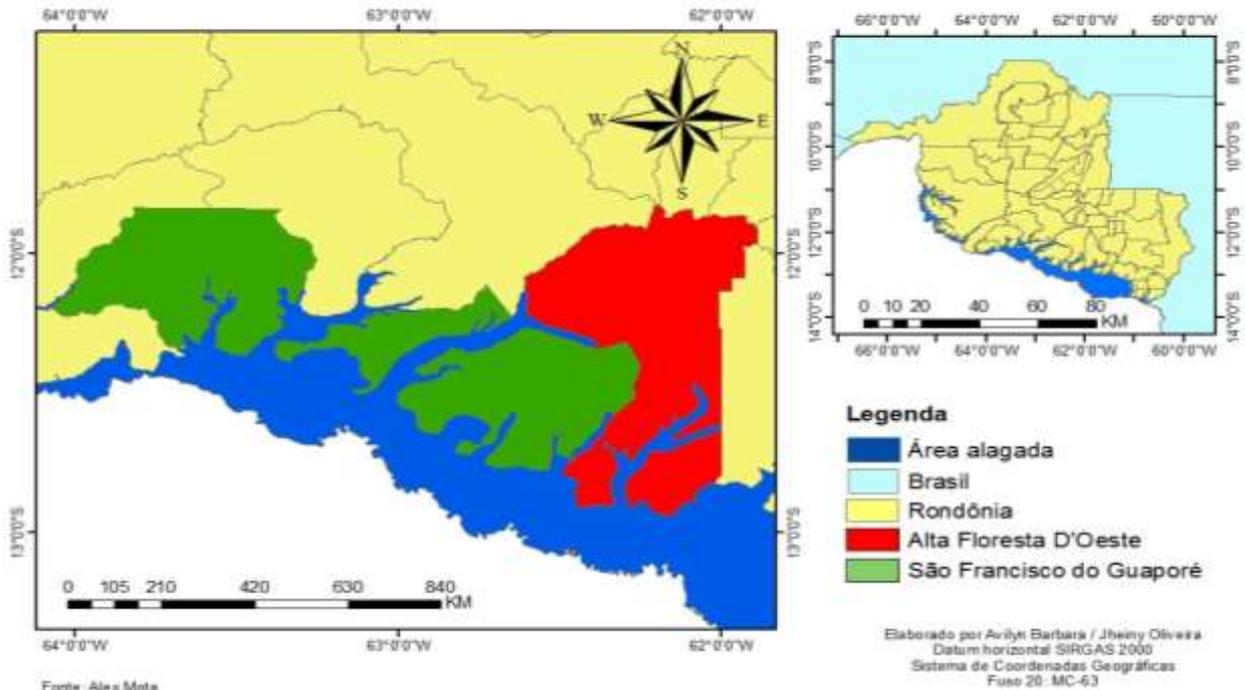
Diante o exposto, este trabalho tem como objetivo realizar uma análise do número de bovinos e quantificar, através de estimativas, a possível entrada de nutrientes em áreas alagadas nos municípios de Alta Floresta d'Oeste e São Francisco do Guaporé, Rondônia.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi realizada nos municípios de Alta Floresta D'Oeste e São Francisco do Guaporé, com as coordenadas 11°58'05"S, 61°57'15"W e 12°03'08"S, 63°34'03"W, respectivamente, e que estão localizados no sul de Rondônia (Figura 1). Para confecção dos mapas foi utilizado o software ArcGIS 10.4 versão para estudantes.



**Área alagada nos municípios de Alta Floresta D'Oeste e São Francisco do Guaporé em Rondônia no ano de 2014**



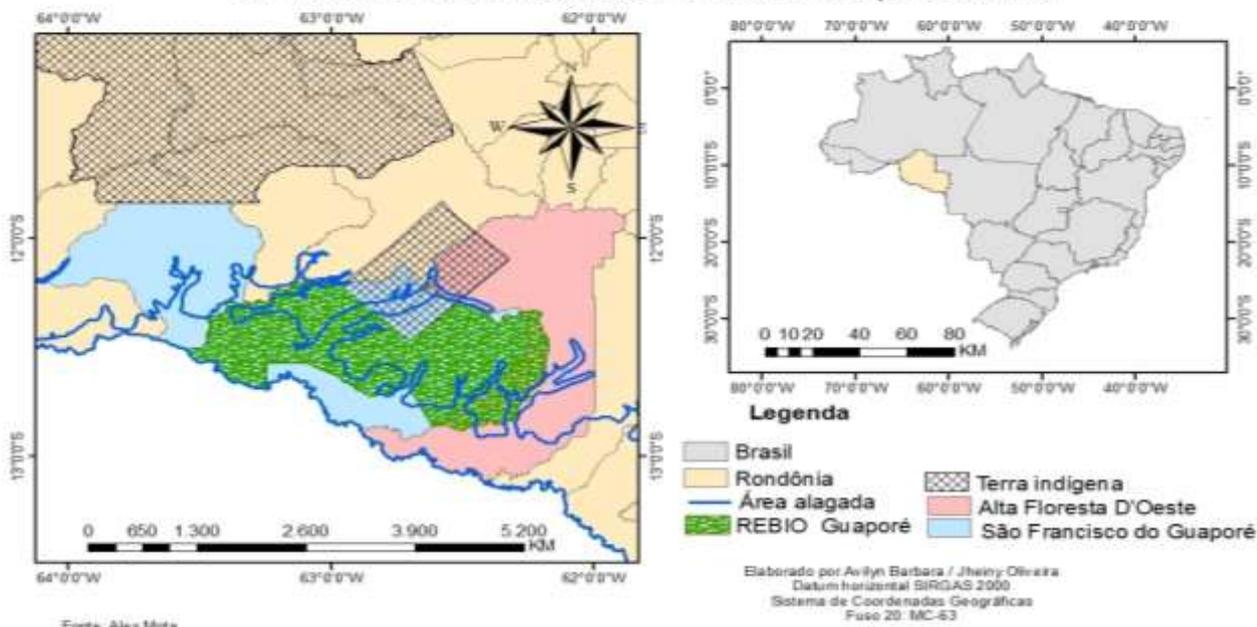
**Figura 1** Localização das áreas alagadas nos municípios de Alta Floresta D'Oeste e São Francisco do Guaporé.

Desta forma, foram adquiridos dados quantitativos de rebanho bovino através do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2015) e, assim, calculado a produção de excreção e nutrientes, sendo eles nitrogênio (N) e fósforo (P), provenientes da área estudada, multiplicando-se o número de bois pelo fator de produção unitário de fezes de  $23 \text{ kg} \cdot \text{dia}^{-1}$ , valor este obtido em um estudo realizado por Pauletti e Motta, (2004) e posteriormente multiplicando pela quantidade de lançamento de N e P das fezes de um bovino adulto de acordo com um estudo realizado por Nascimento (2012).

Na Figura 2 pode-se observar que partes dos municípios são ocupadas por uma terra indígena (Rio Branco) e uma unidade de conservação (Reserva Biológica do Guaporé), que correspondem respectivamente a 13% e 34% das áreas dos municípios, reduzindo as áreas para ocupação bovina a 52,69% (9.498,3 km<sup>2</sup>).



**Espacialização da terra indígena, REBIO e área inundada nos municípios rondonienses de Alta Floresta D'Oeste e São Francisco do Guaporé em 2015**



**Figura 2** Espacialização da terra indígena, Reserva Biológica do Guaporé e áreas alagadas nos municípios de Alta Floresta D'Oeste e São Francisco do Guaporé.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os municípios estudados possuem parte de suas áreas alagadas e neste concentram-se um dos maiores quantitativos bovinos do estado de Rondônia. Segundo dados do IBGE (2015), o estado de Rondônia possui 13.397.970 cabeças de bois, destes 407.890 estão em Alta Floresta D'Oeste e 450.615 em São Francisco do Guaporé. Considerando as informações a tabela 1 exibe a estimativa de estrume gerado em  $\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$  nos dois municípios.

**Tabela 1** Estimativa de estrume gerado em  $\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$  nos municípios de Alta Floresta D'Oeste e São Francisco do Guaporé

| Municípios               | Nº de animais | Produção unitária de fezes ( $\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$ ) | Total de estrume gerado ( $\text{kg}\cdot\text{dia}^{-1}$ ) |
|--------------------------|---------------|--|---|
| Alta Floresta D'Oeste    | 407.890       | 23   | 9.381.470   |
| São Francisco do Guaporé | 450.615       | 23   | 10.364.145  |

Fonte: IBGE, (2015); Pauletii; Motta (2004).

Com a tabela, é possível observar que os municípios de Alta Floresta D'Oeste e São Francisco do Guaporé perfazem um grande volume de estrume gerado, em torno de  $9.381.470 \text{ kg}\cdot\text{dia}^{-1}$  e  $10.364.145 \text{ kg}\cdot\text{dia}^{-1}$ , respectivamente, propiciando o carreamento de elevadas taxas de estrume para o corpo hídrico.



As taxas de desmatamento nos municípios perfazem 5.144,27 km<sup>2</sup> (INPE, 2015), área esta que pode vir a ser ocupada pela bovinocultura, perfazendo então uma quantidade de aproximadamente 167 cabeças de bois por km<sup>2</sup>.

Assim, com a retirada da cobertura vegetal as áreas de sombra se tornam escassas acarretando os animais a descasarem no entorno ou dentro da água, como afirma Rodrigues et al. (2008) os animais depositam suas fezes em maior quantidade nas áreas onde passam a noite ou onde ruminam durante o dia e a urina é excretada mais na área onde pastejam durante o dia. O processo de trajetória dos dejetos aos rios pode ser por forma indireta (erosão, lixiviação) e direta (defecagem no corpo hídrico).

Com a água da chuva essas grandes quantidades de dejetos produzidos são lançados diretamente no ambiente aquático, podendo causar a eutrofização destes mananciais. Este deflúvio ocorre, devido ao aumento da atividade primária das plantas e algas em decorrência do aporte dos nutrientes como nitrogênio (N) e fósforo (P) proveniente da produção animal. O crescimento excessivo de algas e plantas reduz a disponibilidade de oxigênio dissolvido nas águas, afetando adversamente o ecossistema aquático e causando, algumas vezes, mortalidade dos animais aquáticos (Merten; Minella 2002).

Nascimento (2012) elucida que um bovino com peso entre 300-400 kg lança em média no ambiente, através de suas fezes, 21,42 g.dia<sup>-1</sup> de fósforo e 47,04 g.dia<sup>-1</sup> de nitrogênio, mas a principal via de excreção de nitrogênio é a urina, cerca de 156,18 g/dia. Considerando a quantidade de cabeças de bois dos municípios estima-se que há uma entrada média diária de 8.737 kg.dia<sup>-1</sup> de P e 19.334 kg.dia<sup>-1</sup> N no município de Alta Floresta D'Oeste e 9.652,17 kg.dia<sup>-1</sup> de P e 21.197 kg.dia<sup>-1</sup> N, no município de São Francisco do Guaporé, valores que podem ser considerados expressivos. É importante mencionar que esta entrada de nutrientes irá depender de alguns fatores e que provavelmente se intensificará no período chuvoso.

A quantidade estimada de fezes de boi nos dois municípios estudados poderá ocasionar implicações ecológicas, uma vez que os municípios estão localizados na região de clima tropical úmido, que são um dos fatores da causa e aceleração da eutrofização.

Com a eutrofização dos rios todo um ciclo ecológico entra em desequilíbrio, afetando diretamente as cadeias e rotas alimentares, a fauna e a flora. Por isso, faz-se necessário o estudo limnológico das áreas alagadas nos municípios de Alta Floresta D'Oeste e São Francisco do Guaporé.

## CONCLUSÃO

O presente estudo demonstra que em Alta Floresta D'Oeste e São Francisco do Guaporé possuem valores elevados na quantidade gerada por dia de estrume e nutrientes que podem estar sendo destinadas aos rios. O manejo inadequado e a falta de tratamento desses resíduos de produção animal poderão acarretar graves problemas ambientais e também desequilíbrios ecológicos nesta região.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMY, A. **Geodiversidade do estado de Rondônia**. Porto Velho: CPRM, 2010.



ARAÚJO, E. A.; LANI, J. L.; AMARAL, E. F.; GUERRA, A. Uso da terra e propriedades físicas e químicas de Argissolo amarelo distrófico na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 2, p. 307-315, 2004.

ArcGIS 10.2. **Versão free Trial do software.** Disponível em: <[www.esri.com/software/arcgis/arcgis-for-desktop/free-trial](http://www.esri.com/software/arcgis/arcgis-for-desktop/free-trial)>, Acesso: 10 de agosto de 2017.

GARCIA, L. S.; SANTOS, A. M.; FOTOPOULOS, I. G.; FURTADO, R. S. Fragmentação florestal e sua influência sobre a fauna: Estudo de Caso na Província Ocidental da Amazônia, Município de Urupá, Estado de Rondônia. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. **Anais...** Foz do Iguaçu, PR. INPE, 2013, p. 3163 – 3170. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0904.pdf>>. Acesso em: 05 de agosto de 2017.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Prodes – **Desflorestamento nos municípios do Mato Grosso**. 2015. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>>, acesso em 5 de agosto de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/pms/brasil>>, Acesso: 5 de agosto de 2017.

MERTEN. G. H. e MINELLA. J.P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Revista de Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**. Porto Alegre, v.3, n.4, out/dez 2002.

MOLINE, Ederlon Flávio da Veiga. **Formas de fósforo, substâncias húmicas e nitrogênio inorgânico em áreas da Amazônia Ocidental**. 2016. 81 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2016.

NASCIMENTO, Elisabete Lourdes do. **Fatores ambientais reguladores da dinâmica de cianobactérias no reservatório da Usina Hidrelétrica de Samuel – Rondônia (Amazônia Ocidental, Brasil)**. 2012. 190 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

PAULETTI, V. & MOTTA, A. C. V. Fontes Alternativas de Nutrientes para Adubação de Pastagens. XXI Simpósio sobre Manejo da Pastagem. Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 2004.

RODRIGUES, A. M. Concentrações e quantidades de macronutrientes na excreção de animais em pastagem de capim-mombaça fertilizada com fontes de fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. vol. 37, n° 6, Viçosa. Janeiro, 2008.

SANTOS, A. M. O uso da terra e as implicações sócio-ambientais na zona úmida do rio Araguaia, estado de Goiás, Brasil. **Finisterra**, Curitiba, v.43, n 86, p.91-106. 2008.

SMAHA, N.; GOBBI M. F. Implementação de um modelo para simular a eutrofização do reservatório do Passaúna – Curitiba – Paraná. **Revista brasileira de recursos hídricos**, v.8, n.3, p.59-69, 2003.



## EFEITOS DA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO LUCAS DO RIO VERDE LEGAL NAS ÁREAS DE APP'S LOCAL

Bruno Rafael Santos BORGES<sup>1</sup>, Alayzza MACHADO<sup>1</sup>, Valdir MOURA<sup>2</sup>, Fagton de Mattos NEGRÃO<sup>3</sup>, Michelli MACHADO<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Discentes do Curso de Engenharia Agrônoma do IFRO Campus Colorado do Oeste. E-mail: brunoborges0615@gmail.com; <sup>2</sup>Departamento de Agronomia, Instituto Federal de Rondônia, Colorado do Oeste-RO, Brasil; <sup>3</sup>Departamento de Zootecnia, Instituto Federal de Rondônia, Colorado do Oeste-RO, Brasil; <sup>4</sup>Professora do Ensino Técnico Agropecuário, Escola Família Agrícola Chico Mendes, Novo Horizonte d'Oeste-RO, Brasil.

**RESUMO:** Os recursos naturais, frequentemente, são alvos de uma série de discussões e conflitos sociais em virtude do seu declínio cada vez mais acentuado. Entre as causas da degradação ambiental, elenca-se o avanço do agronegócio, que pressiona de maneira persistente a abertura de novas áreas para sua expansão. Buscando alternativas ambientalmente justas, o município de Lucas do Rio Verde, Mato Grosso, desenvolveu o projeto Lucas do Rio Verde Legal, na qual busca compatibilizar o desenvolvimento agropecuário e a conservação ambiental da região. Assim, o presente trabalho teve o propósito de analisar por meio de uma série de imagens multitemporais, os efeitos oriundos da implantação do projeto nos aspectos ambientais do município após a sua concretização. Utilizou-se imagens do Landsat 5 para imagens coletadas entre os anos de 1990 a 2010 e do Landsat 8 para imagens do ano de 2016, coletadas na plataforma do INPE; imagens estas que foram processadas no software SPRING versão 5.4.2. As classes de uso do solo adotadas no momento da segmentação foram áreas florestais, agrícolas e de pastagem; estas foram analisadas de maneira quantitativa de modo a contemplar o estudo da variação temporal existente no âmbito do município. A implantação do projeto proporcionou um elevado índice de recomposição florestal nas áreas degradadas, reconstituição de Áreas de Proteção Permanente e de Reserva Legal, ao passo que o potencial agrícola do município se manteve, mostrando que é possível aliar a preservação dos recursos naturais com o desenvolvimento agrícola.

**Palavras-chave:** Recursos ambientais, Sustentabilidade, Lucas do Rio Verde.

### *EFFECTS OF THE IMPLEMENTATION OF THE LUCAS DO RIO VERDE LEGAL PROJECT IN THE LOCAL APP AREAS*

**ABSTRACT:** Natural resources are often the targets of a series of social disputes and conflicts because of their steadily declining decline. Among the causes of environmental degradation is the advance of agribusiness, which is persistently pressing the opening of new areas for expansion. Seeking environmentally sound alternatives, the municipality of Lucas do Rio Verde, Mato Grosso, developed the Lucas do Rio Verde Legal project, in which it seeks to make the agricultural development and environmental conservation of the region compatible. Thus, the present work had the purpose of analyzing, through a series of multitemporal images, the effects resulting from the implementation of the project in the environmental aspects of the municipality after its implementation. Images of Landsat 5 were used for images collected between the years of 1990 to 2010 and Landsat 8 for images of the year 2016, collected on the INPE platform; images that were processed in SPRING software version 5.4.2. The classes of land use adopted at the time of segmentation were forest, agricultural and pasture areas; these were analyzed in a quantitative way in order to contemplate the study of the temporal variation existing within the municipality. The implementation of the project provided a high index of forest restoration in degraded areas, restoration of Permanent Protection Areas and Legal Reserve, while the municipality's agricultural potential was maintained, showing that it is possible to combine the preservation of natural resources with development agricultural.

**Keywords:** Environmental resources, Sustainability, Lucas do Rio Verde.



## INTRODUÇÃO

O processo histórico de ocupação do território brasileiro consistiu basicamente na substituição da cobertura florestal nativa por atividades agropecuárias, frequentemente baseando-se na exploração excessiva dos recursos naturais, desconsiderando sua importância ambiental e a sustentabilidade (Estevam; Pereira, 2015). Tal processo foi responsável por diversos problemas ambientais, destacando-se a significativa redução da qualidade dos solos, dos recursos hídricos e florestas, em suma, foi à base do início de um processo desenfreado de degradação dos recursos naturais (Coutinho et al., 2013).

Das áreas de florestas que foram derrubadas, frequentemente sem nenhum estudo prévio de impactos, grande partes se transformaram em extensas áreas de exploração agropecuária, setor este responsável por cerca de 30% do PIB nacional (Peduzzi, 2015). No Estado do Mato Grosso, o avanço da fronteira agrícola nos limites não permitidos pela Lei Complementar nº 233, de 21 de dezembro de 2005, tem sido preocupante, pois vêm afetando a dinâmica ambiental, principalmente, ao longo dos cursos de água e causando desequilíbrios no regime hídrico dos mesmos, entre outros fatores. Desta maneira, o aumento do uso da terra pela ação antrópica, especialmente pela agricultura, vem supostamente ocupando as Áreas de Preservação Permanente do município de Lucas do Rio Verde, haja vista que é um dos maiores produtores de grãos do Estado de Mato Grosso.

Conforme estudo realizado por Barros et.al, 2005, quando o município de Lucas do Rio Verde atingiu aproximadamente 70% de área desmatada no ano de 2005, uma ação conjunta entre a Prefeitura municipal em parceria com a ONG The Nature Conservancy (TNC) resultou no Projeto Lucas do Rio Verde Legal. O projeto pioneiro no Brasil foi implantado no ano de 2006, objetivando a conciliação do desenvolvimento agropecuário do município com a conservação ambiental e responsabilidade social, além do propósito de tornar Lucas do Rio Verde, um dos únicos municípios do País totalmente adequados aos parâmetros do Código Florestal e sem passivos socioambientais no setor agropecuário.

Considerando a relevância do projeto supracitado e seus propósitos, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a eficácia da implantação do Projeto Lucas do Rio Verde Legal por meio de um conjunto de série de imagens temporais coletadas na órbita do município em questão.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreendeu o município de Lucas do Rio Verde (Figura 1), localizado na Região Centro-Oeste do país, no norte do estado de Mato Grosso a 350 km da capital Cuiabá a 13° 03'01" S e 55° 54'40" O, estando a uma altitude de 390 metros (Silva; Medeiros et al., 2014).



**Figura 1** Localização do município de Lucas do Rio Verde dentro do Estado do Mato Grosso, Brasil.  
Fonte: Google imagens.



A pesquisa foi desenvolvida com base em imagens coletadas na plataforma do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Foram capturadas pelo satélite Landsat 5 (para as imagens dos anos de 1990 a 2010) e do Landsat 8 (para a imagem do ano de 2016), que possuem resolução espacial de 30 e 15 metros, respectivamente. No momento da seleção das imagens, preferiram-se imagens capturadas no mês de julho por apresentarem melhor visibilidade resultante da baixa porcentagem de nuvens.

As imagens baixadas foram importadas pelo software Spring na versão 5.4.2. Foram importadas as bandas de 3,4,5 para o Landsat 5 e as bandas 4,5 e 6 para o Landsat 8, posteriormente aplicou-se a composição de cores Blue, Green e Red nas respectivas bandas. Feito a composição nas bandas, foi inserido o polígono com o limite territorial do município de Lucas do Rio Verde, MT.

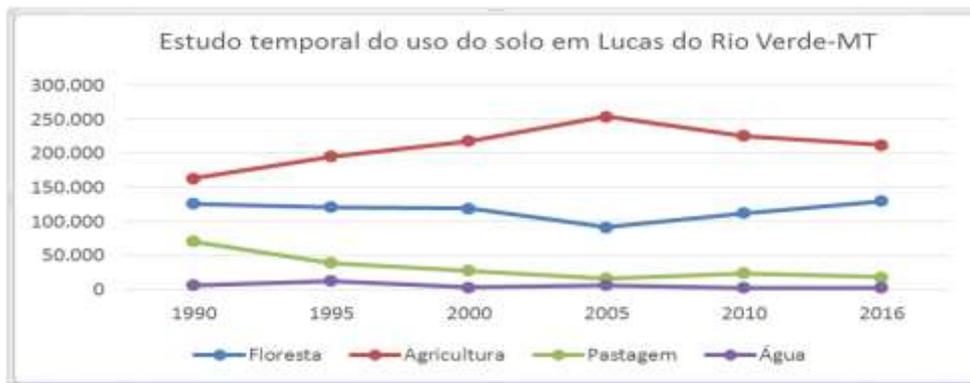
Posterior, as imagens foram segmentadas; nesse procedimento a imagem é dividida em regiões que devem corresponder às áreas de interesse da aplicação. O próximo passo foi a classificação das imagens que é um processo de análise de pixels de forma isolada e apresenta a limitação da análise pontual ser baseada unicamente em atributos espectrais. A classificação adotada foi a supervisionada e por regiões, o algoritmo utilizado foi o Battacharya (95%) e as classes de uso do solo determinadas foram: floresta, agricultura, pastagem e corpos d'água. Após a classificação, realizou-se a interpretação quantitativa e qualitativa das imagens para discriminar os diferentes tipos de uso do solo.

O resultado final do processo foi uma carta temática com todas as informações necessária para o alcance do objetivo do estudo em questão.

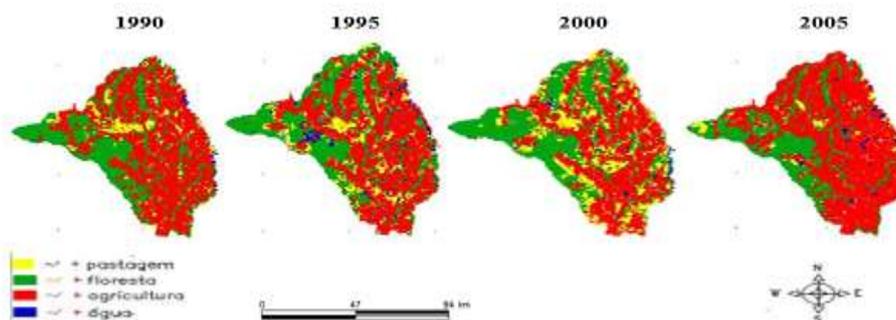
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O processamento das imagens georreferenciadas demonstram a evolução da colonização do município de Lucas de Rio Verde, iniciada nos anos de 1980 pelo INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrícola) por meio de assentamentos de agricultores, estratégia esta, esta oriunda do Programa de Integração Nacional, cujo lema era “integrar para não entregar”; em síntese, o beneficiário do lote tinha que derrubar parte da terra senão era obrigado a devolvê-lo (Ferreira, 2017). De acordo com os dados da figura 2, foi iniciando um acentuado processo de degradação das áreas florestais e nas áreas de proteção permanente (APP's) nos anos de 1990 que cederam lugar, inicialmente a áreas de pastagem para a criação do rebanho bovino e posteriormente, devido às características favoráveis de solo e relevo da região, a agricultura se difundiu por todo o território do município.

No decorrer dos anos, o avanço do agronegócio foi tanto que adentrou na maioria da extensão territorial do município e no ano de 2005, restava-se pouca quantidade de áreas florestais no município conforme a figura 3.



**Figura 2** Uso e ocupação solo no decorrer dos anos em Lucas do Rio Verde.

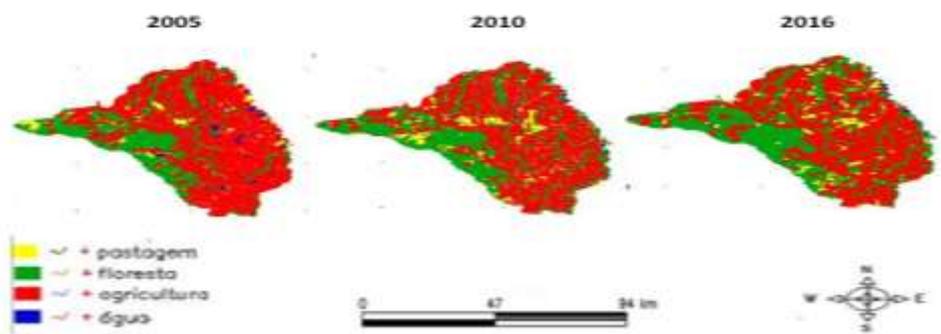


**Figura 3** Redução de áreas florestais no município de Lucas do Rio Verde 1990-2005.

A quantidade de passivos ambientais no município era tão grande que as grandes multinacionais “ameaçaram” a suspender as compras das *commodities* cultivadas no município caso a questão ambiental não fosse regularizada. Com a implantação do Projeto Lucas Rio Verde Legal, no ano de 2005, foi feito um diagnóstico minucioso da situação ambiental de todas as propriedades e se iniciou o processo de regularização e recuperação das áreas degradadas do município. Já nos primeiros anos de implantação do projeto foi possível observar os reflexos positivos do mesmo: no período 2005-2010 houve uma redução de 28.722 ha<sup>-1</sup> na área de agricultura e um aumento de 21.061 ha<sup>-1</sup> em áreas de florestas.

No ano de 2016, quando comparado ao ano de 2005 (ano anterior de implantação do projeto), nota-se que a elevação de 10,8% nas áreas de floresta (em relação a área total do município) foi algo muito relevante. Mesmo com uma redução na área de agricultura, o potencial agrícola do município não foi reduzido, isso se deve basicamente a utilização de técnicas e tecnologias adequadas para a obtenção de bons índices produtivos aliados a conservação das florestas.

De uma maneira geral, o que se observa é que a parceria entre as instituições idealizadoras do projeto Lucas do Rio Verde Legal e os proprietários de terras do município foi eficaz para frear o processo de exploração acentuada que assolava o território municipal, resultados estes que são comprovados por Copetti, 2016, que diz que o projeto trouxe conhecimento aos agricultores, mobilizou as instituições no intuito de agilizar, adequar e reformular políticas públicas que atendam às necessidades de aplicação da legislação, observando critérios internacionais de comercialização.



**Figura 4** Aumento de áreas florestais no município de Lucas do Rio Verde após a implantação do projeto.

## CONCLUSÃO

O projeto de recuperação de APP's adotado pelo município de Lucas do Rio Verde é eficiente no sentido de amenizar/frear o processo de degradação ambiental por meio da conscientização dos proprietários de terras e adoção de práticas ambientalmente corretas e em virtude disso, tem potencial para se estender ao longo do território brasileiro como uma medida protecionista ambiental e uma maneira de frear os efeitos negativos advindos da exploração ambiental massiva pelo agronegócio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS; CASTANHA et al. Classificação de uso da terra no município de Lucas do Rio Verde: uma análise da confiabilidade na classificação automática e manual de imagem Landsat nas áreas de preservação permanente. Anais XV **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, pag. 6089, 2011.
- COPETTI, L. Lucas do Rio Verde Legal completa dez anos. **Expresso Mato Grosso**. Disponível em: <http://www.expressomt.com.br/noticia/lucas-do-rio-verde-legal/171221>
- COUTINHO, L. M., ZANETTI, S. S., CECÍLIO, R. A., et al. Usos da Terra e Áreas de Preservação Permanente (APP) na Bacia do Rio da Prata, Castelo-ES. **Revista Floresta e Ambiente**, pag. 425-434, 2003.
- ESTEVAN, L. S; PEREIRA, S. A. As áreas de preservação permanente a luz do novo código florestal. Anais XVII **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, João Pessoa, PB, pag. 2301-2308, 2015.
- FERREIRA, J.C.V. História de Lucas do Rio Verde. **Portal Mato Grosso**. Disponível em: <http://www.portalmatogrosso.com.br/municipios/lucas-do-rio-verde/dados-gerais/historia-de-lucas-do-rio-verde/484>
- MARTINS, V.A. Análise da Fronteira Agrícola no Município de Lucas do Rio Verde utilizando Imagens LANDSAT/TM-5. Anais XIV **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, pag. 5965-5972.
- PEDUZZI, P. Participação da agropecuária no PIB sob para 23% em 2015. **Agência Brasil**. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2015-12/participacao-da-agropecuaria-no-pib-sobe-para-23-em-2015>



SILVA, M. S.; MEDEIROS, J. M. M.; NUNES, L. A. A. Organização socioespacial em cidades do agronegócio no norte matogrossense: um estudo em Lucas do Rio Verde, Sorriso e Nova Mutum. PRACS: **Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP**. Macapá, v. 8, n. 2, p. 191-207, 2015.

YOUNG, C. E. F.; FAUSTO, J. R. B. Valorização de recursos naturais como instrumento de análise da expansão da fronteira agrícola na Amazônia. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**, pag. 1-27.



## CORRELAÇÃO DO DESFLORESTAMENTO E DA BOVINOCULTURA NO SUDOESTE DA AMAZÔNIA: ESTUDO DE CASO EM RONDÔNIA

Pedro Bizerra MOURA<sup>1\*</sup>; Edimar Noiman Gonçalves FILHO<sup>1</sup>; Avilyn Barbara Garcia LOPES<sup>1</sup>, Jheiny Oliveira da SILVA<sup>1</sup>, Lorrán Marré PARLOTTE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bacharelado em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia, Campus Ji-Paraná, \*autor para correspondência, e-mail: pedrojipa\_200@hotmail.com

**RESUMO:** As mudanças no uso da terra na Amazônia estão intimamente ligadas às atividades econômicas predominantes na região. Com o aumento da população altera-se o perfil econômico, que antes era predominantes atividades extrativistas, hoje é a agropecuária em larga escala. A partir de tais constatações, esse trabalho teve como objetivo quantificar e classificar uma ocupação de gado em áreas desmatadas no estado de Rondônia, expor uma percentagem de rebanho ocupa na área desmatada e dispor a evolução da pecuária ao longo dos anos estudados, e foi realizada no estado de Rondônia, com dados obtidos de forma indireta, e foram analisados através da estatística descritiva. Os resultados revelaram que a correlação entre as variáveis estudadas é positiva, bovinocultura pode ser considerada umas das causas do desflorestamento no estado de Rondônia.

**Palavras-chave:** Desmatamento; Pecuária; Pastagem.

### *CORRELATION OF DEFORESTATION AND THE GROWTH OF CATTLE BREEDING IN THE SOUTHWEST OF THE AMAZON: A CASE STUDY IN RONDÔNIA*

**ABSTRACT:** The changes in land use in the Amazon are closely linked to the prevailing economic activities in the region. With the increase of the population, the economic profile changes, which used to be the predominant extractive activities, nowadays they are large-scale agriculture. From these findings, this work had the objective of quantifying and classifying a cattle occupation in deforested areas in the state of Rondônia, expose a percentage of herd occupies in the deforested area and arrange the evolution of livestock over the years studied, and was performed in the state of Rondônia, with data obtained indirectly, and were analyzed through descriptive statistics. The results showed that the correlation between the variables studied was positive, bovine breeding can be considered one of the causes of deforestation in the state of Rondônia.

**Keywords:** Deforestation; Livestock; Pasture.

## INTRODUÇÃO

O aumento da população na região norte foi relativamente grande nos últimos 50 anos, passando de 2.930.005 milhões em 1960 para 15.864.454 milhões de habitantes em 2010, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010). Isso ocorreu principalmente pela colonização implantada pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) nos anos 70, o aumento súbito da população regional alterou o perfil econômico local, no qual anteriormente predominavam as atividades extrativistas. A partir daí quatro atividades econômicas começam a se sobressair e, também, a ameaçar o ambiente: a pecuária, a extração madeireira, a mineração e a agricultura (Ângelo; Sá, 2007; Binsztok et al, 2009).



Com incentivos governamentais a ocupação não indígena e o desmatamento se expandiram de forma desordenada através do INCRA. Assim, é reconhecido que o desmatamento pode causar diversos problemas ao meio ambiente, em alguns casos a retirada de floresta para a conversão de pastos é feita de maneira equivocadas, para a conversão de florestas nativas em áreas de pastagens é comumente utilizado a queima (Cochrane; Barber, 2009).

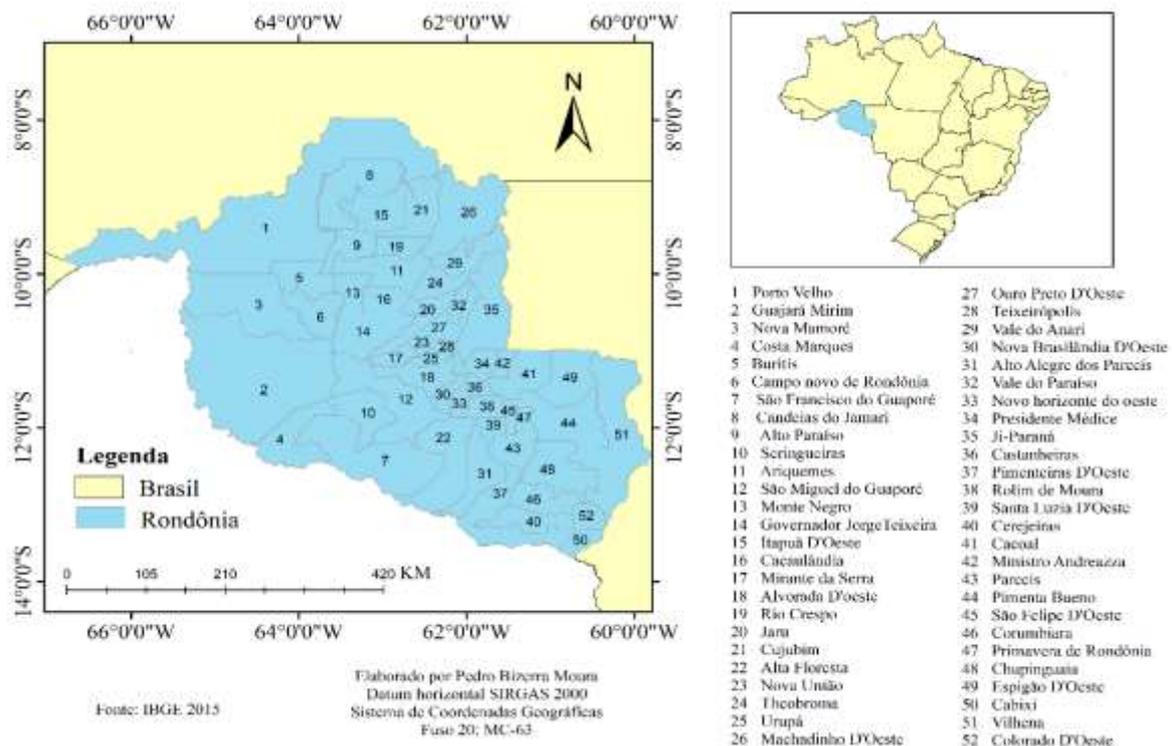
O desmatamento na Amazônia brasileira tem como principais causas diretas a pecuária, a agricultura de larga escala e a agricultura de corte e queima. Dessas causas, a expansão da pecuária bovina é a mais significativa economicamente e em proporção, em Rondônia a partir de 1970 surgem os primeiros indícios de gados no estado, porém, possivelmente já existia bovinos na região (Barros, 2002; Binsztok et al, 2009).

Destarte a pesquisa tem como objetivo quantificar e classificar a ocupação de gado em áreas desmatadas no estado de Rondônia entre os anos de 1988 e 2015, verificando a possível relação entre as variáveis desmatamento e bovinocultura e dispor a evolução da pecuária ao longo dos anos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

A presente pesquisa foi realizada no estado de Rondônia (Figura 1), com dados obtidos de forma indireta, e foram analisados através da estatística descritiva dos dados obtidos no banco de dados do IBGE e do Instituto nacional de pesquisas espaciais (INPE), entre os anos de 1988 e 2015, haja vista que os dados de desflorestamento se encontram disponíveis a partir do ano de 1988.



**Figura 1** Localização do estado de Rondônia e seus municípios.



Os dados foram organizados em um banco de dados numa planilha eletrônica, por meio do Microsoft Office (2016), as análises utilizando a estatística descritiva e inferencial foram realizadas através do Action Stat 3.1. Os mapas de localização do estado e da quantidade de bovinos foram elaborados através do Sistema de Informação Geográfica ArcGIS 10.5.1, versão 10.2, disponível gratuitamente pela ESRI.

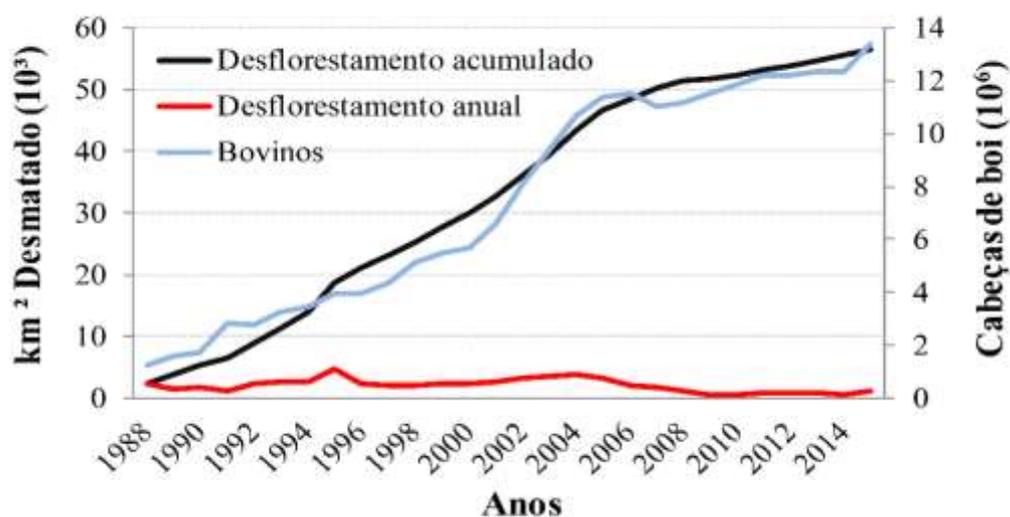
### Estatísticas Aplicadas

Adotou-se o teste de normalidade de Shapiro-Wilk com nível de significância de 5%, pois Normando et al. (2010) afirma que o teste de normalidade de Shapiro-wilk, pode ser aplicado para qualquer valor de n.

Como explica Filho e Junior (2009), o coeficiente de correlação Pearson ( $r$ ) varia de -1 a 1. O sinal indica direção positiva ou negativa, e o valor sugere a força da relação entre as variáveis. O coeficiente de determinação,  $R^2$ , é a porcentagem da variação da variável dependente ( $y$ ) explicada pela variável independente ( $x$ ) (Bertolo, 2010).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os índices de desmatamento em Rondônia ocorrem-se por picos, como demonstrado na figura 2, picos de desflorestamento nos anos de 1995 e 2004. O pico de 1995 foi, provavelmente, pelas reformas que aumentaram a disponibilidade de capital em 1994 que resultaram no aumento do crédito agrícola. Esse aumento de capital para os fazendeiros foi muito mais efetivo em incentivar o desmatamento do que as mudanças econômicas, o desmatamento voltou a crescer de forma mais expressiva a partir de 2002 acompanhando o aumento de preços das *commodities* agrícolas, apresentando outro pico em 2004 (Fearnside, 2005; Ferreira; Coelho, 2015).



**Figura 2** Índices de efetivo bovino, desflorestamento anual e acumulado entre os anos de 1988 e 2015 em Rondônia.

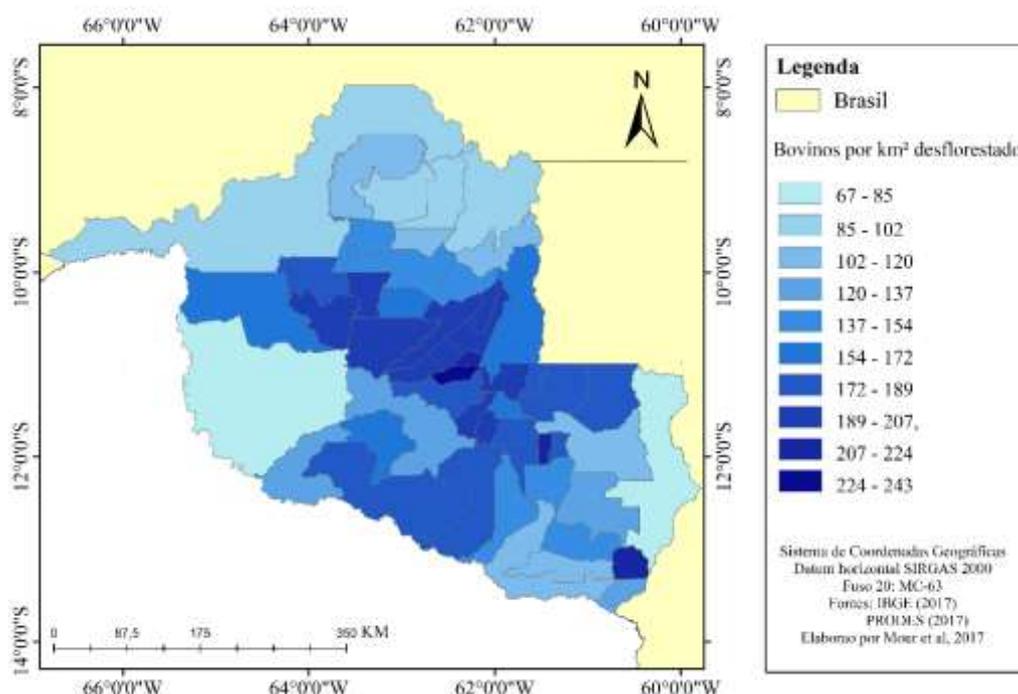
Fonte: IBGE e PRODES.



Como se pode observar na figura 2, o crescimento bovino e desflorestamento são crescentes. Embora a partir do ano de 2004 o desflorestamento comece a decrescer, isto é explicável, pois a taxa de desmatamento já perfazia aproximadamente 85% (IBGE, 2004).

A bovinocultura segue em crescimento constante já que em 2013 Rondônia ocupava a sétima posição no Brasil de efetivos bovinos (Mezzadri, 2014). Há um crescimento no peso da pecuária na Amazônia Legal de 1990 a 2006 o rebanho bovino cresceu a uma taxa de 6,74% ao ano<sup>-1</sup>, na região, enquanto no resto do Brasil o crescimento médio do rebanho foi de 0,57% ao ano<sup>-1</sup> (Almeida et al, 2009).

Como elucidado por Arcari (2010), a pecuária bovina em Rondônia concentra-se nas microrregiões de Ariquemes, Ji-Paraná e Cacoal com um efetivo de 6,4 milhões de cabeças de bovinos ou 55% do total do estado, o que é notável na figura 3, pois a região central do estado é onde mais se concentra os bovinos chegando até 242 cabeças de boi por km<sup>2</sup> desflorestado.



**Figura 3** Efetivo bovino por km<sup>2</sup> nos municípios do estado de Rondônia até o ano de 2015.

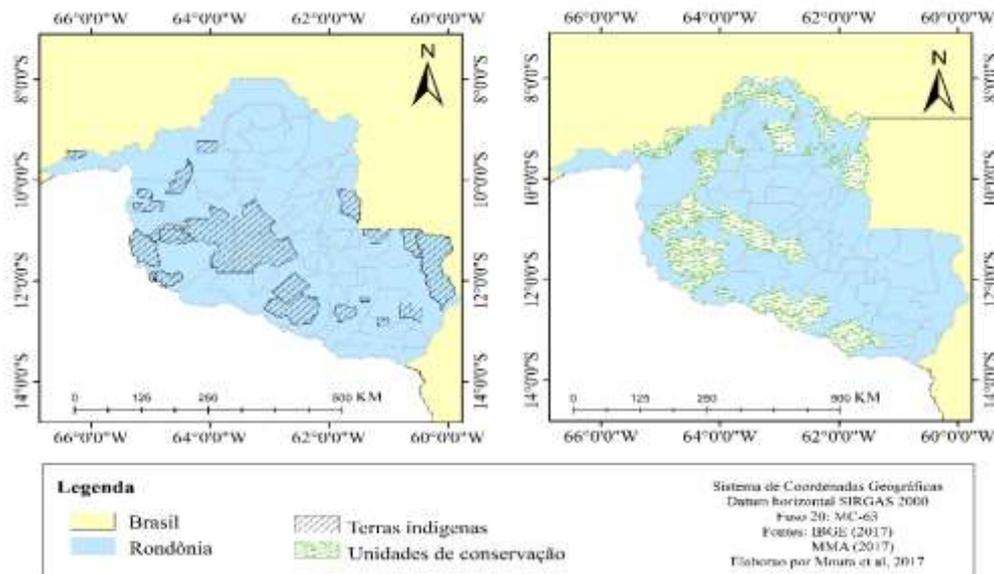
A partir do mapa apresentado na figura 3, pode-se observar a concentração de bovinos na área central do estado, e isso pode ser explicado pelas Unidades de Conservação e as áreas indígenas, concentrados as margens do estado como exposto na figura 4.

A bovinocultura está correlacionada ao desmatamento, pois os valores constituem uma reta de regressão positiva. Onde seus pontos estão com um bom alinhamento, isso evidencia que o aumento de bois implica diretamente na taxa de desflorestamento no estado de Rondônia (Figura 5).

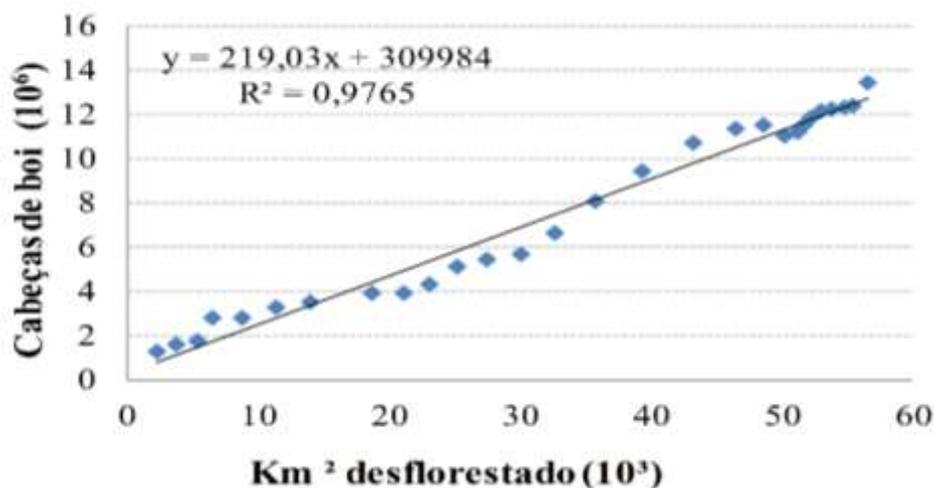
Através do teste de normalidade se Shapiro-wilk encontrou-se um p-valor de 0,055, valor superior ao nível de significância o que atesta a normalidade dos dados. Com este resultado positivo podemos propor que a correlação é significativa, pois o (r) de Person no caso da relação entre as



variáveis analisada na mesma está com valor 0,987, que corresponde a uma correlação forte positivo, comprovando então que o estudo deste tem valores satisfatórios para tal afirmação.



**Figura 4** Espacialização das terras indígenas e Unidades de Conservação nos municípios rondonienses.



**Figura 5** Correlação entre o desflorestamento e a quantidade de cabeças de boi, no período de 1988 a 2015, com demonstração do coeficiente de correlação e determinação.

Podemos constatar que a variável dependente (cabeças de boi) influi aproximadamente 97% na variável independente (desflorestamento), desde modo compreende-se que a bovinocultura pode ser considerada umas das causas do desflorestamento no estado de Rondônia.

## CONCLUSÃO

- Através das análises de dados realizadas percebemos o quão elevado é a criação de gado no estado e de que forma está diretamente correlacionada ao desmatamento;



- Percebe-se a nítida influência do aumento da pecuária no estado de Rondônia com o aumento do desflorestamento;
- São necessários investimentos em tecnologias para uma melhoria no modo de criação da bovinocultura, amenizando assim os danos ao meio ambiente;
- Fazem-se necessários aprimoramentos em técnicas de manejo sustentável e as recuperações das áreas degradadas;
- Devem-se adotar práticas ecologicamente corretas para que ocorra o crescimento harmônico entre homem e natureza.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, O. et al. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Revista Nova Economia**, n. 1, p.41-66, 2009. Disponível em <http://www.scielo.br>. Acesso em 19 set. 2017.

ÂNGELO, H.; SÁ, S. P. P. O desflorestamento na Amazônia brasileira. **Revista Ciência Florestal**, n. 3, p. 217-227, 2007.

ARCARI, J. A. Produção sustentável de bovinos e proteção dos recursos ambientais no estado de Rondônia. 2010. 38 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ArcGIS 10.5.1, **Versão free Trial do software**. Disponível em <https://www.esri.com>. Acesso em 25 maio 2017.

BARROS, G. S. C. 2002. **Economia da pecuária de corte na região norte do Brasil**. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada CEPEA –ESALQ/USP. 77 p.

BERTOLO, L. A. 2010. **Probabilidades e Estatística: Estatística Aplicada no Excel**. Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva, 12 p.

BINSZTOK, J. et al. 2009. **Projetos integrados de colonização: paradigma da contra-reforma agrária promovido pelo regime militar nos anos 70 na Amazônia**. Universidade Federal Fluminense, 2 p.

COCHRANE, M. A.; BARBER, C. P. Climate change, human land use and future fires in the Amazon. **Global Change Biology**, n. 15, p. 601-612, 2009. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 07 Jun 2017.

Elétrical e Computer Engineering/ Computer e Information Science. 2006. **Probabilidade e Estatística: Correlação e Regressão Linear**. University of Delaware, 32 p.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. **Revista Megadiversidade**, n. 1, p. 113-123, 2005.

FILHO, D. B. F.; JÚNIOR, J. A. S. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, n. 8, p. 115-146, 2009.

FERREIRA, M. D. P.; COELHO, A. B. Desmatamento Recente nos Estados da Amazônia Legal: uma análise da contribuição dos preços agrícolas e das políticas governamentais. **Revista de**



**Economia e Sociologia Rural**, n. 1, p. 93-108, 2015. Disponível em <http://www.scielo.br>. Acesso em 10 jun. 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**.

INPE. 2016. Monitoramento da floresta Amazônica brasileira por Satélite. (São José Dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em <http://www.inpe.gov.br>. Acesso em 10 jul. 2017.

KNEIP, F. C. **Correlação e Regressão**. Disponível em: <http://www.fsp.usp.br>. Acesso em 18 jun. 2015.

MEZZADRI, F. P. **Pecuária de corte**. DERAL - Departamento de Economia Rural, Março 2014.

NORMANDO, D; TJÄDERHANE, QUINTÃO, C. C. A. A escolha do teste estatístico – um tutorial em forma de apresentação em PowerPoint. **Revista Dental Press Journal of Orthodontics**, n. 1, p. 101-106, 2010.

SOUSA, A. **Coefficiente de correlação linear de Pearson**, 10 p. Disponível em: <http://www.aurea.uac.pt>. Acesso em 18 jun. 2017.



## ANÁLISE MULTITEMPORAL DA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE GUAJARÁ-MIRIM/RO NOS ANOS DE 1990, 2000, 2010 E 2016

Deborah Regina ALEXANDRE<sup>1\*</sup>, Adriano Reis Prazeres MASCARENHAS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discente, Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura, Rondônia, Brasil. <sup>2</sup>Docente, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura, Rondônia, Brasil. \*E-mail: Deborah.regina.a@gmail.com

**RESUMO:** O município de Guajará-Mirim tem sua história ligada ao desenvolvimento do Estado de Rondônia, como a implantação da histórica linha de Ferro Madeira Mamoré no município anos atrás, tanto quanto atualmente, integrando a parte de comércio e turismo. O trabalho foi realizado na área urbana do município de Guajará Mirim, Rondônia. Para a análise do uso e ocupação no município foram avaliados: perímetro urbano, vegetação, área queimada, corpos d'água e solo exposto nos anos de 1990, 2000, 2010 e 2016. As imagens utilizadas foram obtidas pelo satélite Landsat 5, entre os anos de 1990 a 2010 (sensor TM) utilizando as bandas 5,4 e 3 para a composição. Para a análise do ano de 2016 as imagens foram obtidas pelo satélite LandSat 8 (sensor OLI) e para composição das bandas foram utilizadas as bandas 7,5,3. O software utilizado para realização da análise multitemporal foi o ArcMap v.10.3. O método de análise utilizado nas imagens foram as composição das bandas espectrais. O estudo na área do município evidenciou que as mudanças de vegetação se apresentaram a com a maior modificação com o avanço dos anos e o aumento da área urbana, entre os itens avaliados, assim, a vegetação diminuiu dando espaço para áreas de solo exposto e assim contribuindo para expansão do perímetro urbano do município, quando comparado com o primeiro e último ano do estudo, sendo que houve um aumento de 356,8 ha.

**Palavras-chave:** Geotecnologia, cobertura do solo, uso e ocupação do solo.

*Multitemporal analysis of the urban area of the municipality of Guajará-Mirim / RO in the years of 1990, 2000, 2010 and 2016*

**ABSTRACT:** The municipality of Guajará-Mirim has its history linked to the development of the State of Rondônia, such as the implantation of the historic railroad line Madeira Mamoré in the municipality years ago, as much as currently, integrating the trade and tourism part. The work was carried out in the urban area of the municipality of Guajará Mirim, Rondônia. The urban area, vegetation, burned area, water bodies and soil exposed in 1990, 2000, 2010 and 2016 were analyzed for the use and occupation in the municipality. The images used were obtained by the Landsat 5 satellite, between the years from 1990 to 2010 (TM sensor) using bands 5, 4 and 3 for the composition. For the analysis of the year 2016 the images were obtained by the satellite LandSat 8 (OLI sensor) and for bands composition bands 7,5,3 were used. The software used to perform the multitemporal analysis was ArcMap v.10.3. The method of analysis used in the images were the compositions of the spectral bands. The study in the area of the municipality showed that the changes of vegetation were presented with the greater modification with the advance of the years and the increase of the urban area, among the evaluated items, thus, the vegetation decreased giving space to exposed soil areas and thus contributing to the expansion of the urban perimeter of the municipality, when compared to the first and last year of the study, and there was an increase of 356.8 ha.

**Keywords:** Geotechnology, Soil cover, Occupation.



## INTRODUÇÃO

O município de Guajará-Mirim, tem sua história em torno da construção da Estrada de Ferro Madeira Mamoré, que durante o ciclo da borracha a extração do látex contribuiu para o desenvolvimento do município. A implantação do transporte ferroviário acelerou o crescimento demográfico na região, como também contribuiu para o incremento da agricultura, e extrativismo vegetal, proporcionado pela riqueza da mata nativa ainda inalterada. Estes e outros fatores foram de relevante importância na subsistência da localidade (IBGE, 2017).

O uso de ferramentas de sensoriamento remoto em análises dos usos e tipologias de cobertura do solo é uma técnica de grande utilidade no planejamento e administração ordenada e racional da expansão urbana, presente no monitoramento de atividades cotidianas como focos de incêndios, invasões em propriedades privadas, entre outros. Além de possibilitar a supervisão e taxas de preservação em áreas de vegetação natural. Deste modo é possível obter de uma forma rápida, um mapa temático com precisão e atualizado em diferentes estruturas espaciais como resultado do processo de ocupação e uso do solo (Rodríguez, 2000).

Segundo Novo (2008) com a combinação de diferentes bandas espectrais é possível gerar combinações coloridas das imagens digitais. Diferenciando o processamento digital em 3 etapas: a primeira é o pré-processamento, que visa a correção das imagens para a extração dos dados, a segunda é o realce, que promove uma melhoria na imagem para visualizar a cena e a terceira é a classificação, que é um processo de decisão em que se determina uma classe para um grupo de pixel.

Para Loch e Kirchner (1988), esses produtos permitem a identificação de origens e características dos agentes modificadores do espaço, além de permitirem o mapeamento e a verificação da extensão e da intensidade das alterações provocadas pelo homem.

A detecção e acuidade das mudanças de uso e cobertura do solo podem proporcionar um melhor entendimento das interações entre os fenômenos naturais e humanos, auxiliando na composição ou formações de estudos sobre a evolução de determinada área, conciliando na tomada de decisão (Bakr et al., 2010).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo identificar por meios de composição de bandas espectrais das imagens do satélite Landsat 5 e 8, em análises multitemporais, as mudanças no perímetro urbano do município de Guajará-Mirim.

## MATERIAL E MÉTODOS

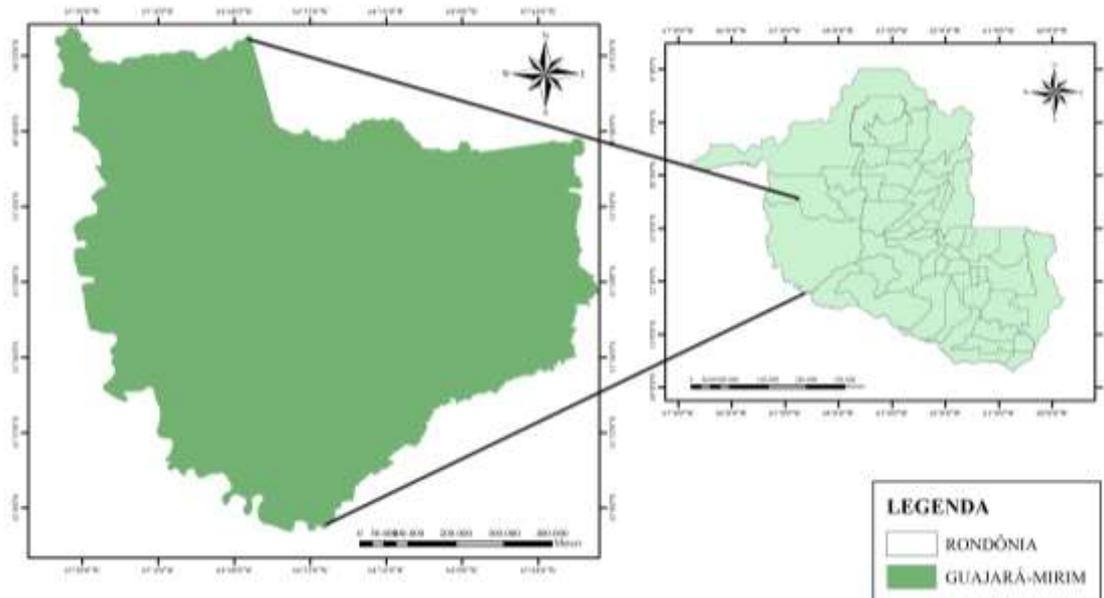
O município de Guajará-Mirim está localizado no Estado de Rondônia, situada a 328 km da capital Porto Velho, ao oeste do Estado, com uma área total de 24.855,724 km<sup>2</sup> (Figura 1). Com uma economia em torno de extração de produtos não madeireiros originários do açaí, da copaíba e da castanha do Brasil, também é presente na economia da região a venda da madeira em tora. Outra área que a cada ano vem ganhando espaço no mercado consumidor da região são os tanques para produção de peixes, além da atividade de agropecuária existente na área (IBGE, 2018).

As imagens de satélite referentes ao município foram obtidas no endereço eletrônico do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE <<http://www.inpe.br>>, pelos satélites Landsat 5 e 8, com os sensores TM e OLI, respectivamente. Todas as imagens dos anos de 1990, 2000, 2010 e



2016 são referentes à órbita 233 e ponto 67 e possuem resolução espacial de 30 metros. A execução da análise multitemporal do uso e ocupação do solo foi realizada com o software ArcMap v. 10.3.

### LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE GUAJARÁ-MIRIM



**Figura 1** Mapa de localização do Município de Guajará-Mirim/RO.

Para as análises das imagens, foram compostas as bandas espectrais 5, 4 e 3, obtendo-se como resultado dessa combinação de bandas denominada de falsa cor, em busca de proporcionar uma melhor visualização do perímetro urbano de Guajará-Mirim, esta composição de bandas foi utilizada para os anos 1990 (19/08), 2000 (29/07) e 2010 (25/07), os quais foram obtidas pelo satélite Landsat 5 com o sensor TM. Para a imagem de 2016, foram compostas as bandas espectrais 7, 5 e 3, cena do dia 27/07 do satélite Landsat 8, sensor OLI.

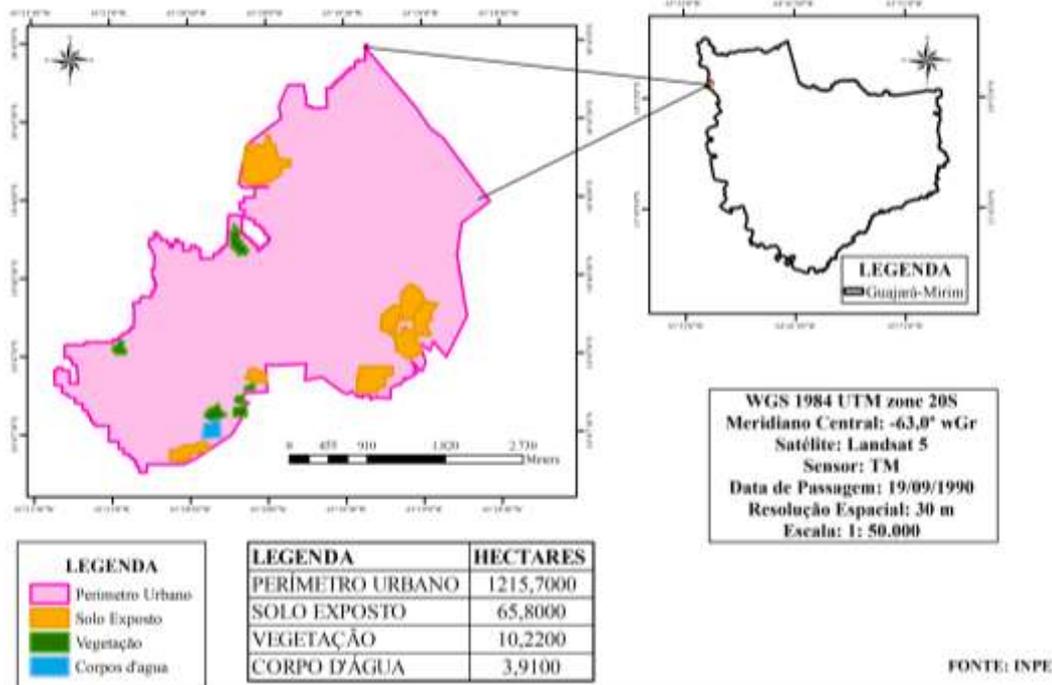
A análise multitemporal do uso e ocupação do perímetro urbano de Guajará-Mirim foi representada por meio de mapas temáticos, os quais se destacam: perímetro urbano, vegetação, solo exposto, área queimada e corpos d'água.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa de uso e ocupação do solo do perímetro urbano de 1990 (Figura 2), reflete as atividades humanas no final do século XX, caracterizando uma época de altos índices de desmatamento para criação de áreas de cultivos e/ou pastagem para a criação de gado. A vegetação apresenta uma ocupação do solo de 0,84%, cerca de 5,41% de solo exposto, entre solos recém-queimados e áreas desmatadas, assim justificando que a menor quantidade de vegetação e a maior e crescente quantidades de áreas expostas na região são devidas ao avanço territorial da população. Em relação aos corpos d'água presente, se apresentam com um valor de 0,32%.



### Município de Guajará-Mirim/RO em 1990



**Figura 2** Cobertura do solo na área urbana do município de Guajará-Mirim/RO, no ano de 1990.

O mapa de 2000 (Figura 3) apresenta uma área de perímetro maior que a verificada em 1990, evidenciando o aumento em expansão da cidade. A vegetao neste ano apresentou valor de 5,61%, um aumento em relao ao ano de 1990, que é explicado pela localizao dessas áreas, onde as áreas que mais evidenciaram conter fragmentos de vegetao são áreas limitantes com a zona rural e perímetro urbano. O solo exposto da área obteve valores de 11,05% em relao ao perímetro urbano e corpo d'água presente na área apresentou um valor baixo de 4,41 %. Assim esse mapa demonstrou que neste ano, o município estava em constante aumento do seu perímetro urbano.

A figura 4, do município em 2010, apresentou uma vegetao de apenas 3,58% em relao  área total do perímetro urbano. O polígono de designao do perímetro urbano apresentou uma área menor que o representado pelo mapa temático de 2000, porém, este fato pode ser explicado pelo modo de demonstrao das áreas de interesse do mapa, onde se evidenciou apenas a concentrao da cidade. Houve uma diminuio do solo exposto comparado aos anos anteriores, de 1,58 %, em contrapartida, as áreas de queimadas apresentaram um valor de 3,94 %. O ano de 2010, segundo Franca (2015) o município apresentou uma menor quantidade pluviométrica que nos anos anteriores, apresentando um volume trimestrais de chuvas de 718,9 mm, sendo os meses referentes a coleta de dados (julho e agosto), o período em que as chuvas se apresentaram com o menor nível pluviométrico, não sendo possível mensurar os dados de corpos d'água neste ano.



### Município de Guajará-Mirim/RO em 2000

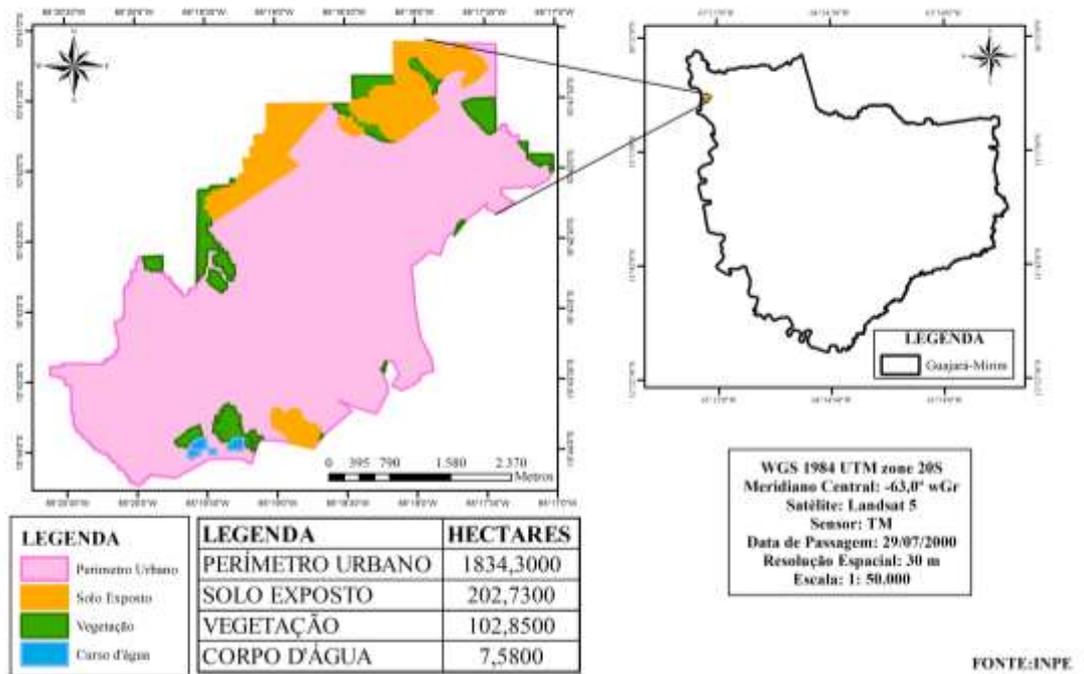


Figura 3 Cobertura do solo na área urbana do município de Guajará-Mirim/RO, no ano de 2000.

### Município de Guajará-Mirim/RO em 2010

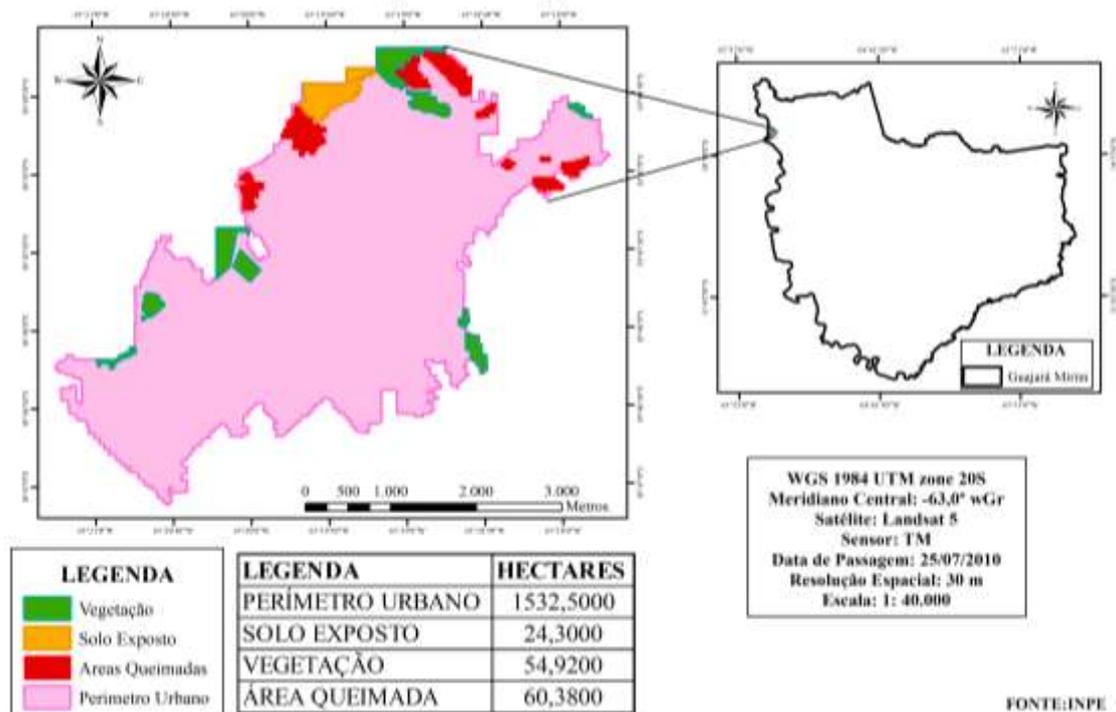
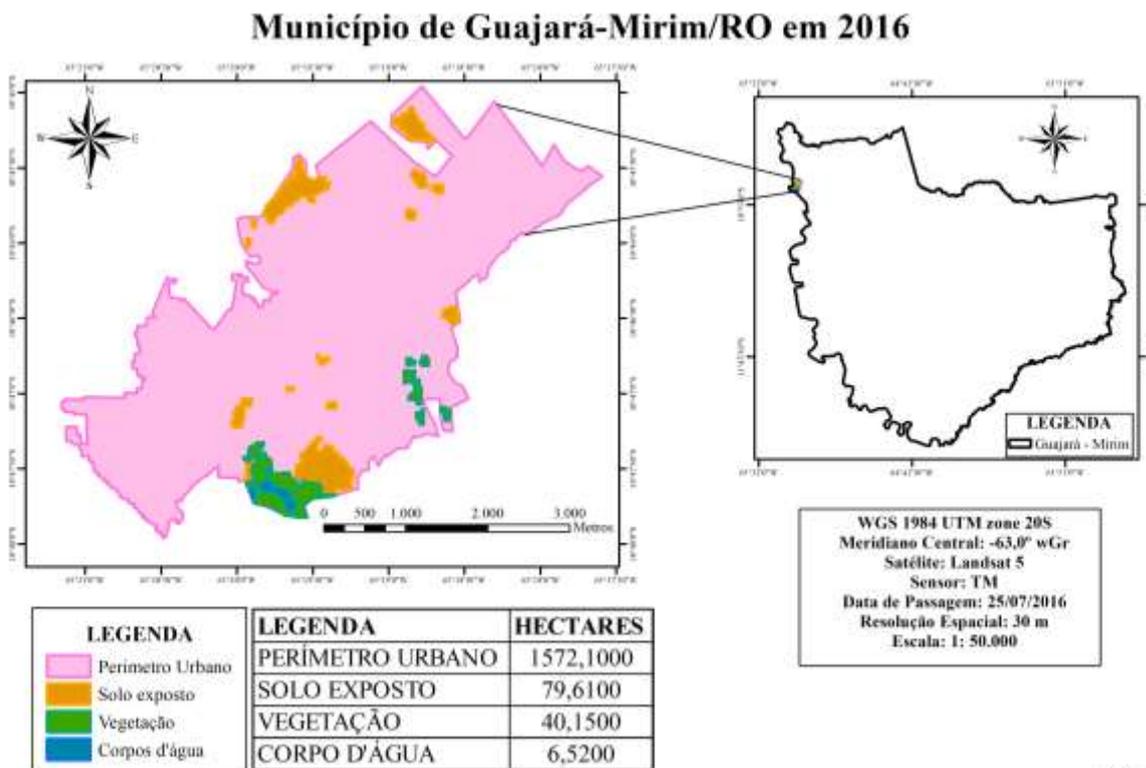


Figura 4 Cobertura do solo na área urbana do município de Guajará-Mirim/RO, no ano de 2010.



No mapa do ano de 2016, o polígono de designação do perímetro urbano apresenta um aumento em relação a 2010, porém, o porcentual de vegetação na área se apresentou em 2,62%. A área de solo exposto obteve um valor de 5,19% e a área com corpos d'água obtivera 0,42%, em relação área urbana (Figura 5).



FONTE: INPE

**Figura 5** Cobertura do solo na área urbana do município de Guajará-Mirim/RO, no ano de 2016.

Um dos fatores que pode explicar o aumento da área de solo exposto no município é o aumento da área utilizada na agropecuária, segundo dados do IBGE em 2015, além do aumento oriundo de empresas e o aumento populacional em relação ao ano de 2010.

## CONCLUSÃO

As mudanças em relação a vegetação, corpos d'água, solo exposto no perímetro urbano do município de Guajará – Mirim ao longo de 26 anos de desenvolvimento, destacou-se entre os itens avaliados, que com o decorrer dos anos e o aumento populacional na região, principalmente, que com ao passar dos anos, as áreas de vegetação foram diminuindo, dando espaço para o aumento expansão territorial. Em todos os mapas temáticos, é possível verificar que a área em que mais há um aumento são área de solo exposto, como também, o aparecimento de faixas de queimadas, caracterizando as consequências da influência antrópica em áreas ainda exploradas de forma incorreta. Destaque-se que os corpos d'água não se apresentam como dados constante, dentro dos limites urbanos, sendo que diminuía ou aumentavam de acordo com o ano do estudo e com a intensidade de chuva daquele determinado ano, causando impacto na vegetação pouco presente na área urbana.



As áreas classificadas como perímetro urbano, demonstram um aumento gradativo desde 1996, apresentando uma área de 1215,7 ha, até o último ano de estudo da área, o qual apresentou uma área de 1572,5 ha em 2016, referente ao perímetro urbano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAKR, N.; WEINDORF, D. C.; BAHNASSY, M. H.; MAREIB, S. M.; & ELBADAWI, M. M. Monitoring land cover changes in a newly reclaimed area of Egypt using multitemporal Landsat data. **Climate Change and Applied Geography**, v. 30, p. 592-605, ISSN: 01436228, dez. 2010.

DA FRANCA, Rafael Rodrigues. Climatologia das chuvas em Rondônia–período 1981-2011. **Revista Geografias**, v. 1, n. 20, p. 44-58, 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. PAS - Pesquisa Anual de Serviços. **Cidades**. [online] Disponível em < <https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/ro/guajara-mirim/panorama> > . 2015. Acessado dia: 18/09/2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. PAS - Pesquisa Anual de Serviços. **Cidades**. [online] Disponível em < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ro/guajara-mirim/historico> > . 2017. Acessado dia: 24/05/2018.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Outros Satélites. [online]. Disponível em < <http://www.inpe.br> >. 2017.

RODRÍGUEZ, Ana Cristina Machado; FO, Hernandez P.; MOREIRA, M. A. Mapeamento multitemporal do uso e cobertura do solo do município de São Sebastião-SP, utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens TM-Landsat e HRV-SPOT. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, p. 1929-1931, 2000.

LACERDA, F.; NOBRE, P. Aquecimento global: conceituação e repercussões sobre o Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.3, n.1, p.14-17, jun. 2010.

LIMA, A. História de guajará-mirim: confira 48 fotos antigas da “pérola do mamoré”. **Portal Guajará**. Disponível em: < <http://guajaramirim2.hospedagemdesites.ws/2017/2017/01/26/87/> >. 2017. Acessado dia: 20/03/2017.

NOVO, E. L. M. Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações. 2 ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2008. 363 p.



## ANÁLISE MULTITEMPORAL NO PERÍMETRO URBANO DO MUNICÍPIO DE OURO PRETO DO OESTE – RO

Lindomar Alves de SOUZA<sup>1\*</sup>; José Paulo de FARIAS NETO<sup>1</sup>; Thiago Henrique da Silva JOSÉ<sup>1</sup>; Gleikhiane Weber CABRAL<sup>1</sup>; Renan Fernandes MORETO<sup>1</sup>; Adriano Reis Prazeres MASCARENHAS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>acadêmicos do Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Rondônia, *Campus Rolim de Moura*, Rolim de Moura, RO; <sup>2</sup> Professor do Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Rondônia, *Campus Rolim de Moura*, Rolim de Moura, RO; \*autor para correspondência: lindomar-20@hotmail.com.

**RESUMO:** Rondônia teve grande parte da sua área total desmatada durante a crescente exploração de madeira e dos recursos naturais, correspondendo aos anos de 1960 a 1990. A análise temporal é útil para o conhecimento do desenvolvimento da região em estudo, sendo importante no planejamento e orientação na tomada de decisão. Assim objetivou-se avaliar a expansão e caracterização do perímetro urbano do município nos anos de 1990, 2000, 2010 e 2016. Para realização das análises foram utilizadas imagens de satélite LANDSAT 5 e 7, apresentando resolução espacial de 30 m, obtidas no site Earth Explorer, os procedimentos de tratamento de informações e elaboração dos mapas foram realizados no software SIG ArcGIS versão 10.5 do ano de 2017. Os Municípios do estado de Rondônia começaram seus desenvolvimentos de expansão Urbana após o plano de colonização de 1970, sendo que em 1990 o município Ouro Preto do Oeste possuía uma área urbana de 7,4031 km<sup>2</sup>, sendo 0,0405 km<sup>2</sup> de vegetação e 0,6109 km<sup>2</sup> solo exposto, em 2000 área urbana de 7,5140 km<sup>2</sup>, área de vegetação 1,7441 km<sup>2</sup> e áreas de solos expostos de 0,3644 km<sup>2</sup>, 2010 uma área de 0,9262 km<sup>2</sup> de vegetação, área urbana 9,1522 km<sup>2</sup> e solo exposto 0,001 km<sup>2</sup> e 2016 área urbana de 11,531 km<sup>2</sup>, solo exposto 0,002 km<sup>2</sup> e área de vegetação dentro do perímetro urbano de 1,157 km<sup>2</sup>. Conforme os decorreres dos anos houve a expansão da área urbana no município, ocasionado pelo desenvolvimento econômico e social e por políticas de ocupação.

**Palavras-chave:** NDVI, Expansão urbana, Cobertura vegetal, LANDSAT, Uso e Ocupação.

### *MULTITEMPORAL ANALYSIS IN THE URBAN PERIMETER OF THE MUNICIPALITY OF OURO PRETO DO OESTE - RO*

**ABSTRACT:** Rondonia had a large part of its total area deforested during the growing exploration of wood and natural resources, corresponding to the years 1960 to 1990. Temporal analysis is useful for the knowledge of the development of the region under study, being important in planning and orientation in decision making. Thus it was intended to evaluate the expansion and characterization of the city's urban perimeter in the years 1990, 2000, 2010 and 2016. For the realization of the analyses were used satellite images LANDSAT 5 and 7, presenting spatial resolution of 30 m, obtained in the site Earth Explorer, the procedures of treatment of information and elaboration of the maps were carried out in the software SIG ArcGIS Version 10.5 of the year 2017. The municipalities of the state of Rondonia began their development of urban expansion after the colonization plan of 1970, and in 1990 the municipality Ouro Preto do Oeste possessed an urban area of 7.4031 km<sup>2</sup>, being 0.0405 km<sup>2</sup> of vegetation and 0.6109 km<sup>2</sup> ground exposed, in 2000 urban area of 7.5140 km<sup>2</sup>, vegetation area 1.7441 km<sup>2</sup> and exposed soil areas of 0.3644 km<sup>2</sup>, 2010 an area of 0.9262 km<sup>2</sup> of vegetation, urban area 9.1522 km<sup>2</sup> and exposed soil 0.001 km<sup>2</sup> and 2016 urban area of 11.531 km<sup>2</sup>, exposed soil 0.002 km<sup>2</sup> and vegetation area Within the urban perimeter of 1.157 km<sup>2</sup>. As the years progressed, there was the expansion of the urban area in the municipality, caused by economic and social development and occupational policies.

**Keywords:** NDVI, urban sprawl, plant cover, LANDSAT, use and occupation.



## INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento e a crescente demanda da população por espaços e moradia, e a busca dos empresários por locais para a instalação das indústrias, promovendo o desenvolvimento das mesmas, conseqüentemente ocorre o crescimento do desmatamento para suprir a necessidade dos espaços (Moura et al., 2010). Rondônia é um dos principais estados da região amazônica que teve grande parte da sua área total desmatada durante a crescente exploração de madeira e dos recursos naturais, correspondendo aos anos de 1960 a 1990, sendo acompanhado do expressivo crescimento populacional em consequência dos projetos de colonização promovido pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) (Fearnside, 1987).

O estudo do uso e ocupação do solo é útil para o conhecimento atualizado da região em estudo, constituindo uma fundamental ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão (Lira, 2015).

De acordo IBGE (2013) o levantamento referente a cobertura e o uso da Terra comporta análises e mapeamentos sendo de grande utilidade para o conhecimento das formas de uso e de ocupação do espaço, tornando uma importante ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão, indicando a distribuição geográfica e a tipologia de uso, identificada por meio de padrões homogêneos da cobertura terrestre.

Diante do cenário de expansão e conseqüentemente aumento significativo dos desmatamentos, não somente em Rondônia, mas também em todo o território nacional, neste sentido, é imprescindível a aplicação de um Sistema de Classificação da Capacidade do Uso das Terras (SCCUT), para análises de uso e ocupação de terras, e verificação do estágio de desmatamento. Com os resultados obtidos do SCCUT é possível verificar a intensidade de uso do solo através da análise de adequabilidade (Cavaliere, 1998; Rodrigues et al., 2001; Giboshi, 2005).

Tendo em vista todos os aspectos envolvidos na expansão urbana, o gerenciamento de uma área de grande extensão, acaba dificultando a escolha das áreas mais aptas a serem ocupadas por obras civis, no processo de tomada de decisões relativo ao direcionamento da mancha urbana (Higashi, 2006).

Silva (2001). Define que as atividades impactantes são as ações desenvolvidas no sentido de implantar e conduzir os empreendimentos, afetando assim a sociedade principalmente nos meios físicos através de enchentes, assoreamento, erosão e movimentação indevida de terra.

Desta forma, para agilizar o processo de análise temporal do meio físico, é de extrema importância que se usa um sistema computacional seja estruturado com dados geoambientais atuais que permitam uma análise crítica da situação presente. Contudo, este estudo objetivou avaliar as principais classes de uso do solo na Área Urbana do Município de Ouro Preto do Oeste, Rondônia, nos anos de 1990, 2000, 2010 e de 2016, avaliando assim as transformações na paisagem no decorrer do tempo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Ouro Preto do Oeste, Rondônia 10°44'53" sul e a uma longitude 62°14'57" com cerca de 280 metros de altitude ao nível do mar (IBGE, 2010), de acordo com a com a classificação de Köppen e Geiger apresenta um clima classificado como Aw,



com períodos de seca bem definidos entres os meses de junho a setembro (Alvares et al., 2013). A temperatura média anual da cidade encontra se entre 24 e 26°C e com uma pluviosidade anual de 1922 mm (RONDÔNIA, 2010).



**Figura 1** Localização do município de Ouro Preto do Oeste, RO.

Fonte: Adaptado do IBGE, 2017.

Para realizar a caracterização do uso e ocupação do solo no perímetro urbano foram utilizadas imagens de satélite LANDSAT 5, sensor TM, correspondentes aos anos 1990 e 2000. Para o ano de 2010 e 2016 o satélite utilizado foi o LANDSAT 7, sensor ETM. Todas as imagens apresentam resolução espacial de 30 m, correspondo ao mês de junho, neste período se encontra a menor incidência de nuvens e fumaças. As mesmas foram obtidas no site Earth Explorer (USGS, 2018).

Os procedimentos de tratamento de informações e elaboração dos mapas foram realizados no software SIG ArcGIS versão 10.5 do ano de 2017, com licença educacional para estudante sobre o número de registro EVA346750770 (ESRI, 2017).

No software ArcGIS 10.5, foram utilizadas as bandas 3, 2 e 1 para composição da verdadeira cor e as bandas 5, 4 e 3 para compor a falsa cor, para os anos de 1990 e 2000, do satélite LANDSAT 5. Para os anos de 2010 e 2016 foram utilizadas as bandas 3, 2 e 1 para composição da verdadeira cor e as bandas 5, 4 e 3 para compor a falsa cor do satélite LANDSAT 7. Em seguida, foram utilizadas as composições para formar o NDVI, para cada um dos anos.

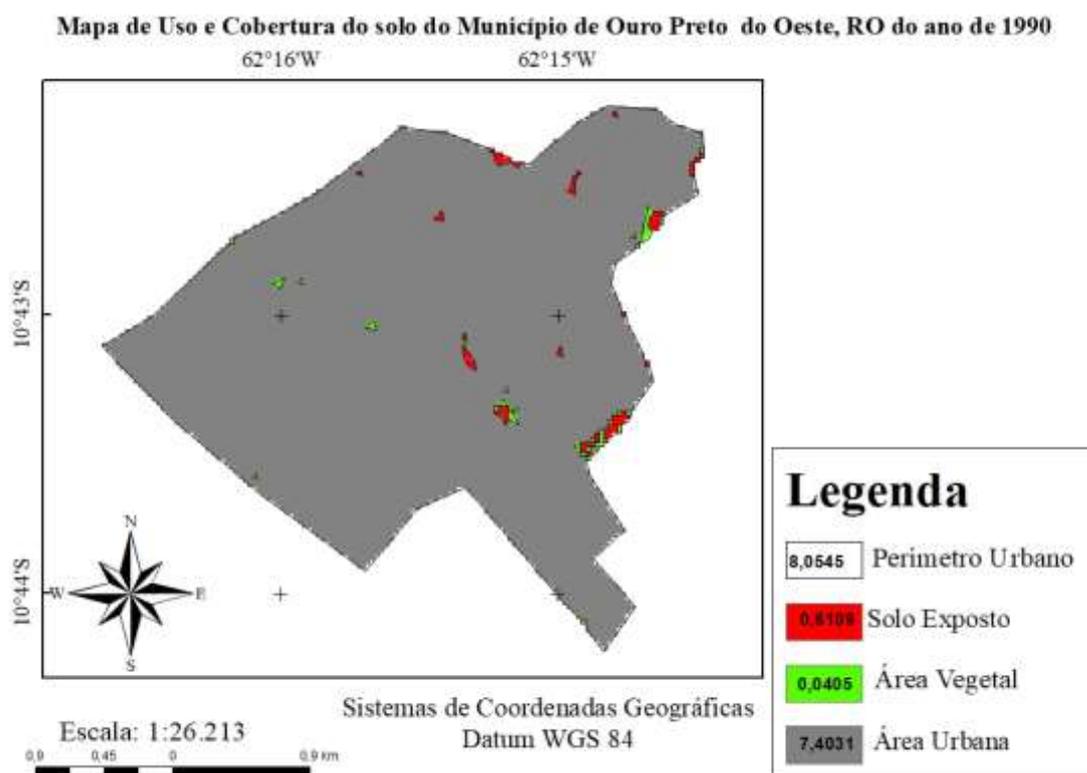
Para cada ano em questão foram criadas shapes, delimitando-se o perímetro urbano do município, assim as imagens foram georreferenciadas para então serem classificadas de acordo com o uso do solo. As imagens geradas foram analisadas através de técnicas de fotointerpretação, e as feições identificadas como: área urbana, cobertura vegetal e solo exposto. Os delineamentos das feições foram feitos a partir de destes com o auxílio do programa ArcCatalog. Gerando para cada um deles suas respectivas áreas. Posteriormente foram elaborados os mapas temáticos abordando os resultados obtidos através dos processamentos realizados anteriormente.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

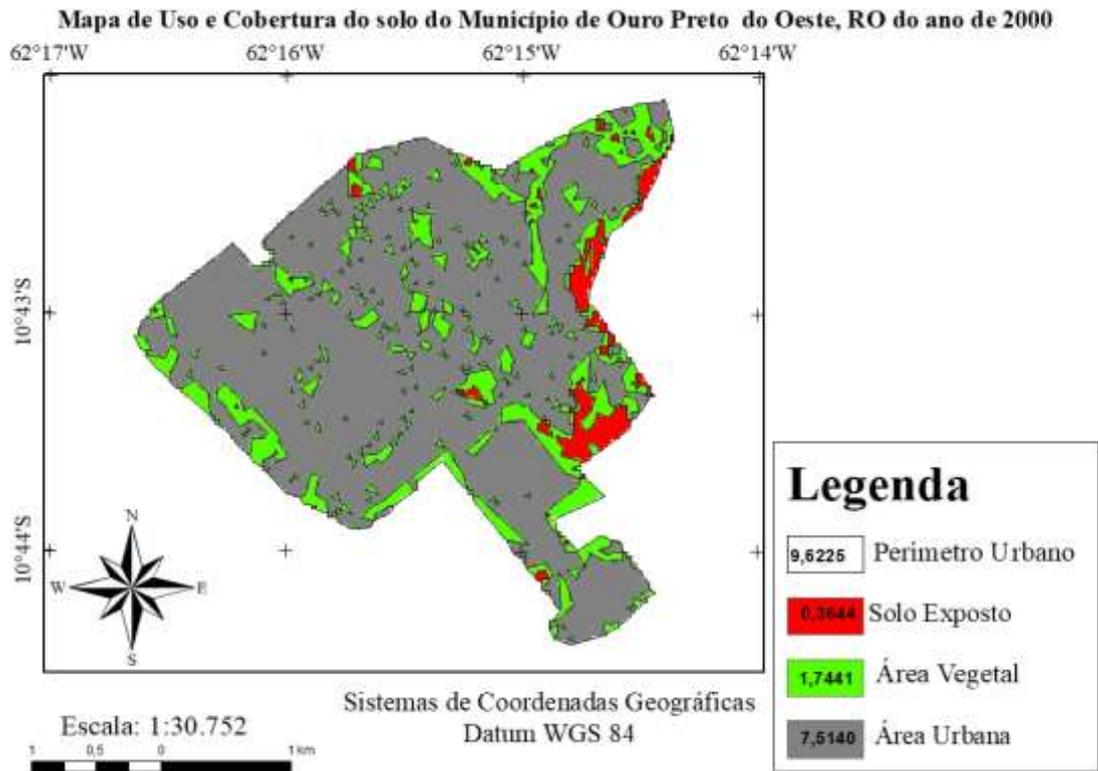
Os Municípios do estado de Rondônia começaram seus desenvolvimentos de expansão Urbana após o plano de colonização de 1970, sendo o início da transformação do uso e ocupação do solo, inicialmente o INCRA previa uma capacidade de atendimento a duas mil famílias, porém, em 1973, já contava com mais 25 mil pessoas, que se dirigiram a Ouro Preto nesses três anos. Com isso o município teve sua divisão territorial datada em 1979 e sua emancipação apenas no ano de 1981 (IBGE, 2017).

Através das imagens foi possível observar a transformação da paisagem do Município de Ouro Preto do Oeste, possibilitando a identificação visual através de imagem e como se deu a organização do espaço dentro do perímetro Urbano. Em 1990 o município possuía uma área urbana de 7,4031 km<sup>2</sup>, sendo 0,0405 km<sup>2</sup> de vegetação e 0,6109 km<sup>2</sup> solo exposto, ambos dentro da área urbana. De acordo com a figura 2.



**Figura 2** Mapa de uso e ocupação do solo do perímetro urbano do município de Ouro Preto do Oeste, RO - 1990.

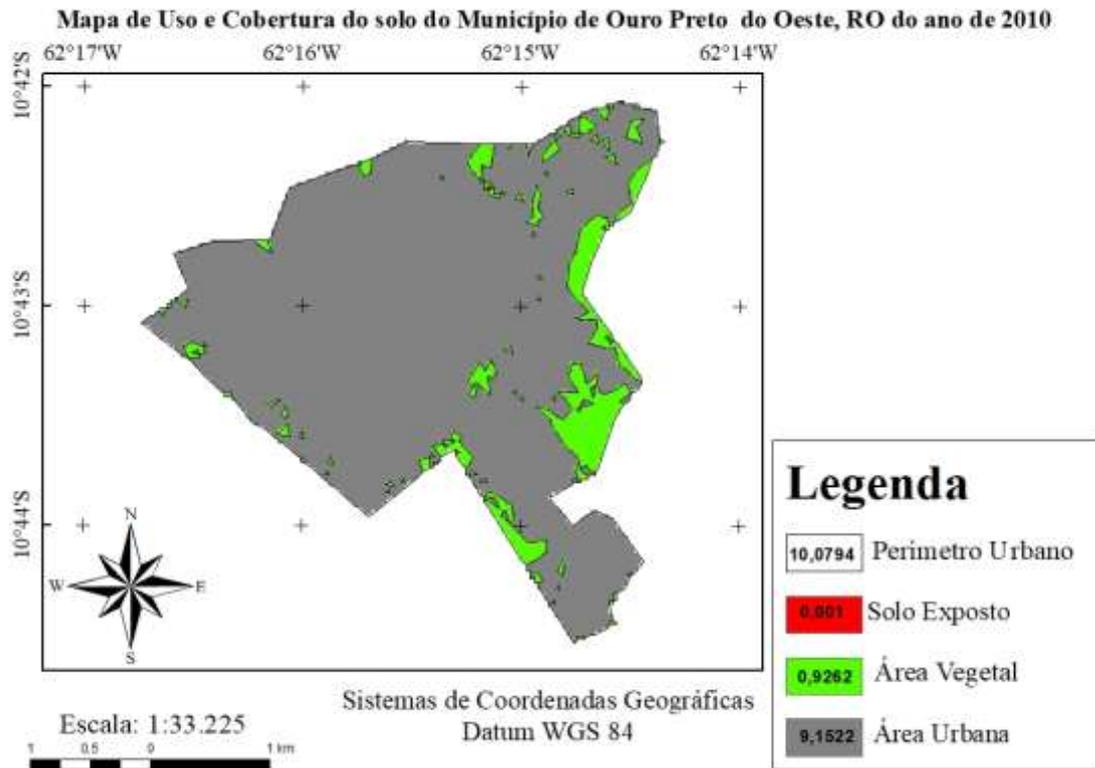
A cidade de ouro preto do Oeste em 2000, apresentou expansão na cobertura vegetal acentuada ao se comparar com 1990, como mostra a figura 3. Este crescimento está associado principalmente ao desenvolvimento econômico do estado, mas também do próprio município com a demarcação de novas áreas com o intuito de aumentar a área de urbanização. Apresentando uma área urbana de 7,5140 km<sup>2</sup>, área de vegetação 1,7441 km<sup>2</sup> e áreas de solos expostos de 0,3644 km<sup>2</sup>.



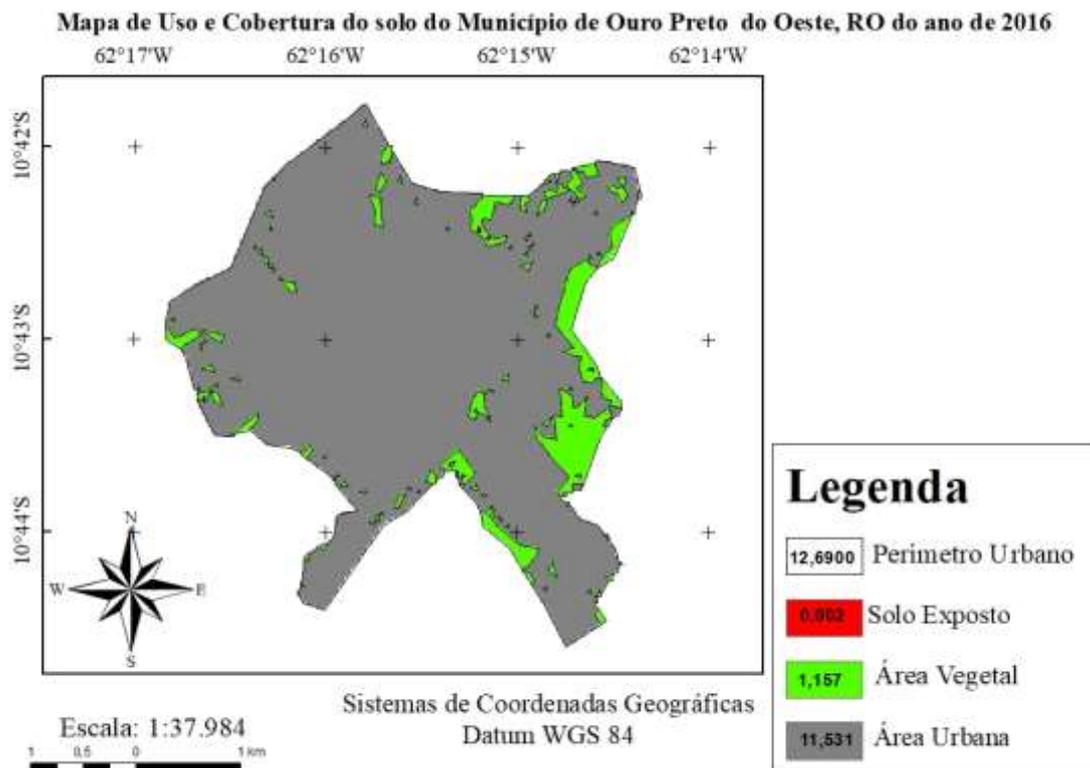
**Figura 3** Mapa de uso e ocupação do solo do perímetro urbano do município de Ouro Preto do Oeste, RO - 1990.

Já no ano de 2010, como mostra a figura 4, o município tem demonstrado uma característica padrão da colonização e urbanização de outros locais, com uma redução na cobertura vegetal perfazendo uma área de 0,9262 km<sup>2</sup> de cobertura vegetal, área urbana de 9,1522 km<sup>2</sup> e solo exposto de 0,001 km<sup>2</sup>. A redução da vegetação pode ser explicada por Londe e Mendes (2014), em que o crescimento desordenado e a falta de políticas públicas eficientes, tende a provocar a diminuição da vegetação nas áreas urbanas, tornando a cidades menos arborizadas e desconfortáveis para a ocupação humana.

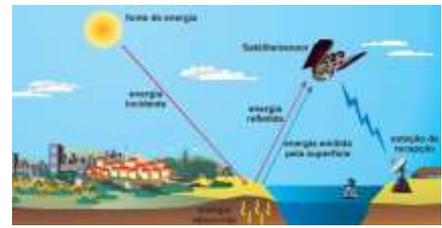
Como pode se observar na figura 5 no ano de 2016 o município de Ouro Preto do Oeste tem uma área urbana de 11,531 km<sup>2</sup>, sua área de solo exposto é de 0,002 km<sup>2</sup> e sua área de vegetação dentro do perímetro urbano é de 1,157 km<sup>2</sup>, representando a ocupação do espaço físico do solo neste ano. Houve um aumento na área de vegetação entre os anos de 2010 e 2016, podendo estar relacionado com arborização urbana, segundo Campagnolo et al. (2017) a vegetação nativa tende a se concentrar próxima a cursos d'água, sendo assim preservada ou até mesmo recuperada por uma parte da sociedade que pratica segmentos ecológicos. Outro fator que pode ter influenciado o aumento da vegetação no perímetro urbano, é a aprovação do novo código florestal e aumento na fiscalização das leis ambientais pelos órgãos competentes



**Figura 4** Mapa de uso e ocupação do solo do perímetro urbano do município de Ouro Preto do Oeste, RO - 2010.



**Figura 5** Mapa de uso e ocupação do solo do perímetro urbano do município de Ouro Preto do Oeste, RO - 2016.



Conforme os decorrerem dos anos houve a expansão da área urbana no município, ocasionado pelo desenvolvimento econômico e social e por políticas de ocupação. Com o passar dos anos a vegetação do perímetro urbano do município de Ouro Preto não diminuiu, o que pode ter sofrido influência do novo código florestal de 2012 e política de conservação de recuperação de áreas e principalmente as áreas de preservação permanente as APPs dentro da área urbana.

## CONCLUSÃO

Através de análise multitemporal de imagens LANDSAT 5 e LANDSAT 7 foi possível detectar a alteração da paisagem e ocupação do solo da área urbana do município de Ouro Preto do Oeste, usando as tecnologias de sensoriamento remoto. Dessa forma, conclui-se a importância do uso dessas tecnologias para obter informações para controle e planejamento do crescimento urbano no estado de Rondônia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., de MORAES, G., LEONARDO, J., SPAROVEK, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711-728.
- CAMPAGNOLO, K., LOPES da Silveira, G., CARVALHO Miola, A., & LOPES da SILVA, R. L. (2017). Área de Preservação Permanente de Um Rio e Análise da Legislação de Proteção da Vegetação Nativa. *Ciência Florestal*, v. 27, n. 3, 2017. Santa Maria, RS.
- CAVALIERI, A. **Estimativa da adequação de uso das terras na quadrícula de Moji Mirim (SP) utilizando diferentes métodos**. 1998. 112p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas.
- FEARNSIDE, P.M. Distribuição de solos pobres na colonização de Rondônia. *Ciência Hoje*, v.6, n.33, p.74-78, 1987.
- GIBOSHI, M.L. **Sistema de apoio ao processo de decisão para a gestão da terra**. 2005. 103p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas.
- HIGASHI, R. A. R. **Metodologia de Uso e Ocupação dos Solos de Cidades Costeiras Brasileiras Através de SIG com Base no Comportamento Geotécnico e Ambiental**. 2006, 486p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil – Área de concentração: InfraEstrutura e Gerência Viária) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- IBGE. 2010. **Informações estatística do município de Ouro Preto, Rondônia** (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Em. <<http://ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?lang=&codmun=110015&search=rondonia%7Co-o-preto-do-oeste%7Cinfograficos:-dados-gerais-do-municipio>>. Acesso em: 21 mar de 2017).
- IBGE. 2017. **Informações estatística do município de Ouro Preto, Rondônia** (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Em. <<http://ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?lang=&codmun=110015&search=rondonia%7Co-o-preto-do-oeste%7Cinfograficos:-dados-gerais-do-municipio>>. Acesso em: 21 mar de 2018).



- INPE. 2016. **Catálogo de imagens**. (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 21 janeiro de 2017).
- LEDA, V. C.; NICOLETE, D. A. P.; FILHO, J. C. P.; SARTORI, A. A. da C.; ZIMBACK, C. R. L. Uso do solo na sub-bacia do Ribeirão da Prata, Lençóis paulista – sp. **Revista Nativa**, v. 02, n. 03, p.170-174, 2014. Sinop, Mato Grosso.
- LEPSCH, I. F.; BELLINAZI JUNIOR, R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 4ª Aproximação 2. Ed. Campinas, 175p, 1991.
- LIRA, M. M. P. Análise do uso e ocupação do solo no entorno do reservatório poço da cruz, Pernambuco. **Revista CIENTEC** Vol. 7, n o 1, 10–16, 2015. Recife, Pernambuco.
- LONDE, P. R.; MENDES, P. C. A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 10, n. 18, p. 264, 2014.
- MOURA F. C. M ; Oliveira S. C. L. Breve Análise dos Impactos Ambientais Urbanos em Mossoró/Rn. In: Fórum Ambiental de Alta Paulista; v. 6 , 2010.
- RODRIGUES, J.B.T.; ZIMBACK, C.R.L.; PIROLI, E.L. Utilização de sistema de informação geográfica na avaliação do uso da terra em Botucatu (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, n.3, p.675- 681, 2001. Viçosa, Minas Gerais.
- SEDAM. 2010. **Boletim Climatológico de Rondônia**, 2008 p.36. (Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental). Disponível em: [www.sedam.ro.gov.br](http://www.sedam.ro.gov.br) acessado 20 de Maio de 2018.
- SILVA, E. 2001. **Avaliação de impactos ambientais**. Universidade Federal de Viçosa /DEF, 68 p.
- USGS. 2018. **Science for a changing world**. (*United States Geological Survey*) disponível em: <https://www.usgs.gov>. Acessado em 28 de Maio de 2018



## CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA MICROBACIA DO RIO BANANEIRA, RONDÔNIA

Jakeline JOHEM<sup>1</sup>, Nara Rúbia Vieira BOONE<sup>1</sup>, Renata Franciely Alves da SILVA<sup>1\*</sup>, Ariane Cristine Rebelo LIMA<sup>1</sup>, Jhony VENDRUSCOLO<sup>2</sup>, Diogo Martins ROSA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduando de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Rondônia – UNIR, *Campus Rolim de Moura*. <sup>2</sup>Professor do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Rondônia – UNIR, *Campus Rolim de Moura*; \*autor para correspondência: renatafranciely\_rm@hotmail.com.

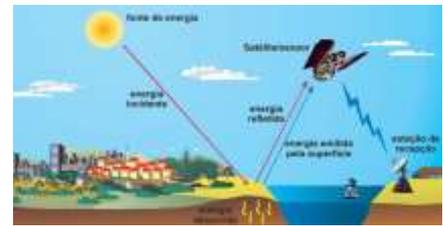
**RESUMO:** É de grande relevância a caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica, sendo instrumento para o manejo dos recursos hídricos, visto que, possibilita prever o nível de vulnerabilidade da bacia a fenômenos extremos como enchentes e inundações. O presente trabalho objetivou realizar uma caracterização morfométrica da microbacia hidrográfica do rio Bananeira. A partir do Modelo Digital de Elevação do ALOS-PALSAR, utilizando o software QGIS 2.10.0 (versão Pisa), foram avaliados os seguintes parâmetros: área, perímetro, altitudes mínima, média e máxima, relevo, coeficiente de compactidade, fator de forma, índice de circularidade, densidade de drenagem e padrão de drenagem. A microbacia do rio Bananeira tem área de 418,874 km<sup>2</sup>, perímetro de 179,4566 km, altitude mínima de 183 m, média de 423 m, máxima de 664 m, predominância de relevo plano a ondulado (90,7%), coeficiente de compactidade de 2,455, fator de forma de 0,412, índice de circularidade de 0,164, densidade de drenagem de 5,7675 km km<sup>-2</sup> e padrão de drenagem dendrítico. Esses resultados indicam que a microbacia apresenta forma alongada, alta capacidade de drenagem e baixa susceptibilidade de enchentes, porém oferecendo pontos críticos de alagamentos ocasionados pelo baixo nível de escoamento.

**Palavras-chave:** Geoprocessamento, gestão ambiental, recursos hídricos.

### *MORPHOMETRIC CHARACTERIZATION OF THE MICROBASIN OF THE BANANEIRA RIVER, WESTERN AMAZONIA*

**ABSTRACT:** It is of great relevance the morphometric characterization of a hydrographic basin, being an instrument for the management of water resources, since, it allows to predict the level of vulnerability of the basin to extreme phenomena such as floods and floods. The present work aimed to perform a morphometric characterization of the microbasin of the Bananeira river. From the Digital Elevation Model of ALOS-PALSAR, using the QGIS 2.10.0 software (Pisa version), the following parameters were evaluated: area, perimeter, minimum, average and maximum altitudes, relief, compactness coefficient, shape factor, circularity index, drainage density and drainage pattern. The Bananeira river basin has an area of 418.874 km<sup>2</sup>, with a perimeter of 179.4566 km, a minimum altitude of 183 m, a mean of 423 m, a maximum of 664 m, a predominance of flat to undulating relief (90.7%), a compactness coefficient of 2.455, shape factor of 0.412, circularity index of 0.164, drainage density of 5.7675 km km<sup>-2</sup> and dendritic drainage pattern. These results indicate that the microbasin presents an elongated shape, high drainage capacity and low flood susceptibility, but offering critical flooding points due to the low level of flow.

**Keywords:** Geoprocessing, environmental management, water resources.



## INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Recursos Hídricos identifica a bacia hidrográfica como unidade territorial de implementação administrativa e de estudo dos recursos hídricos, com base na Lei 9.433/97 (Brasil, 1997). Esta área, considerada como unidade territorial ideal por refletir os efeitos do uso e ocupação do solo, necessita de informações básicas relacionadas as suas características morfométricas, para o planejamento de práticas de preservação e conservação dos recursos naturais.

A caracterização morfométrica envolve informações sobre geometria, relevo e drenagem da bacia (Alcantara; Amorim, 2005), explicando a dinâmica ambiental local e regional, assim como o grau de vulnerabilidade da bacia a fenômenos extremos (Antonelli; Thomaz, 2007). Essas informações podem ser obtidas através de técnicas de sensoriamento remoto associadas ao geoprocessamento, promovendo a aquisição de grande quantidade de dados em pouco tempo e com baixo custo financeiro.

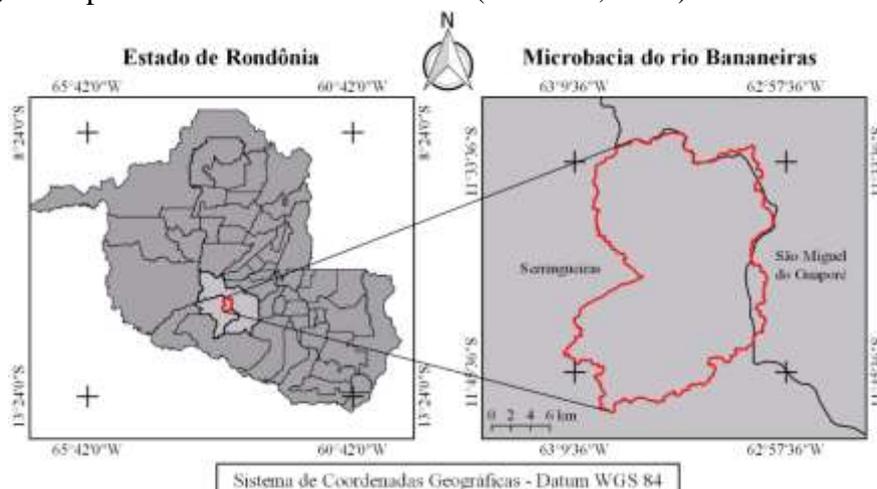
As técnicas de geoprocessamento podem ser adotadas em microbacias, geralmente utilizadas para o abastecimento de empreendimentos como laticínios e frigoríficos, na região do Vale do Guaporé. As microbacias são definidas como menores unidades do ecossistema onde se observa a relação interdependente entre os fatores bióticos e abióticos, sendo que alterações ao longo do seu perímetro afetam a dinâmica de seu funcionamento (Mosca, 2003).

A área da microbacia é responsável pelo abastecimento de água do município de Seringueiras, e de empreendimentos, como por exemplo, o laticínio da região que é responsável por maior parte dos empregos diretos e indiretos do município. Portanto, objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização morfométrica da microbacia do rio Bananeira.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudos

O trabalho foi realizado na microbacia do rio Bananeira, inserida no município de Seringueiras – RO (Figura 1). A região apresenta clima de monção (Am) (Alvares et al., 2014), com precipitação anual variando de 1500 mm a 2100 mm, concentrada nos meses de janeiro a março (Rondônia, 2007; Schröder, 2008) e temperatura média anual de 26°C (SEDAM, 2003).



**Figura 1** Localização da microbacia do rio Bananeira, município de Seringueiras, Rondônia.



Essa região tem clima Am (Monção) (Alvares et al., 2014), com precipitação anual de 1.700 a 1.900 mm (chuvas intensas nos meses de outubro a abril), temperatura média de 24 a 26 °C, umidade relativa de 75 a 80% (SEDAM, 2012). A tipologia florestal dominante na área de estudo é floresta ombrófila aberta submontana (SEDAM, 2002).

### Caracterização Morfométrica

A caracterização morfométrica foi realizada com base no Modelo Digital de Elevação (MDE) do sensor *Phased Array L-band Synthetic Aperture Radar* (PALSAR) satélite *Advanced Land Observing Satellite* (ALOS) (ASF DAAC, 2017) com resolução de 12,5 m, Banda L, utilizando o *software* QGIS 2.10.0 (versão Pisa) (QGIS Development Team, 2015) e o complemento TauDEM (*Terrain Analysis Using Digital Elevation Models*). Foram analisadas as seguintes características: área, perímetro, altitudes mínima, média e máxima, relevo, coeficiente de compacidade, fator de forma, índice de circularidade, densidade de drenagem e padrão de drenagem. As informações detalhadas dos parâmetros analisados encontram-se nos tópicos a seguir.

#### Área e perímetro

A obtenção da área e o perímetro foi através da ferramenta calculadora de campo do QGIS, tendo como base a delimitação da microbacia, seguindo os passos do complemento TauDEM: 1°. *Pit remove*: tem a função de remover todos os poços ou buracos presente no MDE, na cena (formato *raster*), esses poços são as células mais baixas cercadas por um relevo mais elevado. 2°. *D8 Flow Directions*: tem a função de gerar o *raster* de direção de fluxo hídrico. 3°. *D8 Contributing Area*: tem a função de delimitar os limites das bacias na cena, com base na direção de fluxo hídrico. 4°. *Stream Definition by Threshold*: tem a função de gerar um *raster* contendo a rede de drenagem na cena. 5°. Criação do ponto *shapefile*: tem a função de representar a foz da bacia em estudo. 6°. *D8 Contributing Area*: tem a função de delimitar a bacia, levando em consideração a direção de fluxo hídrico e a foz. 7°. *Stream Reach and Watershed*: tem a função de converter o arquivo *raster* da rede de drenagem para o formato *shapefile*, com as respectivas ordens

#### Altitude

Os valores de altitude mínima e máxima foram obtidos diretamente do modelo digital de elevação (MDE) (ASF, 2017), com a ferramenta “Estatística por zonas” do *software* QGIS.

#### Relevo

O relevo foi obtido com a função *slope*, e classificado de acordo com a declividade: plano (0-3%), suave ondulado (3-8%), ondulado (8-20%), forte ondulado (20-45%), montanhoso (45-75%) e escarpado (> 75%) (Santos et al., 2005).

#### Coeficiente de Compacidade (Kc)

Coeficiente de Compacidade (Kc) é a interação do perímetro da bacia e o perímetro de um círculo de mesma área que a bacia (Araujo Cardoso et al., 2006) (Equação 1). O valor do Kc foi classificado conforme a tabela 1.



$$Kc = 0,28xP/\sqrt{A} \quad (1)$$

onde: P = perímetro da bacia hidrográfica (km); A = área da bacia hidrográfica (km<sup>2</sup>).

**Tabela 1** Valores de referência para classificação do coeficiente de compacidade.

| Coeficiente de compacidade | Classe                        |
|----------------------------|-------------------------------|
| 1,00 – 1,25                | Alta propensão a enchentes    |
| 1,25 – 1,50                | Tendência mediana a enchentes |
| > 1,50                     | Não sujeito a enchentes       |

Fonte: Lima Júnior et al. (2012).

### Fator de Forma (F)

Fator de Forma (F) é a relação entre a largura média da bacia e o comprimento do eixo da bacia (da foz ao ponto mais longínquo da área), e foi calculada com base na equação 2. Em seguida classificou-se o valor de acordo com a tabela 2.

$$F = A/L^2 \quad (2)$$

onde: A = área da bacia (km<sup>2</sup>); L = comprimento do eixo axial da bacia (km).

**Tabela 2** Valores de referência para classificação do fator de forma.

| Fator de forma | Classe                        |
|----------------|-------------------------------|
| < 0,50         | Não sujeito a enchente        |
| 0,50 - 0,75    | Tendência mediana a enchentes |
| 0,75 - 1,00    | Bacia sujeita a enchentes     |

Fonte: Lima Júnior et al. (2012).

### Índice de Circularidade (IC)

Índice de Circularidade (IC) é o parâmetro que compara a área da bacia com a área de um círculo de perímetro equivalente ao da área da bacia (Araujo Cardoso et al., 2006), conforme a equação 3. Posteriormente realizou-se a classificação do valor de acordo com a tabela 3.

$$IC = (12,57x A)/p^2 \quad (3)$$

onde: p = perímetro da bacia hidrográfica em km; A = área da bacia hidrográfica em km<sup>2</sup>.

**Tabela 3** Valores de referência para classificação do índice de circularidade.

| Índice de circularidade | Classe              |
|-------------------------|---------------------|
| 0,36 – 0,50             | Forma alongada      |
| 0,51 – 0,75             | Forma intermediária |
| 0,76 – 1,00             | Forma circular      |

Fonte: Silva (2012).

### Padrão de drenagem

O padrão de drenagem foi obtido em duas fases. Na primeira fase, foi mapeado a rede hidrográfica utilizando o MDE e o complemento TauDEM no QGIS. Na segunda fase classificou o padrão de drenagem, de acordo com Parvis (1950).



### Densidade de drenagem (Dd)

Densidade de drenagem (Dd): expõe o grau de evolução de um sistema de drenagem, mostrando a relação entre o comprimento total dos cursos d'água de uma bacia e a sua área total (Araujo Cardoso et al., 2006) (Equação 4). O valor da Dd foi classificado conforme a tabela 4.

$$Dd = L/A \quad (4)$$

onde: L = comprimento total dos cursos d'água (km); A = área de bacia (km<sup>2</sup>).

**Tabela 1** Valores de referência para classificação da densidade de drenagem.

| Dd (km km <sup>-2</sup> ) | Classe     |
|---------------------------|------------|
| < 0,50                    | Baixa      |
| 0,50 - 2,00               | Média      |
| 2,01 - 3,50               | Alta       |
| > 3,50                    | Muito Alta |

Fonte: Beltrame (1994).

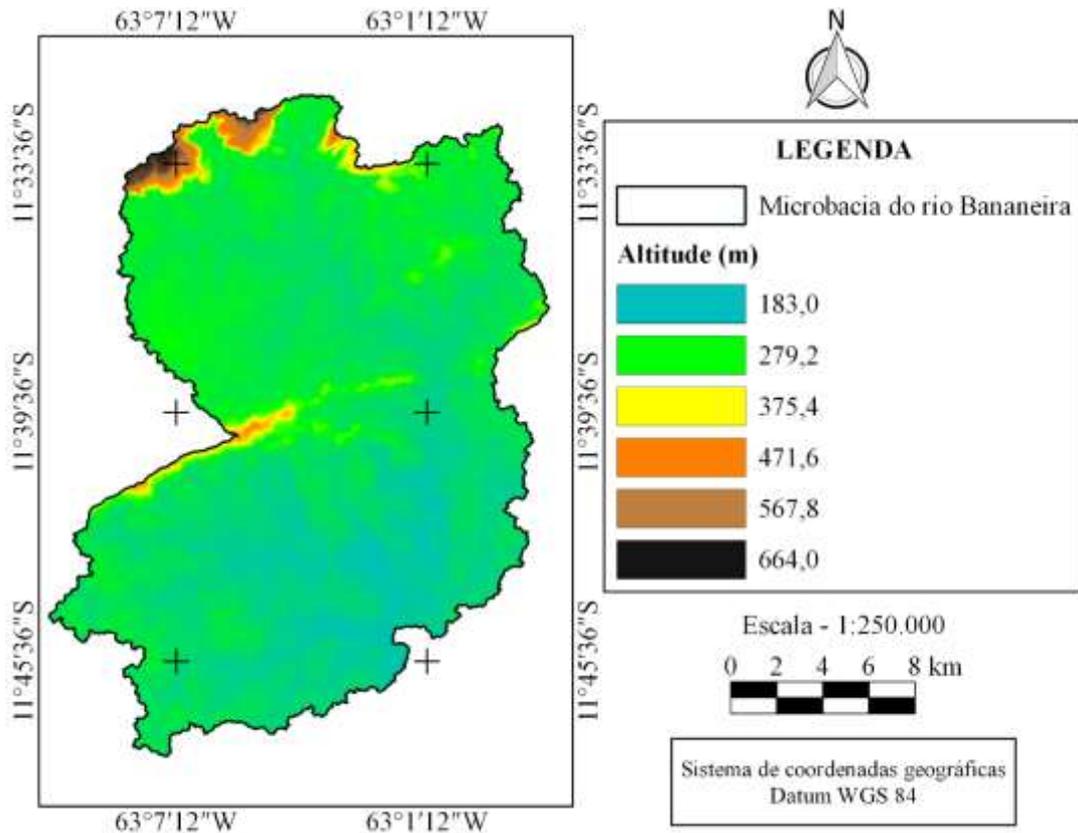
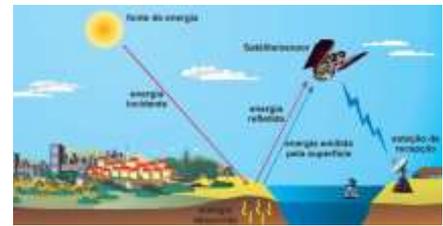
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A microbacia do rio Bananeira tem uma área de 418,874 km<sup>2</sup>, perímetro de 179,4566 km, altitude mínima de 183 m, média de 423 m, máxima de 664 m, e amplitude altimétrica de 481 m (Figura 2). Em altitudes elevadas têm-se temperaturas mais baixas, assim recebem uma menor energia, que é empregada para a evaporação da água, contraposto, menores altitudes, gastam maior energia para evaporação, desta forma, altitudes elevadas proporcionam maior precipitação, regulando os cursos d'água (Castro, 2001).

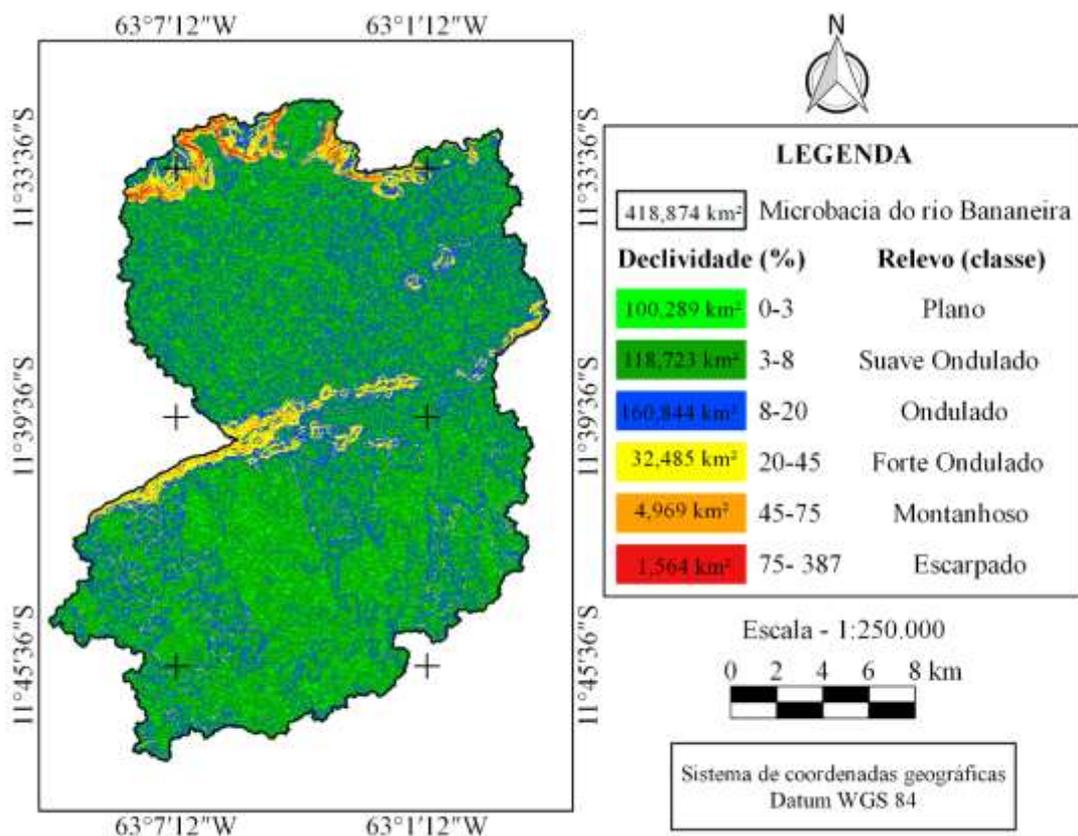
Outro parâmetro avaliado, estando este diretamente associado à altitude, foi à declividade, a qual apresentou uma variação de 0 a 387% (Figura 3). Com relação ao relevo, verifica-se predominância das classes ondulado, suave ondulado e plano, com 38,40%, 28,35% e 23,95%, respectivamente. Esses dados demonstram o potencial da microbacia para sistemas agropecuários e florestais, por possibilitar a mecanização com baixos riscos de perdas de solo, matéria orgânica e nutrientes por erosão, principalmente no relevo plano. Nesta área também se recomenda o uso de práticas conservacionistas, que elevam a infiltração de água no sistema, reduzindo os riscos de erosão do solo e a deficiência hídrica para os cultivos.

Com relação as características geométricas, constata-se valores de 2,455 para o coeficiente de compacidade, 0,4116 de fator de forma e 0,1635 de índice de circularidade. Esses resultados indicam que a microbacia apresenta formato alongado, baixa susceptibilidade a enchentes e baixo nível de escoamento, que contribui para alagamentos em alguns pontos.

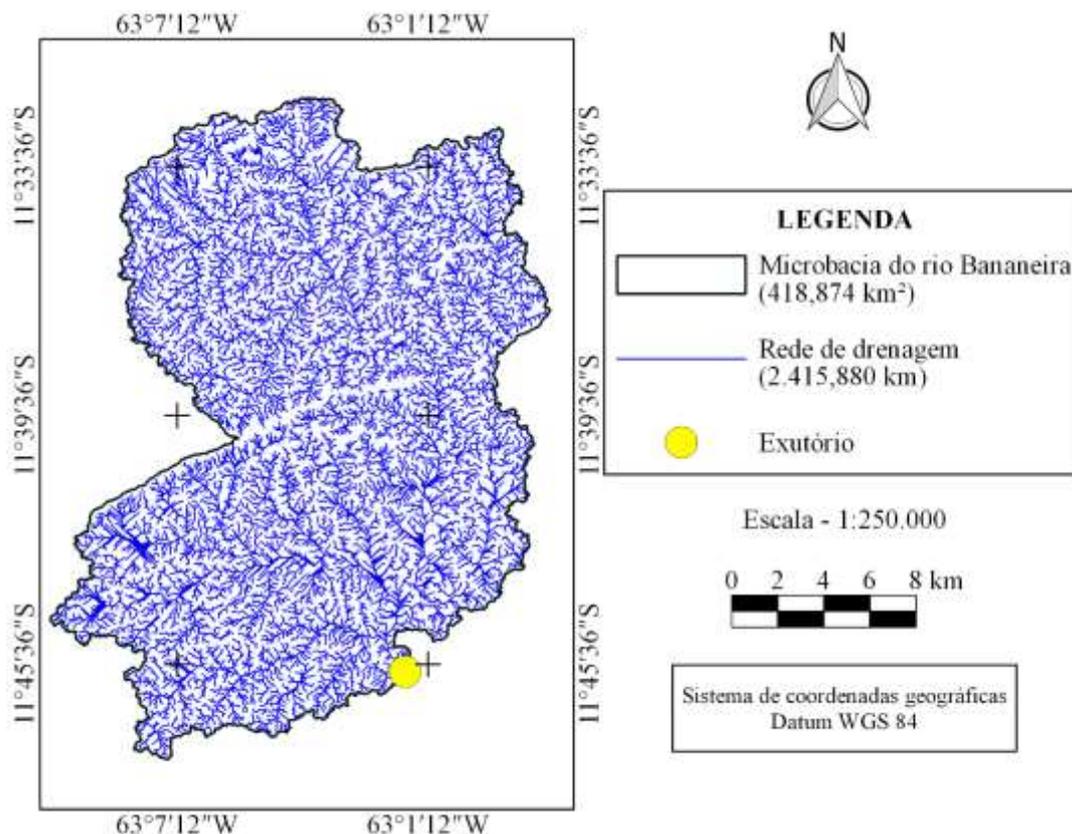
A densidade de drenagem obtida na microbacia foi de 5,7675 km km<sup>-2</sup>, conforme Villela e Mattos (1975), um índice de densidade acima 3,5 confirma uma bacia bem drenada, portanto, a área em estudo proporciona alta capacidade de drenagem. Assim, a rede de drenagem tem padrão de drenagem caracterizada predominantemente como dendrítico (Figura 4). A microbacia possui um elevado número de ramificações, com seções irregulares em todas as direções, assim como, o padrão encontrado na bacia do rio Inhacundá (Trenti et al., 2003).



**Figura 2** Hipsometria da microbacia do rio Bananeira, município de Seringueiras, Rondônia.



**Figura 3** Declividade da microbacia do rio Bananeira, município de Seringueiras, Rondônia.



**Figura 4** Densidade da rede de drenagem da microbacia do rio Bananeira, município de Seringueiras, Rondônia.

## CONCLUSÃO

A microbacia do rio Bananeira apresenta área de 418,874 km<sup>2</sup>, perímetro de 179,4566 km, altitude mínima de 183 m, média de 423 m, máxima de 664 m, predominância de relevo plano a ondulado (90,7%), coeficiente de compacidade de 2,455, fator de forma de 0,412, índice de circularidade de 0,164, densidade de drenagem de 5,7675 km km<sup>-2</sup> e padrão de drenagem dendrítico. Portanto, a microbacia tem alta capacidade de drenagem e baixa susceptibilidade de enchentes, porém com pontos críticos de alagamentos, ocasionados pelo baixo nível de escoamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASF DAAC 2017. **ALOS PALSAR Radiometric Terrain Corrected high\_res**; Material © JAXA / METI 2007. Acessado através de <<https://www.asf.alaska.edu>> em 09 de setembro de 2017. DOI: 10.5067/Z97HFCNKR6VA
- ALCANTARA, E.H.; AMORIM, A. J. Análise morfométrica de uma bacia hidrográfica costeira: um estudo de caso. Uberlândia-MG, **Caminhos da Geografia**, v. 7, n. 14, p. 70-77, 2005.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. 2014. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 22(6): 711-728.
- ANTONELI, V; THOMAZ, E.L. Caracterização do meio físico da bacia do Arroio Boa Vista, Guamiranga - PR. **Caminhos da Geografia**. Uberlândia, v.8, n.21, p. 46-58, 2007.



ARAUJO CARDOSO, C.; TEIXEIRA DIAS, H. C.; BOECHAT SOARES, C. P.; MARTINS, S. V. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 241-248, 2006.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm). Acessado em 09 de setembro de 2017.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio ambiente físico de bacias hidrográficas: modelo de aplicação**. Florianópolis, SC: Ed. UFSC, 1994. 112 p.

CASTRO, J.R.E. **O papel da fauna endopedônica na estruturação física dos solos e o seu significado para a hidrologia de superfície**. 2001. 150 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

LIMA JÚNIOR, J. C de; VIEIRA, W. de L.; MACÊDO, K. G. de; SOUZA, S. A. de & NASCIMENTO, F. A. L. do. 2012. Determinação das características morfométricas da sub-bacia do Riacho Madeira Cortada, Quixelô, CE. **VII Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação (CONNEPI)**, 2012, Tocantins, Brasil.

MOSCA, A. A. O. **Caracterização hidrológica de duas microbacias visando a identificação de indicadores hidrológicos para o monitoramento ambiental de manejo de florestas plantadas**. 2003. 88 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais), Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PARVIS, M. 1950. Drainage pattern significance in airphoto identification of soils and bedrocks. **Photogrammetric Engineering**, 16: 387-408.

QGIS Development Team. 2015. **QGIS Geographic Information System**. Open Source Geospatial Foundation Project. (online): <http://qgis.osgeo.org>.

RONDÔNIA. Governo do Estado. **Zoneamento Socioeconômico-Ecológico do Estado de Rondônia**: um instrumento de gestão ambiental a serviço do desenvolvimento sustentável de Rondônia. Porto Velho: SEDAM, 52 p. 2007.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. D.; SANTOS, H. D.; KER, J.; ANJOS, L. D. Manual de descrição e coleta de solo no campo. **SBCS/EMBRAPA/CNPS**. Viçosa, Minas Gerais. 2005. 92 p.

SILVA, Q. D. da. **Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão**. Universidade Estadual. 2012. 244 f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SEDAM. **Atlas Geoambiental de Rondônia**. (Porto Velho: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. 2002. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/110424383/Atlas-Geoambiental-de-Rondonia>. Acesso em: 10 jan de 2016).

SEDAM. **Boletim Climatológico de Rondônia ano 2002**. (Porto Velho: Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental. 2003. Disponível em: <http://www.sedam.ro.gov.br/images/stories/metereologia/DLFE-4.pdf>. Acesso em 10 out de 2017).

SCHRÖDER, P. H. **Análise espaço-temporal do processo de ocupação no município de Corumbiara - Rondônia**. 2008. 120 f. Dissertação (Mestrado em Utilização e Conservação dos Recursos Naturais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.



TRENTIN, R.; SANGOI, D. S.; DE SOUZA ROBAINA, L. E.; DA FONSECA PIRES, C. A. Mapeamento de “Landforms” na bacia do Rio Inhacundá, São Francisco de Assis (RS). **Geosul**, Florianópolis, v. 18, n. 36, p 151-167, 2003.

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



## MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO PERÍMETRO URBANO DE COLORADO DO OESTE – RO

Carolina Rafaela Barroco SOARES<sup>1</sup>, Micheli Leite ZANCHETTA<sup>1</sup>, Adriano Reis Prazeres MASCARENHAS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discente de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura, Rondônia; <sup>2</sup>Docente de Engenharia florestal, Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura, Rondônia; \*autor para correspondência: carolinabarroco@gmail.com

**RESUMO:** Nas últimas décadas, em consequência, principalmente do crescimento urbano e adensamento populacional observa-se grande mudança expressiva no cenário natural pela agropecuária e pecuária, Colorado do Oeste apresenta essas características, esses aspectos revelam a importância de se realizar o diagnóstico ambiental para subsidiar as tomadas de decisão mais adequadas. O presente trabalho apresenta uma análise temporal do uso e ocupação do solo no perímetro urbano de Colorado do Oeste nos anos de 1990, 2000, 2010 e 2016, a partir de imagens de satélite (Landsat 5 e Landsat 8) disponíveis no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), também empregou-se o arquivo vetorial do município de Colorado do Oeste, disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística onde através de técnicas de classificação e vetorização das feições da superfície terrestre representadas na imagem aplicou-se elementos de reconhecimento de quatro classes de uso e ocupação do solo, que foram: água, solo exposto, vegetação e áreas urbanas. Para o processamento das imagens, obtenção de dados e confecção dos mapas utilizou-se o software SIG ArcGis Desktop 10.5. Foi possível descrever e mensurar as transformações que o município passou ao longo dos anos de 1990 a 2016, onde as classes de maior relevância foram solos expostos e área urbana, indicando assim um aumento populacional e de grande desenvolvimento do município dentro dos 26 anos.

**Palavras-chaves:** cenário, landsat 5, landsat 8, superfície terrestre.

### *MAPPING OF LAND USE AND OCCUPATION IN THE URBAN PERIMETER OF WEST COLORADO – RO*

**ABSTRACT:** In the last decades, consequently mainly of the urban growth and population denseness, there is a great expressive change in the natural scenario by the cattle raising and cattle raising Colorado of the West presents these characteristics, these aspects reveal the importance of performing the environmental diagnosis to subsidize the taken decision-making. The present work presents a temporal analysis of the use and occupation of the soil in the urban perimeter of West Colorado in the years of 1990, 2000, 2010 and 2016, from satellite images (Landsat 5 and Landsat 8) available at the National Research Institute (INPE) we also used the vectorial file of the municipality of Colorado do Oeste, made available by the Brazilian Institute of Geography and Statistics where, through classification and vectorization techniques of the terrestrial surface features represented in the image, we applied elements of recognition of four classes of land use and occupation, which were: water, exposed soil, vegetation and urban areas. The GIS software ArcGis Desktop 10.5 was used for image processing, data acquisition and mapping. It was possible to describe and measure the transformations that the municipality passed during the years of 1990 to 2016, where the classes of greater relevance were exposed soils and urban area, thus indicating a population increase and great development of the municipality within the 26 years.

**Keywords:** scenery, landsat 5, landsat 8, terrestrial surface.



## INTRODUÇÃO

Os projetos de assentamento foram fundamentais no estímulo de um grande fluxo migratório de diferentes partes do território brasileiro para dentro de Rondônia, servindo assim como elemento indutor para a expansão da fronteira agropecuária. Dentre os municípios que apresentam essa característica, de forma mais acentuada, destaca-se o município de Colorado do Oeste, situado ao Sul de Rondônia, originado em 1973, atraídos pela terra fértil e convidativa para exploração agrícola, se fixaram na região do rio Colorado, este influxo provocou mudanças expressivas na paisagem natural, com a substituição de florestas nativas por agricultura (temporária e permanente) e pecuária bovina (Tourneau; Bursztyn, 2010).

Esses aspectos revelam a importância de se realizar o diagnóstico ambiental para subsidiar as tomadas de decisão mais adequadas, já que a análise do uso do solo consiste em buscar conhecer a forma com que área de interesse é utilizada, permitindo uma caracterização das interações antrópicas com o meio ambiente, se constituindo como uma representação espacial dessas interações (Santos; Petronzio, 2011).

Entretanto, estudos baseados apenas em metodologias que visam a coleta de dados em campo podem ser inviáveis para tais procedimentos em virtude do alto custo dos equipamentos e da mão de obra, bem como a grande quantidade de tempo dispensada.

Dessa forma, diante do cenário apresentado, os mapas de uso e ocupação do solo podem ser considerados como uma ferramenta alternativa às convencionais, pois a partir da interpretação de imagens de sensores orbitais, é possível obter-se informações com baixo custo e relativa precisão e rapidez, identificando as feições da superfície terrestre ocupadas por pastagem, agricultura, vegetação natural nativa e cursos de rios, por exemplo. Diante do cenário apresentado, objetivou-se, com este trabalho analisar a evolução do uso e ocupação do solo no perímetro urbano de Colorado do Oeste, Rondônia, entre nos anos de 1990, 2000, 2010 e 2016, a partir da interpretação de imagens de sensores orbitais.

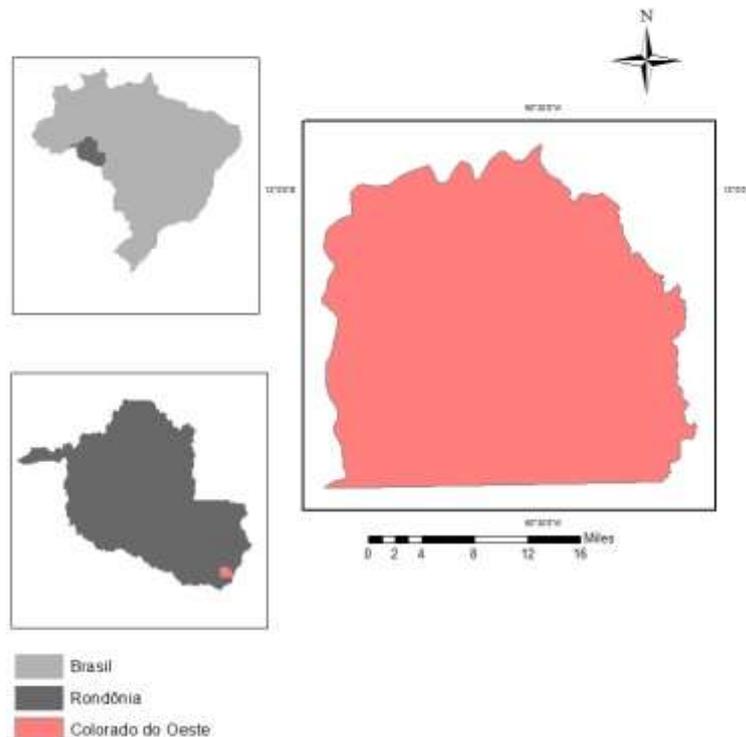
## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização e localização da área de estudo

A área de estudo para o desenvolvimento do presente trabalho é o perímetro urbano do município de Colorado do Oeste (Figura 1) localizado ao sul do estado de Rondônia, cuja área é de 145.106 hectares, situa-se na latitude 13°07'00" e longitude 60°32'30", estando a uma altitude de 460 metros. Com população estimada de 18.467 habitantes (IBGE 2016).

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Aw tropical chuvoso apresentando duas estações climáticas bem definidas uma chuvosa de outubro a abril e outra seca de maio a setembro. A temperatura média anual é de 24°C, a máxima de 36°C e a mínima de 12°C, com precipitações superiores a 2.200 mm anuais (Lima et al., 2011).

O bioma regional é caracterizado, prioritariamente, por Floresta Ombrófila Aberta e em menor parte por área de transição (cerradão), com relevo variando de ondulado a montanhoso e os solos predominantes são do tipo Argissolos Vermelho Amarelos, Argissolos Vermelhos e Cambissolos eutróficos (Governo do Estado de Rondônia/ SEDAM 2010).



**Figura 1** Mapa de localização do Município de Colorado do Oeste – Rondônia.

### Obtenção das imagens orbitais

Para obtenção das imagens dos sensores TM e OLI, embarcados nas plataformas Landsat 5 e Landsat 8, fez-se necessário a obtenção das respectivas rotas e cenas, para tanto utilizou-se o arquivo vetorial na extensão shapefile, disponibilizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2016) e empregou-se o arquivo vetorial do município de Colorado do Oeste, também na extensão shapefile, disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016), para facilitar as pesquisas. Sendo assim, de posse dos parâmetros de busca, a partir do catálogo de imagens do INPE (2016) realizou-se a aquisição das imagens orbitais, as quais têm suas características apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1** Características das imagens Landsat referentes ao município de Colorado do Oeste, Rondônia

| Satélite / Sensor | Resolução Espacial | Resolução Radiométrica | Bandas Espectrais | Órbita / Ponto | Data do Imageamento |
|-------------------|--------------------|------------------------|-------------------|----------------|---------------------|
| Landsat 5 / TM    | 30 m               | 8 bits                 | 5R 4G 3B          | 230/069        | 14/08/1990          |
| Landsat 5 / TM    | 30 m               | 8 bits                 | 5R 4G 3B          | 230/069        | 25/08/2000          |
| Landsat 5 / TM    | 30 m               | 8 bits                 | 5R 4G 3B          | 230/069        | 02/07/2010          |
| Landsat 8 / OLI   | 30 m               | 16 bits                | 6R 5G 4B          | 230/069        | 21/08/2016          |

Fonte: INPE (1990), INPE (2000), INPE (2010) e INPE (2016).

Todas as imagens utilizadas estavam configuradas no sistema de projeção com Datum WGS/1984, zona 20, meridiano central  $-63^{\circ}$  wGr e sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM).



## Processamento das imagens, obtenção de dados e confecção de mapas

Para o processamento das imagens, obtenção de dados e confecção dos mapas utilizou-se o *software* SIG *ArcGis* Desktop 10.5 do ano de 2017, com licença educacional sob o número EVA346750770 (ESRI, 2017), no qual foi realizada as composições coloridas das bandas espectrais 5, 4 e 3 do Landsat 5/TM e 6, 5 e 4 do Landsat 8/OLI, por meio da rotina *ArcToolbox – Data Management Tools – Raster – Raster Processing – Composit Bands*, para facilitar a interpretação dos limites das feições representadas por água, solo e vegetação, com as cores azul, magenta e verde, respectivamente.

Em seguida, gerou-se um arquivo do tipo polígono na extensão *shapefile* no *software* *ArcCatalog* 10.5, que foi carregado no *software* *ArcMap* 10.5, no qual aplicou-se a rotina *Editor – Start Editing* para vetorizar, sobre as imagens compostas, o perímetro urbano de Colorado do Oeste nos anos de 1990, 2000, 2010 e 2016. Posteriormente, com a área de estudo devidamente delimitada, deu-se início a caracterização do uso e ocupação do solo com a técnica de fotointerpretação, na qual realiza-se a classificação e vetorização das feições da superfície terrestre representadas na imagem aplicando-se os elementos de reconhecimento como: cor, tonalidade, forma padrão, densidade, declividade textura, tamanho, posição e adjacências, conforme (Florenzano, 2002).

Dessa forma, a partir da identificação dos objetos da superfície, detectou-se quatro classes de uso e ocupação do solo, que foram: água, solo exposto, vegetação e áreas urbanas, sendo que cada classe foi delimitada por meio da vetorização com polígonos na extensão *shapefile*, nos diferentes anos considerados para o presente estudo, além disso a representação das superfícies identificadas foi baseada no Sistema de Classificação de Uso do Solo (SCUT), para confecção dos mapas temáticos.

A partir dos polígonos gerados, foi possível realizar o cálculo de suas respectivas áreas em hectares utilizando-se a tabela de atributos com a rotina *Open Attribute Table – Calculate Geometry*, em seguida a tabela de atributos na extensão *data base folder* foi carregada em planilha eletrônica de cálculos para compilação e organização dos dados obtidos, que foram analisados por meio de estatística descritiva (percentual e coeficiente de variação).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

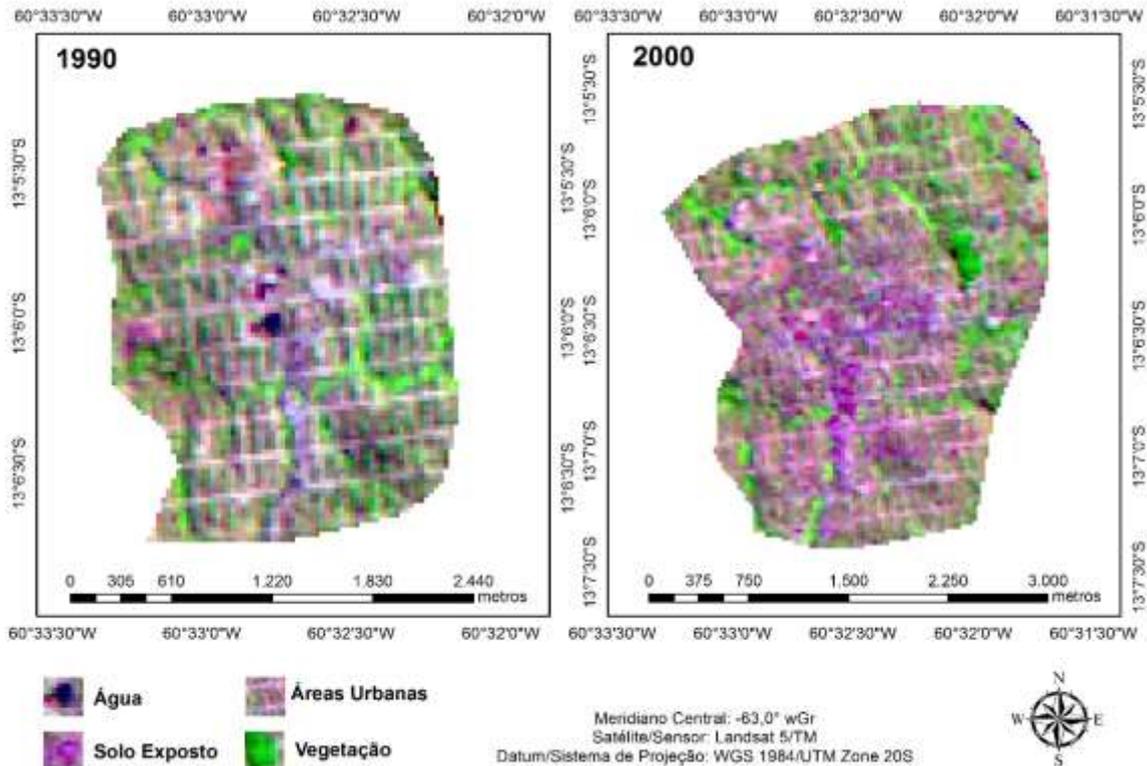
De acordo com os resultados mostrado nas Figura 2 e 3 e na Tabela 1, nos anos de 1990 pode se observar uma variação de 19,30% na área urbana, o que reflete uma moderada intervenção antrópica devido ao processo de ocupação do município, a classe de solo exposto nesse ano ocupava 5,65% da área urbana o que poderiam naquela época ser solo para cultivos e/ou pastagem para a criação de gado, enquanto a vegetação representava 2,94% confirmando o elevado índice de desmatamento para realização das atividades agropecuárias muito comuns na região.

A área em 1990 não apresentava mais características típicas rurais como nos anos 70, e sim áreas com grandes extensões de áreas urbanas e agrícolas, confirmando a ocupação deste território através de atividades com altos índices de desmatamento e grandes atividades antrópicas (Tourneau; Bursztyn, 2010).

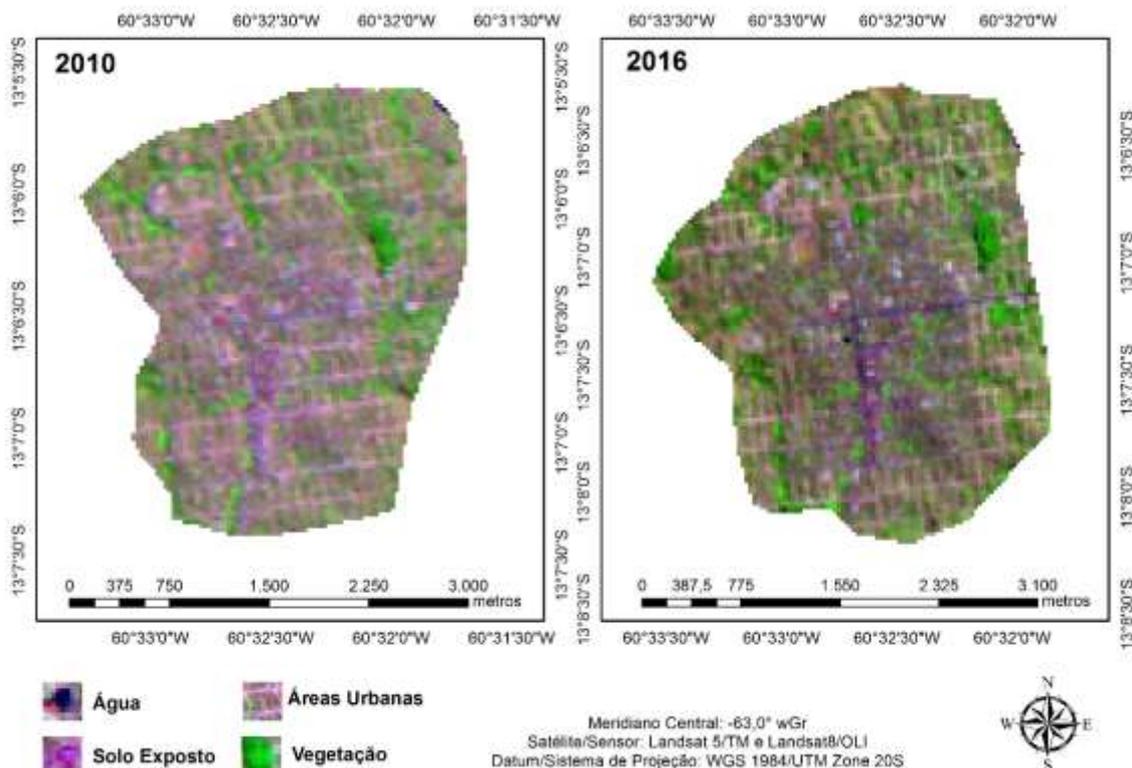
O intenso desmatamento pode ser atribuído à política de colonização da região, visto que a posse definitiva era vinculada aos colonos somente se houvesse benfeitorias nos lotes. Em outras



palavras, o desmatamento era sinônimo de “benfeitoria”, prática mais utilizada pelos assentados (Théry, 2010).



**Figura 2** Uso e ocupação do solo no município de Colorado do Oeste – RO nos anos de 1990 e 2000.



**Figura 3** Uso e ocupação do solo no município de Colorado do Oeste – RO nos anos de 2010 e 2016.



**Tabela 2** Classes de uso e ocupação do solo, superfície em hectares e % do município de Colorado do Oeste-RO

| Classes       | 1990      | 2000      | 2010      | 2016      | CV%   |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| Água          | 3,50 ha   | 1,53 ha   | 0,75 ha   | 3,42 ha   | 59,88 |
| Vegetação     | 14,67 ha  | 49,92 ha  | 61,57 ha  | 42,16 ha  | 47,38 |
| Solo exposto  | 28,23 ha  | 39,94 ha  | 90,02 ha  | 109,30 ha | 58,27 |
| Áreas urbanas | 499,42 ha | 724,66 ha | 730,76 ha | 809,01 ha | 19,30 |

A vegetação entre os anos de 1990 e 2000 teve um aumento de 240,29%, o que pode ser respondido pela expansão das áreas urbanas (ocupando 724,66 hectares), assim se aproxima das áreas rurais ou fragmentos florestais. Já a água apresentou uma diferença de 56,28% comparado ao ano de 1990. O solo exposto (apresentando uma variação de 58,27%) exibe um aumento de 125,39% de 2000 até 2010, presumível pelo retorno e a fixação dos migrantes, aos quais pode correlaciona-se, a novas oportunidades de empregos que o município oferecia naquele ano.

A água em 2010 comparada ao ano de 2010 tem uma diferença de 50,98%, que pode ser explicada que pelo contínuo avanço das áreas urbanas o consumo de água também aumenta. E a vegetação (possui uma variação de 47,38%) apresentou um aumento de 23,34%, o que se refere a redução das áreas de reflorestamento em virtude do processo de comercialização e por comprometimento na sua preservação, uma vez que se encontram muito próximas a conjuntos residências.

Segundo (Campos et al. 2004), a cobertura florestal sofre constantes modificações com a ação antrópica, sendo mais intensa nos solos com melhor fertilidade e de condições ecológicas mais propícias para exploração agrícola.

No ano de 2016 a vegetação teve uma diferença de 31,52% comparado com o ano de 2010, as áreas urbanas demonstram uma estabilização em seu crescimento, apresentando um crescimento de apenas 10,70%, esse efeito também interferiu no solo exposto que nesse ano exibe 21,41%.

## CONCLUSÃO

A importância dos produtos de sensoriamento remoto como ferramenta auxiliadora para o entendimento do processo de urbanização e alterações no uso do solo e vegetação natural foi confirmada a partir da análise e interpretação das imagens. As transformações obtidas como resultado da interpretação das imagens, explicam a dinâmica e inter-relações que ocorrem com o passar do tempo e refletem no espaço. Através dos mapeamentos, caracterizando o uso e cobertura vegetal do solo, foi possível registrar o modo pelo qual a região de estudo foi utilizada e por quais transformações passou ao longo de 26 anos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Estugarda, V. 22, n. 06, p 711–728, 2014.



CAMPOS, S.; SILVA, M.; PIROLI, E. L.; CARDOSO, BARROS, Z. X. B. Evolução do uso da terra entre 1996 e 1999 no município de Botucatu-SP. **Eng. Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 211-218, 2004.

Environmental Systems Research Institute - ESRI. “**ArcGIS Desktop, version 10.5**”. Disponível em: <<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/get-started/setup/arcgis-desktop-quick-start-guide.htm>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de Satélite para estudos ambientais**. São Paulo, SP: Ed: Oficina de Textos, 2002. 97 p.

Governo do Estado de Rondônia/SEDAM-RO. 2010. **Acervo Técnico de Zoneamento**. Disponível em: <<http://www.sedam.ro.gov.br/index.php/acervo-tecnico-zoneamento.html>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. 2016. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=110006>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). “**Colorado do Oeste, Rondônia**” São José dos Campos: INPE, 2016. **Imagem Satélite, color. Satélite LANDSAT 5, instrumento TM. Data: 14 ago. 1990. Lat. -12.09940°, Long. -61.93610°**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). “**Colorado do Oeste, Rondônia**” São José dos Campos: INPE, 2016. **Imagem Satélite, color. Satélite LANDSAT 5, instrumento TM. Data: 25 ago. 2000. Lat. -12.08960°, Long. - 61.97260°**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). “**Colorado do Oeste, Rondônia**” São José dos Campos: INPE, 2016. **Imagem Satélite, color. Satélite LANDSAT 5, instrumento TM. Data: 02 jul. 2010. Lat. -12.10490°, Long. -61.90810°**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). “**Colorado do Oeste, Rondônia**” São José dos Campos: INPE, 2016. **Imagem Satélite, color. Satélite LANDSAT 8, instrumento OLI. Data: 21 Ago. 2016. Lat. - 13.01522°, Long. - 61.17860°**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

LIMA, A.A.; SILVA, H.S.; SANTOS, C.H.; MENDONÇA, J.L. Desempenho e produtividade de genótipos de cebola em argissolo na região sul de Rondônia. **Revista Brasileira Agrociência**. Pelotas, v.17, n. 2-4, p.185-192, 2011.

SANTOS B. A.; PETRONZIO J. A. C. Mapeamento de uso e ocupação do solo do município de Uberlândia-MG utilizando técnicas de Geoprocessamento. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. INPE. Curitiba 2011.

THÉRY, H. **Rondônia mutações de um território federal na amazônia brasileira**. 2010, 238f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade de Paris I, Paris, 2010.



TOURNEAU, F. M. L.; Bursztyn. M. Assentamentos rurais na Amazônia: contradições entre a política agrária e a política ambiental. **Ambiente & Sociedade** 2010; 13(1): 111-130. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2010000100>. Acesso em: 20 mar. 2017.



## CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA NA MICROBACIA DO RIO CONCEIÇÃO, RONDÔNIA

Aline da Silva SIQUEIRA<sup>1</sup>, José Junior Silva de LA TORRE<sup>1\*</sup>, Cláudio Firmino PARREIRA<sup>1</sup>, Jhony VENDRUSCOLO<sup>2</sup>, Diogo Martins ROSA<sup>2</sup>, Wanderson Cleiton Schmidt CAVALHEIRO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Discente do curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura, Rondônia; <sup>2</sup>Docente do Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura, Rondônia; <sup>3</sup>Discente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Rondônia, Campus Rolim de Moura, Rondônia; \*autor para correspondência: j.juniorm@gmail.com.

**RESUMO:** As informações ambientais de uma microbacia são necessárias para o planejamento agrícola e ambiental, e o manejo e gerenciamento dos recursos hídricos. A caracterização morfométrica é um estudo que deve ser realizado antes de qualquer planejamento que envolva o uso da água em uma microbacia. O objetivo deste trabalho foi realizar o levantamento das características morfométricas da microbacia do rio Conceição. A área de estudo fica localizada no município de São Francisco do Guaporé, Rondônia. Para o estudo foram utilizadas imagens do satélite ALOS (sensor PALSAR), com resolução espacial de 12,5 m, software QGIS 2.10.1 (Versão Pisa), e o complemento Terrain Analysis Using Digital Elevation Models (TauDEM). A microbacia estudada apresenta área de drenagem de 473,6227 km<sup>2</sup> e perímetro de 202,2178 km, respectivamente, com predominância de relevo suave ondulado, altitude média de 245 m, baixas densidade de drenagem e pouco suscetível a inundações. A microbacia do rio Conceição apresenta grande potencial para sistemas de irrigação, além da implantação de sistemas de captação de águas.

**Palavras-chaves:** Recursos hídricos, Sensoriamento remoto, Planejamento ambiental.

### *MORPHOMETRIC CHARACTERIZATION IN THE WATERSHED OF THE CONCEIÇÃO RIVER, RONDONIA*

**ABSTRACT:** The environmental information of a watershed is necessary for agricultural and environmental planning and the management and management of water resources. Morphometric characterization is a study that must be performed before any planning that involves the use of water from a microbasin. The objective of this work was to survey the morphometric characteristics of the Conceição river basin. The study area is located in the municipality of São Francisco do Guaporé, Rondônia. For the study, images from the ALOS satellite (PALSAR sensor), with spatial resolution of 12.5 m, QGIS software 2.10.1 (Pisa Version) and Terrain Analysis using Digital Elevation Models (TauDEM). The studied sub-basin presents a drainage and perimeter area of 473.6227 km<sup>2</sup> and 202.2178 km respectively, with a predominance of smooth, undulating relief, a mean altitude of 245 m and low drainage density. The Conceição river basin presents great potential for irrigation systems, as well as the implantation of water abstraction systems.

**Keywords:** Water resources, Remote sensing, Environmental planning.

## INTRODUÇÃO

A água doce é um recurso natural limitado e de grande relevância para as atividades antrópicas, envolvendo consumo humano, dessedentação de animais, uso industrial, irrigação e outros. Apesar da importância deste recurso, é comum observar constantemente atividades que



ocasionam perda de quantidade e qualidade ambiental, como sistemas agropecuários em áreas de matas ciliares, e contaminação do lençol freático por lixões e áreas urbanas.

O planejamento sustentável de uso e ocupação do solo tem como base o manejo adequado de bacias hidrográficas, por possibilitar o reconhecimento de áreas com fragilidade natural e com potencialidades para atividades antrópicas, que são obtidas por meio da caracterização morfométrica (Alves et al., 2014). Neste contexto, observa-se que um bom planejamento ambiental engloba um conjunto de fatores ambientais, que permitem um manejo correto dos recursos hídricos (Rodrigues et al., 2011).

A integração de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), Sensoriamento Remoto (SR) e Geoprocessamento, permite a elaboração de Modelos Digitais de Elevação (MDE), que podem extrair informações sobre altitude e relevo de grandes áreas (Rodrigues, 2016), em tempo hábil e com baixo custo financeiro. Essa integração é possível porque o SIG permite inserir e integrar informações espaciais provenientes de dados georeferenciados (Jucá et al., 2006), o SR possibilita a obtenção de informações de objetos georeferenciados sem entrar em contato físico com o mesmo (Lillesand e Kiefer, 1995), e o Geoprocessamento engloba tecnologias de tratamento e manipulação de dados geográficos, através de programas computacionais (Bortoluzzi et al., 2001).

As geotecnologias têm grande potencial para obtenção de dados em bacias, sub-bacias ou microbacias, facilitando o planejamento de práticas de manejo para a preservação e conservação dos recursos hídricos, e conseqüentemente, para o desenvolvimento sustentável do estado de Rondônia. As bacias hidrográficas são áreas formadas por um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, que convergem para um único ponto (exutório), delimitada por regiões mais altas do relevo (divisores de água) (Barrela et al., 2007). As bacias hidrográficas são compostas por sub-bacias, formadas pelos rios afluentes que alimentam o curso principal, que por sua vez são constituídas por microbacias, formadas pelos rios tributários que alimentam os afluentes (Faustino, 1996; Santana, 2003).

O presente trabalho tem como objetivo realizar a caracterização morfométrica da microbacia do rio Conceição, no município de São Francisco do Guaporé – RO.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Localização e características da área de estudo**

O trabalho foi realizado na microbacia hidrográfica do rio Conceição, localizada nos municípios de São Francisco do Guaporé e Costa Marques. A região apresenta clima do tipo Monção (Am), com uma precipitação média anual de 2.100 mm e temperatura média de 24 a 26°C (Alvares et al., 2014).

### **Caracterização Morfométrica**

A bacia hidrográfica foi delimitada utilizando *software* QGIS 2.10.0, versão Pisa (QGIS Development Team, 2015) e o complemento *Terrain Analysis Using Digital Elevation Models* (TauDEM), tendo como base no modelo digital de elevação (MDE) do produto RTC, com resolução espacial de 12,5 m (ASF, 2017). Após a delimitação da microbacia foram obtidas as



características geométricas (área, perímetro, fator de forma, coeficiente de compacidade e índice de circularidade), de relevo (altitudes mínima, média e máxima, e declividade) e de drenagem (padrão de drenagem, densidade de drenagem, ordem dos cursos de água, índice de sinuosidade e tempo de concentração).

### Características geométricas

A área e o perímetro foram calculados com a ferramenta calculadora de campo, tendo como base a delimitação da microbacia. O Fator de Forma (F) é definido pela relação entre a largura média e o comprimento do eixo da bacia (Cardoso et al., 2006), e foi determinado pela equação 1.

$$F = A/L^2 \quad (1)$$

onde: A = área da bacia (km<sup>2</sup>); L = comprimento do eixo principal (km).

O Coeficiente de Compacidade (Kc) define a relação entre o perímetro da bacia e o perímetro de um círculo de mesma área que a bacia (Cardoso et al., 2006). O Kc sempre será um valor < 1, quanto menor o Kc, mais circular será a bacia e maior a tendência a enchentes. Calculado com a equação 2.

$$Kc = 0,28 \times (P/\sqrt{A}) \quad (2)$$

onde: P = perímetro da bacia hidrográfica (km); A = área da bacia hidrográfica (km<sup>2</sup>).

O Índice de Circularidade (IC) relaciona a área da bacia com a área de um círculo de perímetro igual ao da área da bacia (Cardoso et al., 2006). Este parâmetro foi calculado de acordo com a equação 3.

$$IC = (12,52 \times A)/P^2 \quad (3)$$

onde: p = perímetro da bacia hidrográfica (km); A = área da bacia hidrográfica (km<sup>2</sup>).

### Características de relevo

Os valores de altitude mínima e máxima foram obtidos diretamente do modelo digital de elevação (MDE) do produto RTC (ASF, 2017). O valor de altitude média foi calculado com a ferramenta "Estatística por zonas", do *software* QGIS.

O relevo foi obtido com a função *slope*, e classificado de acordo com a declividade: plano (0-3%), suave ondulado (3-8%), ondulado (8-20%), forte ondulado (20-45%), montanhoso (45-75%) e escarpado (> 75%) (Santos et al., 2013).

### Características de drenagem

O padrão de drenagem foi obtido em duas fases. Na primeira fase, foi mapeado a rede hidrográfica utilizando o *software* QGIS, complemento TauDEM e o MDE. Na segunda fase se classificou o padrão de drenagem, de acordo com Parvis (1950) (Figura 1).



**Figura 1** A disposição espacial dos principais padrões de drenagem.

Fonte: imagens do Google Earth Pro© (GOOGLE, 2017)

A densidade de drenagem ( $Dd$ ) representa a quantidade de drenagem por área, e mensurada com a equação 4.

$$Dd = CRD/A \quad (4)$$

onde: CRD = comprimento da rede de drenagem; A = área da bacia.

O ordenamento dos cursos d'água foi obtido com a ferramenta TauDEM, tendo como base o modelo digital de elevação (MDE) do produto RTC. A classificação foi de acordo com Strahler (1952).

O Índice de sinuosidade ( $Is$ ) é a relação entre o comprimento do canal principal e a distância vetorial entre os extremos do canal (Alves & Castro, 2003). Esse parâmetro foi determinado pela equação 5.

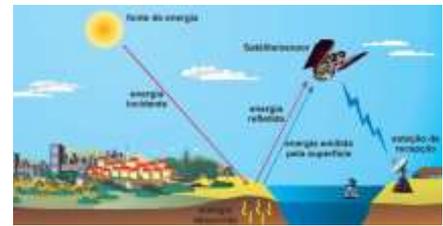
$$Is = [100 \times (L - DV)]/L \quad (5)$$

onde: L = comprimento do canal principal (km); Dv = distância vetorial do canal principal (km).

O tempo de concentração ( $Tc$ ) é o tempo de percurso da água precipitada desde o ponto cinematicamente mais afastado da bacia hidrográfica até a secção de referência (Kirpich, 1940) e foi mensurado com a equação 6.

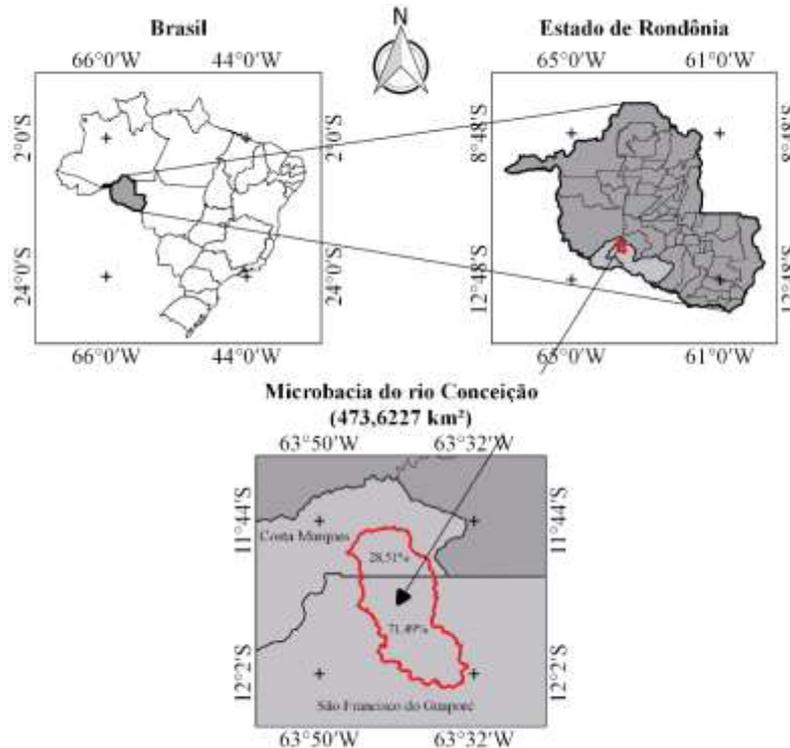
$$Tc = [(0,87 \times (L^3/H))]^{385} \quad (6)$$

onde: L = comprimento do talvegue principal (km); H = desnível entre a parte mais elevada e a secção de controle (m).

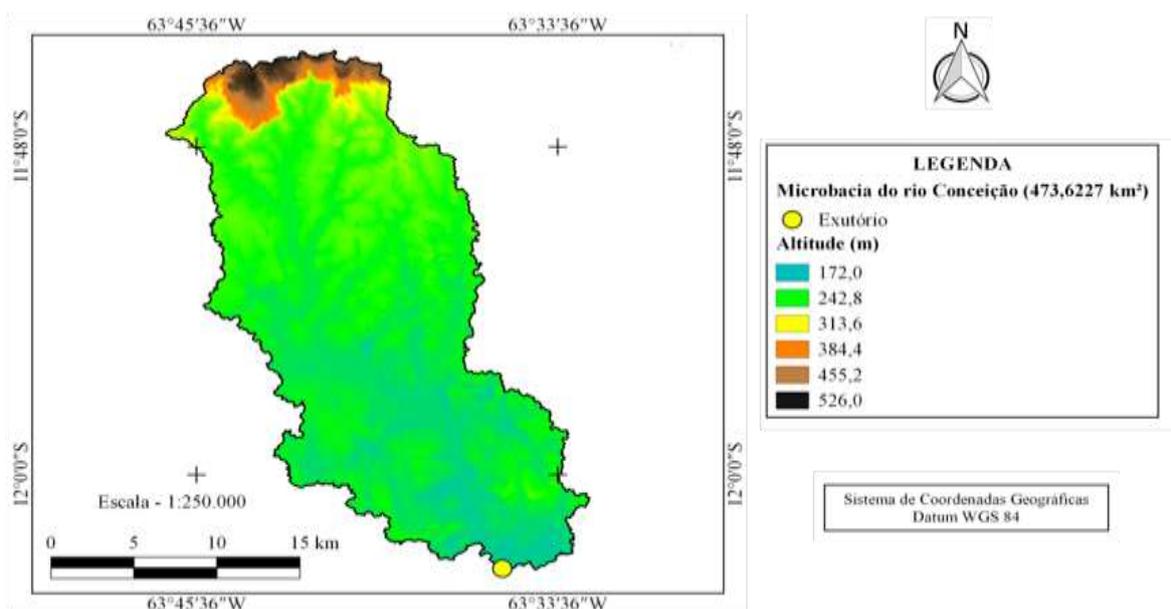


## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A microbacia rio Conceição tem área de 473,6227 km<sup>2</sup>, abrangendo os municípios de São Francisco do Guaporé e Costa Marques (Figura 2), perímetro de 202,2178 km, altitude mínima de 172 m, média de 245 m e máxima de 526 m (Figura 3). A altitude é o fator que apresenta maior influência sobre a temperatura, seguido da latitude e longitude (Fritzsons et al., 2008).



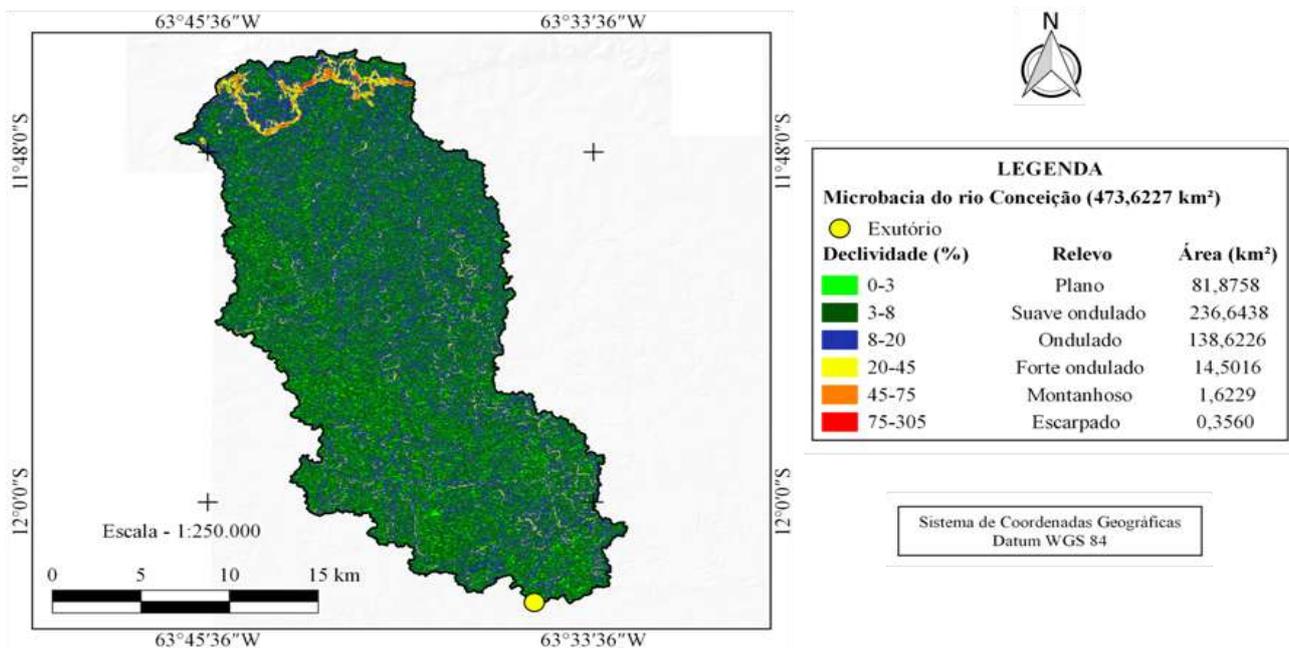
**Figura 2** Distribuição da área da microbacia do rio Conceição, nos municípios de São Francisco do Guaporé e Costa Marques.



**Figura 3** Hipsometria da microbacia do rio Conceição, localizada nos municípios de São Francisco do Guaporé e Costa Marques, Rondônia, 2017.



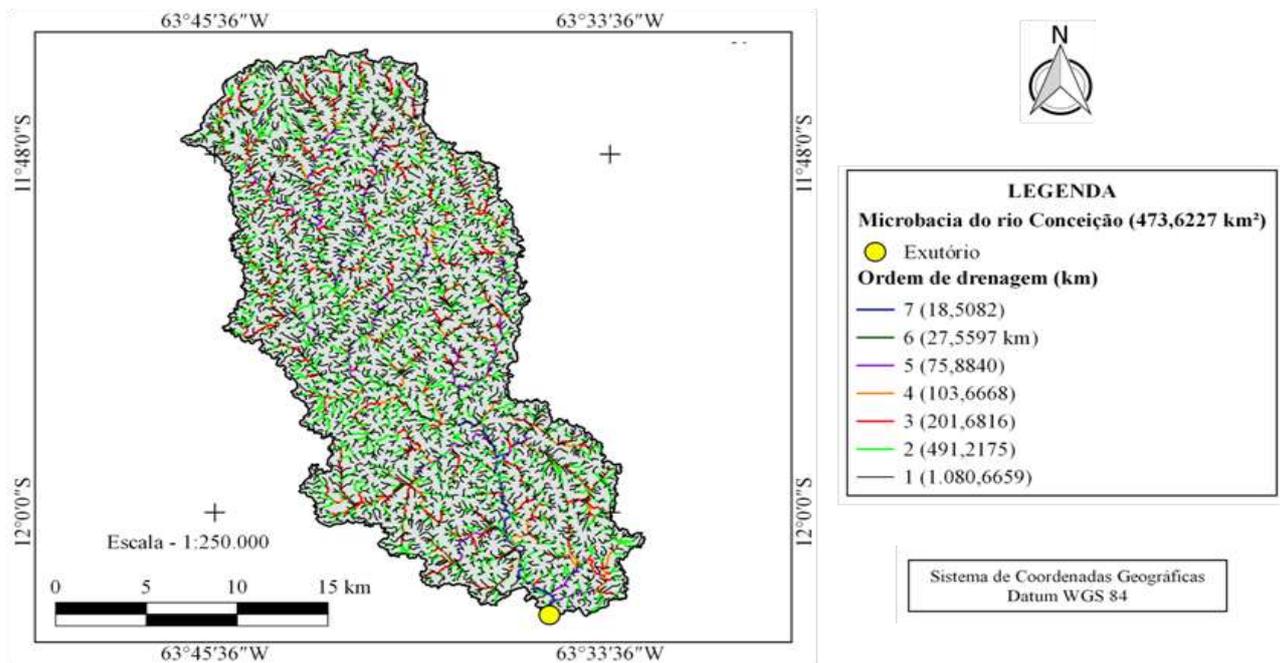
A declividade que está diretamente correlacionada com a altitude, varia de 0 a 305% na microbacia do rio Conceição, entretanto, ao detalhar o terreno nota-se que 50% da área total são classificadas como relevo suave ondulado, 29,27% relevo ondulado, 17,29% relevo plano, 0,74% relevo montanhoso e 0,07% relevo escarpado (Figura 4). Tendo 96,56% da área com declividade entre 0 e 46%, observa-se que a microbacia não tende a apresentar grandes velocidades de escoamento, reduzindo os riscos de enchentes (Feltran Filho; Lima, 2007) e perdas de solo e nutrientes por erosão, sendo, portanto, esta área propícia para atividades de agropecuária e reflorestamento.



**Figura 4** Declividade da microbacia do rio Conceição, localizada nos municípios de São Francisco do Guaporé e Costa Marques, Rondônia, 2017.

O coeficiente de compacidade ( $K_c$ ) foi de 2,6017, fator de forma ( $F$ ) 0,3142 e índice de circularidade ( $IC$ ) 0,0113. De acordo com essas informações a microbacia apresentou forma alongada, sendo pouco suscetível a enchentes em condições normais de precipitação.

A microbacia também apresenta padrão de drenagem do tipo dendrítico, 7<sup>a</sup> ordem de drenagem, densidade de drenagem de 4,2210 km km<sup>2</sup> (Figura 5), índice de sinuosidade de 64,6991 e tempo de concentração de 21,4 h. Esses resultados indicam que a região apresenta alto grau de ramificação (Tucci, 2007), tem baixa densidade de drenagem (Christofolletti, 1970), e elevada sinuosidade (Marcuzzo et al., 2012).



**Figura 5** Ordem de drenagem da microbacia do rio Conceição, localizada nos municípios de São Francisco do Guaporé e Costa Marques, Rondônia, 2017.

## CONCLUSÃO

O estudo da microbacia do rio Conceição permitiu a representação da bacia hidrográfica, com a revelação das características físicas, apresentando altitude mínima, média e máxima de 172 m, média de 245 m e máxima de 526 m, respectivamente e predominâncias de relevos suave ondulado (50%), que reduzem os riscos de inundações e proporcionam um grande potencial futuras instalações de captação de água e irrigação. Nesse sentido, é possível realizar estudos hidrográficos, com informações que servirão de base para uma melhor gestão dos recursos hídricos, facilitando o processo de planejamento, gestão e manejo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

ALVES, T. L. B.; AZEVEDO, P. V.; SILVA, M. T. Análise morfométrica da bacia hidrográfica riacho Namorado, São João do Cariri-PB: uma ferramenta ao diagnóstico físico. **Revista de Geografia**, Recife, v. 31, n. 3, p 130-148, 2014.

ALVES, J. M. P.; CASTRO, P. T. A. Influência de feições geológicas na morfologia da bacia do rio do Tanque (MG) baseada no estudo de parâmetros morfométricos e análises de padrões de lineamentos. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 117-124, 2016.

ASF DAAC 2017, ALOS PALSAR\_Radiometric\_Terrain\_Corrected\_high\_res; Material © JAXA / METI 2007. Acessado através de <<https://www.asf.alaska.edu>> em 09 de Setembro de 2017. DOI: 10.5067/Z97HFCNKR6VA



BARRELLA, W.; PETRERE JR., M.; SMITH, WS.; MONTAG, LFA., 2001. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, RR.; LEITÃO FILHO, HF. (Org). **Matas ciliares: Conservação e Recuperação**. 2 Edição. São Paulo: EDUSP, 2007. 320 p.

BORTOLUZZI, I. P.; SILVA, A. M.; SILVEIRA, R. G.; POMPILIO, M. J.; BORTOLUZZI, C. L.; DAMÔNICO, A. L.; TOMAZ, S. Utilização do geoprocessamento na operacionalização do combate a dengue. **Informe Epidemiológico do SUS**, Brasília, v. 10, n. 1, p. 25-27, 2001.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise morfométrica de bacias hidrográficas no Planalto de Poços de Caldas**. 1970. 375 f. Tese (Livre Docência), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

FAUSTINO, J. **Planificación y gestión de manejo de cuencas**. Turrialba: CATIE, 1996. 90 p.

FELTRAN FILHO, A.; LIMA, E. F. Considerações morfométricas da bacia do Rio Uberabinha-Minas Gerais. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 19, n. 1, p. 65-80, 2007.

FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E.; AGUIAR, A. V. Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no estado do Paraná. **Revista de Estudos Ambientais**, Blumenau, v.10, n. 1, p. 49-64, 2008.

GOOGLE EARTH PRO V 7.1.5.1557. (Julho 25, 2017). Mato Grosso, Brasil. 13° 2,782'S, 59° 23,799'W, altitude de 439 m. Oruro, Bolívia. 18° 43,831'S, 66° 28,233'W, altitude de 4.330 m. Roraima, Brasil. 3° 21,457'N, 60° 10,312'W, altitude de 90 m. Tungurahua, Equador. 1°29,073'S, 78°24,549W, altitude de 4.983 m. Quebec, Canadá. 51° 23,438'N, 68° 40,920'W, altitude de 660 m. Arizona, Estados Unidos da América. 36° 32,457'N, 111°57,655'W, altitude de 1.621 m. **DigitalGlobe 2017**. <http://www.earth.google.com> [Junho 25, 2017].

JUCA, S. C. S.; CARVALHO, P. C. M. de; AGUIAR JUNIOR, J. S. de. A relevância dos sistemas de informação geográfica no desenvolvimento das energias renováveis. **Ciências e Cognição**, Rio de Janeiro, v. 9, p. 131-136, 2006.

KIRPICH, Z. P. Time of concentration in small agricultural watersheds. **Civil Engineering**, New York, v. 10, n. 6, p. 362, 1940.

MARCUZZO, F. F. N., OLIVEIRA, N. D. L., CARDOSO, M. R. D. TSCHIEDEL, A. D. F. Detalhamento hidromorfológico da bacia do Rio Paraíba. In.: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2012, Porto Alegre. **Anais do XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**. Porto Alegre: ABRH, 2012. p. 1 - 20.

LILLESAND, T.M.; KIEFER, R. W. **Remote Sensing and Image Interpretation**. 3 ed. New York: John Wiley e Sons. Inc. New York, 1995. 750 p.

PARVIS, M. Drainage pattern significance in airphoto identification of soils and bedrocks. **Research Engineer**, Washington DC, v 16, p. 387-409, 1950.

RODRIGUES, R. S. S.; FERNANDES, L. L.; CRISPIM, D. L.; VIEIRA, A. S. A.; PESSOA, F. C. L. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Igarapé da Prata, Capitão Poço-PA. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Pombal, v.11, n. 3, p. 143-150, 2016.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; LEAL, A. C. Planejamento ambiental de bacias hidrográficas desde a visão da geoecologia da paisagem. In. FIGUEIRÓ, A. S.; FOLETO, E (org.). **Diálogos em geografia física**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2011.



SANTANA, D. P. **Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 63p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 30).

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 6. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. 100 p.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transactions of American Geophysical Union**, Washington DC, v. 38, p. 913-20, 1957.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e aplicação**. 4ª ed. Porto Alegre: Editora da Universidade do Rio Grande do Sul, 943 p. 2007.



## ANÁLISE MULTITEMPORAL DA OCUPAÇÃO E USO DO SOLO DO PERÍMETRO URBANO DE PRESIDENTE MÉDICI- RONDÔNIA ENTRE 1990, 2000, 2010 E 2016

Nayara dos Santos QUEIROZ<sup>1\*</sup>, Alessandra Alves COSTA<sup>1</sup>, Renan Fernandes MORETO<sup>1</sup>, Suelen Tainã Silva FAGUNDES<sup>1</sup>, Adriano Reis Prazeres MASCARENHAS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discente, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Rondônia, campus Rolim de Moura, Rolim de Moura, RO; <sup>2</sup>Docente, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Rondônia, campus Rolim de Moura, Rolim de Moura, RO; adriano.mascarenhas@unir.br; \*autor para correspondência: naah.queiroz95@gmail.com.

**RESUMO:** O estudo do uso e cobertura do solo permite fazer diagnósticos e prognósticos por meio do sensoriamento remoto, possibilitando conhecer as características de uma região. O objetivo do trabalho foi diagnosticar a ocupação do solo do município de Presidente Médici- Rondônia, entre os anos de 1990, 2000, 2010 e 2016 fazendo-se uma análise multitemporal de imagens multiespectrais, obtidas do catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Aplicou-se a técnica de fotointerpretação, realizando-se a análise visual da vegetação, solo exposto e crescimento do perímetro urbanizado ao longo dos anos, distinguindo-as de acordo com a classificação do Manual Técnico de Uso do solo. Mediante o sensoriamento remoto foi possível detectar um crescimento do perímetro urbano, onde de 1990 a 2010 ocorrendo progressivamente, cerca de 38% em 26 anos, seguido de um decréscimo da área de solo exposta e um aumento de áreas de vegetação urbanas.

**Palavras-chave:** Crescimento, urbanização, mudanças.

### *MULTITEMPORAL ANALYSIS OF THE OCCUPATION AND LAND USE OF THE URBAN PERIMETER OF PRESIDENTE MÉDICI- RONDONIA BETWEEN 1990, 2000, 2010 AND 2016*

**ABSTRACT:** The study of the land use and coverage allows to make diagnoses and prognoses through remote sensing, allowing to know the characteristics of a region. The objective of this work was to diagnose the occupation of the soil of the municipality of Presidente Médici-Rondônia between 1990, 2000, 2010 and 2016, making a multitemporal analysis of multispectral images obtained from the catalog of images of the National Institute of Space Research. The photointerpretation technique was applied, performing the visual analysis of the vegetation, exposed soil and growth of the urbanized perimeter over the years, distinguishing them according to the classification of the Technical Manual of Soil Use. Through the remote sensing it was possible to detect a growth of the urban perimeter, from 1990 to 2010 occurring progressively, about 38% in 26 years, followed by a decrease of the exposed soil area and an increase of urban vegetation areas.

**Keywords:** increase, urbanization, changes.

## INTRODUÇÃO

Por conta do crescimento desordenado das cidades, tem-se a urgência de estudos relacionados à composição da paisagem, principalmente com relação às mudanças de uso e cobertura do solo (Andrade; Lourenço, 2016).

Neste sentido o uso e ocupação do solo no município de Presidente Médici, iniciou-se em 1915 por seringueiros, porém a os primeiros colonos chegaram a partir 1960 e se instalaram as margens da BR-364 e somente a partir da década de 70 a imigração ficou ainda mais intensa por conta



dos conflitos de terra para uso (IBGE, 2010). Devido a estes fatos, fazer análises do uso do solo tem sido um importante instrumento dentro das geotecnologias, que nos permitem uma geração de valores e informações geotecnológicas tanto espaciais quanto temporais, possibilitando se fazer diagnósticos e prognóstico importantes em análises naturais, onde o sensoriamento remoto é uma destas técnicas e contribui para uma maior eficácia quanto aos estudos ambientais (Leite et al., 2012).

O objetivo do trabalho é analisar a ocupação do solo do município de Presidente Médici-Rondônia por meio do sistema básico de classificação de cobertura e do uso da terra o Manual Técnico de Uso do solo (IBGE, 2013), nos anos de 1990, 2000, 2010 e 2016 fazendo-se uma análise multitemporal de imagens multiespectrais comparando o crescimento e as mudanças ocorridas ao longo dos anos, verificando-se a quantidade de vegetação, solo exposto e crescimento do perímetro urbanizado em hectare.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área considerada para o presente estudo refere-se ao perímetro urbano do município de Presidente Médici, que possui uma população de 22.319 habitantes e uma área de 1.758,465 km<sup>2</sup>, com latitude 11° 10' 31" S e longitude 61° 54' 05" W (IBGE, 2010).

As imagens para delimitação da área foram obtidas por meio catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, referentes aos anos de 1990, 2000, 2010 e 2016, escolhendo-se as que apresentavam menor quantidade de nuvens do ano para uma melhor visualização do município, com as seguintes datas de obtenção, 18 de junho de 1990, 15 de julho de 2000, 25 de junho de 2010 oriundas do satélite Landsat 5 com sensor *Thematic Mapper* (TM), sistemas de coordenadas UTM Datum WGS 84, Zone 20S e resolução espacial de 30 metros, baixou-se as bandas 3, 2 e 1 para posterior composição. Já as imagens de 14 de maio 2016 foram obtidas a partir do satélite Landsat 8 de sensor ótico *Operational Land Imager* (OLI), tendo para composição as bandas 7, 5 e 3 com resolução espacial de 30 metros (INPE, 2016).

Os procedimentos de tratamento de informações e elaboração dos mapas foram no *software* SIG ArcGIS Desktop versão 10.5 do ano de 2017, com licença educacional sob o número de registro EVA 346750770 (ESRI, 2017). Na análise do uso e ocupação do solo aplicou-se a técnica de fotointerpretação, na qual se realiza a análise visual da composição das bandas RGB de imagens obtidas por sensores orbitais, a partir das quais se identifica e se vetoriza as feições da superfície terrestre por textura dimensões e formato (Santos et al., 2014). As características levantadas no estudo foram delimitadas por meio da vetorização e uso de *shapes*, classificando somente o perímetro urbano verificando as mudanças ocorridas ao longo dos anos distinguindo vegetação, solo exposto e crescimento do perímetro urbanizado em hectare, de acordo com a classificação do Manual Técnico de Uso do solo (IBGE, 2013), e confecção do mapa para posterior comparação nas mudanças ocorridas ao longo dos anos de 1990, 2000, 2010 e 2016.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar na Tabela 1 que o crescimento da área urbana no município de 1990 a 2010 ocorreu progressivamente, cerca de 38% em 26 anos. As áreas de solo exposto caem de 1990 a 2000, estabilizando a partir disso e voltando a crescer entre 2010 e 2016. Neste contexto Kampel et al.

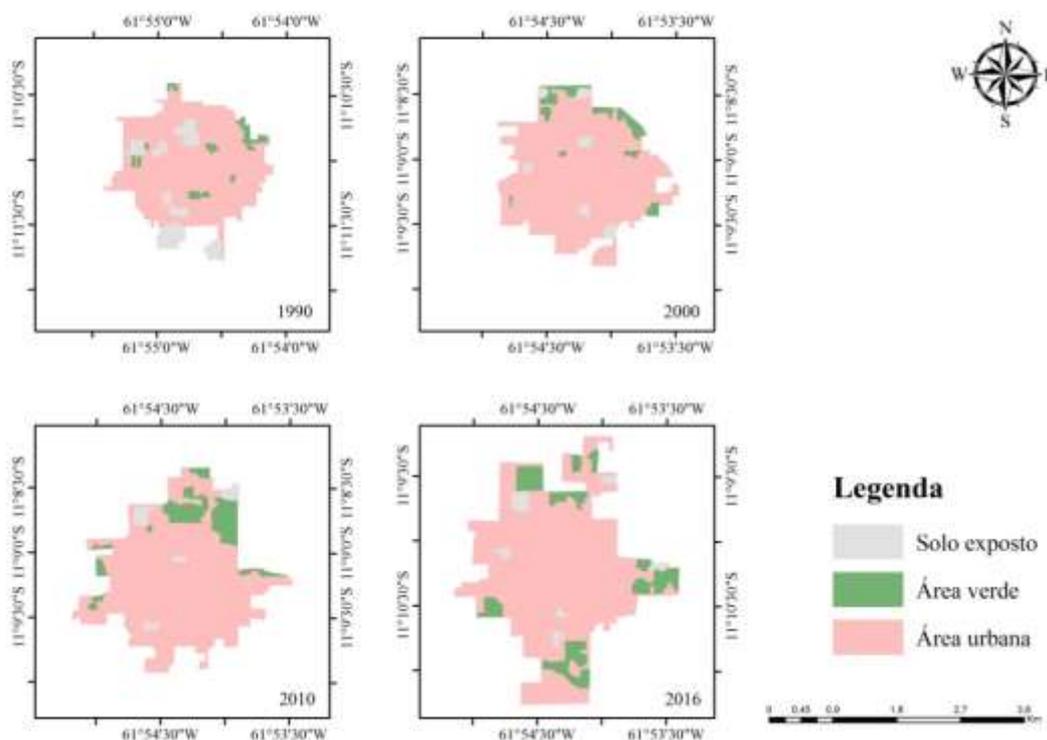


(2001), afirma em seu estudo sobre a Análise Espacial do Processo de Urbanização da Amazônia, que o crescimento populacional em Rondônia, se adensou e seu formato se alongou acompanhando o eixo da rodovia Cuiabá- Porto Velho, levando em consideração que o município de Presidente Médici se localiza as margens da BR 364, teve seu crescimento afetado por este processo.

**Tabela 1** Parâmetros analisados ao longo dos anos e seu crescimento em hectares (ha).

| Classes (ha) | Anos          |               |               |               | CV (%)       |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
|              | 1990          | 2000          | 2010          | 2016          |              |
| Área urbana  | 330,76        | 400,45        | 457,13        | 569,41        | 22,96        |
| Solo exposto | 39,88         | 14,71         | 13,90         | 18,92         | 55,91        |
| Vegetação    | 15,84         | 26,32         | 55,30         | 74,85         | 62,60        |
| <b>Total</b> | <b>386,48</b> | <b>441,48</b> | <b>526,33</b> | <b>663,18</b> | <b>23,89</b> |

Quanto a outros fatores relacionados ao crescimento urbano, Meneses (2013), afirma em seu estudo que este se dá na medida de investimento aos imigrantes e construção de moradias, que são feitas em terrenos amplos aumentando a dispersão das áreas urbanizadas, ocorrendo de forma desordenada e sem avaliações sobre quais os impactos causados a longo prazo, sendo esta ocupação podendo ser observada na Figura 1 que se nota um crescimento de forma irregular do município.



**Figura 1** Crescimento anual do município de presidente Médici em 1990, 2000, 2010 e 2016.

O aumento das áreas de vegetação de 15,84 ha em 1990 para 74,85 ha em 2016 pode ser ocasionado devido ao entorno da cidade estar se incorporando nas áreas de vegetação ao redor, decorrente do crescimento desordenado, segundo dados do IBGE (2018), a cidade conta com 18,7%



de seu território local composto por arborização de vias urbanas o que contribui para as áreas verdes da cidade.

Em contrapartida Londe e Mendes (2014) citam que o crescimento desordenado e a falta de políticas públicas eficientes, capazes de organizar este aumento, têm provocado à diminuição da vegetação nas áreas urbanas, tornando as cidades menos hospitaleiras ambientalmente para a ocupação humana.

## CONCLUSÃO

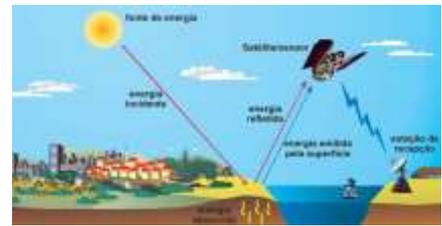
Foi visível a alteração da paisagem ao longo dos anos por meio de ferramentas de sensoriamento remoto, observando-se nitidamente o crescimento do município e possibilitando a classificação de acordo com o Manual Técnico de Uso do solo, obtendo-se valores em hectares das áreas analisadas, desta forma sugere-se que essas tecnologias fornecem informações para controle e planejamento do crescimento urbano, bem como o uso e ocupação do solo fazendo-se com que se tenha um melhor planejamento das cidades, e conservação das áreas de vegetação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, F. M.; LOURENÇO, R. W. Uso do Solo e Cobertura Vegetal na Bacia Hidrográfica do Rio Una–Ibiúna/SP. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 2, p. 48-60, 2016.
- ESRI. Environmental Systems Research Institute. **ArcGIS Desktop, version 10.5**. Disponível em: <<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/get-started>>. Acesso em mar de 2017.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico do uso da terra**. 3ª edição, 171 p. Rio de Janeiro, 2013.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ro/presidente-medici/panorama>>. Acesso em: 27 mai. 2018.
- INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Info Gráficos- Histórico Presidente Médici**. Disponível em: < <http://www.cidades.ibge.gov.br> >. Acesso em: 12 mar. 2017.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. **Catálogo de Imagens Landsat**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 20 mar. 2017.
- KAMPEL, S. A. et al. **Análise espacial do processo de urbanização da Amazônia**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2001.
- LEITE, M. E. et al. Sensoriamento remoto aplicado ao mapeamento da dinâmica do uso do solo na bacia do rio Pacuí, no norte de Minas Gerais, nos anos de 1989, 1999 e 2009. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 23, p. 217-231, 2012.
- LONDE, P. R.; MENDES, P. C. A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 10, n. 18, p. 264, 2014.
- MENESES, B. M. Análise das alterações do uso e ocupação do solo no Vale do Varosa (Portugal) mediante imagens Landsat-TM e sua influência na conservação do solo. **GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica**, n. 13, v. 1, p. 270-290, 2013.



SANTOS, A. R. et al. ArcGIS 10.2.2 **Passo a Passo: Fotointerpretação e Edição de Dados Espaciais**. 1.ed. Espírito Santo: Alegre, 2014. 86p.



## ANÁLISE MULTITEMPORAL DA OCUPAÇÃO E USO DO SOLO DO PERÍMETRO URBANO DE ROLIM DE MOURA

Renan Fernandes MORETO<sup>1\*</sup>, Nayara dos Santos QUEIROZ<sup>1</sup>, Alessandra Alves COSTA<sup>1</sup>, Lindomar Alves de SOUZA<sup>1</sup>, Adriano Reis Prazeres MASCARENHAS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmicos do curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Rondônia, campus de Rolim de Moura, Rolim de Moura, RO; <sup>2</sup>Orientador, Professor do Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Rondônia, campus de Rolim de Moura, Rolim de Moura, RO; \*autor para correspondência: renanf\_moreto@hotmail.com.

**RESUMO:** Por meio deste estudo objetivou-se realizar uma análise multitemporal no perímetro urbano de Rolim de Moura, através dos anos de 1990, 2000, 2010 e 2016, para analisar as alterações do espaço urbano. Utilizando o software ArcGis foi feita caracterização das feições e a elaboração dos mapas temáticos. Para a composição da cor natural as bandas utilizadas foram a 1, 2 e 3 do Landsat 5 e 7, 5 e 3 do Landsat 8. As imagens obtidas foram analisadas através de técnicas de fotointerpretação, e as feições identificadas como: área urbanizada, vegetação natural, pastagem, solo exposto e água foram caracterizadas de acordo com Classe de Uso e Cobertura da Terra, possibilitando a comparação entre os anos, destacando a área urbana, vegetação natural, água, pastagem e solo exposto, que para a área urbana teve um crescimento total de 56,47%.

**Palavras-chave:** geotecnologia, expansão urbana, caracterização, alteração.

### *MULTITEMPORAL ANALYSIS OF THE OCCUPATION AND LAND USE OF THE URBAN PERIMETER OF ROLIM DE MOURA*

**ABSTRACT:** The aim of this study was to conduct a multitemporal analysis in the urban perimeter of Rolim de Moura, through the years of 1990, 2000, 2010 and 2016, to analyze the changes in urban space. Using the ArcGis software was made characterization of the features and the elaboration of the thematic maps. For the composition of the natural color the bands used were 1, 2 and 3 of Landsat 5 and 7, 5 and 3 of Landsat 8. The images obtained were analyzed through photointerpretation techniques, and the features identified as: urbanized area, vegetation natural, pasture, exposed soil and water were characterized according to Land Use Class and Coverage, allowing the comparison between the years, highlighting the urban area, natural vegetation, water, pasture and exposed soil, which for the urban area had a growth of 56.47%.

**Keywords:** geotechnology, urban expansion, characterization, change.

## INTRODUÇÃO

O levantamento do uso e ocupação do solo é de grande utilidade para o conhecimento atualizado da região em estudo, constituindo importante ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão (Lira, 2015). De acordo com Sousa et al. (2010), a utilização da detecção remota em conjunto com os sistemas de informação geográfica são ferramentas que permitem a atualização da informação com uma boa relação custo-benefício.

Para os estudos atuais de uso e ocupação das terras, o desenvolvimento tecnológico tem possibilitado diferentes tipos de análises, dentre elas, as análises multitemporais, que tem sido um campo de pesquisa ativa em sensoriamento remoto por décadas, onde permitem a avaliação de



diferentes dinâmicas espaciais como processos de urbanização e alteração da paisagem (Lago et al., 2012; Weckmüller et al., 2013).

Deste modo o objetivo deste trabalho é realizar a análise multitemporal e quantificar as alterações causadas pela ocupação do solo do espaço urbano da cidade de Rolim de Moura, no estado de Rondônia.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do presente estudo considerou-se o perímetro urbano de Rolim de Moura, Rondônia (zona 20L, 633152.76 m E, 8703489.25 m S) nessa região, segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Am, com temperaturas médias em torno de 26 °C, precipitação anual média de 2.300 mm e umidade relativa entre 80 e 90% (Alvares et al., 2013). Para a caracterização do uso e ocupação do solo da área foram utilizadas imagens da órbita 231 e ponto 68 dos anos de 1990, 2000 e 2010 do satélite Landsat 5 sensor TM, e do ano de 2016 do satélite Landsat 8 sensor OLI ambos com resolução espacial de 30 metros (INPE, 2016).

O período de obtenção das imagens foi dos meses de Julho a Setembro, caracterizado pelo período de estiagem, afim de evitar cobertura de nuvens o que prejudica na análise. Os procedimentos de tratamento de informações e elaboração dos mapas foram realizados no *software* SIG ArcGIS Desktop versão 10.5 do ano de 2017, com licença educacional para estudante sobre o número de registro EVA346750770 (ESRI, 2017).

Para a composição da cor natural as bandas utilizadas foram a 1, 2 e 3 do Landsat 5 e 7, 5 e 3 do Landsat 8, para compor a imagem RGB foi utilizada a ferramenta *Composit Bands* do *software*, que consiste no processo de conversão de arquivos matriciais em única camada, ou em multicamadas, em um novo arquivo em multicamadas, onde pode ser acessado pelo painel *ArcToolbox > Data Management Tools > Raster > Data Processing > Composite Bands*.

As imagens geradas foram analisadas através de técnicas de fotointerpretação, e as feições identificadas como: área urbanizada, vegetação natural, pastagem, solo exposto e água, as quais foram caracterizadas de acordo com a Classe de Uso e Cobertura da Terra - SCUT (IBGE, 2013). O delineamento das feições foi feito a partir de *shapes* com o auxílio do programa ArcCatalog. Para a quantificação dos dados vetoriais foi adicionado um novo campo na tabela de atributos em cada *shape* criada, e em seguida calculado suas respectivas geometrias.

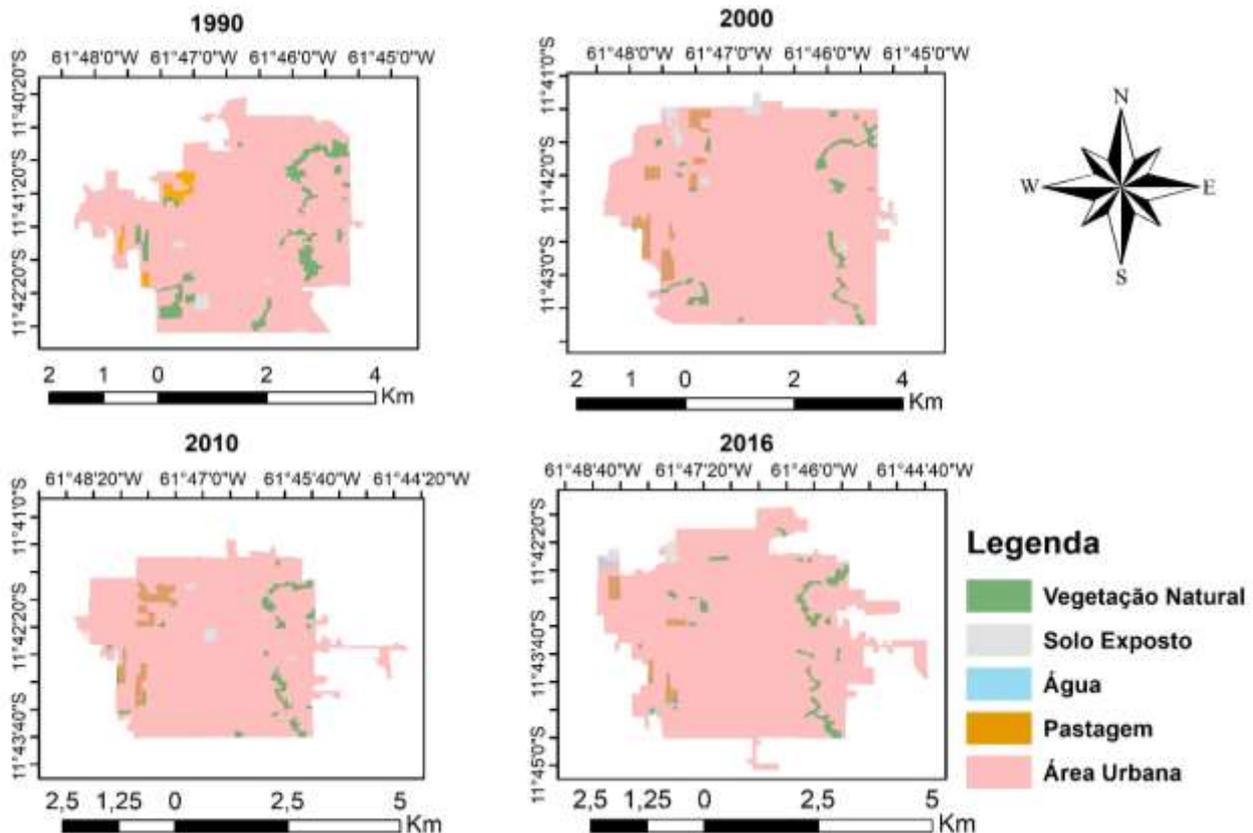
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mapas temáticos foram utilizados para comparar a ocupação e uso do solo na cidade de Rolim de Moura entre os diferentes anos, representados na Figura 1. Todas as análises foram quantificadas e representadas na Tabela 1.

A área de urbanização se mostrou crescente no decorrer dos anos, em 1990 a área contava com 1459,646 ha, e em 2016 com 2283,945 ha, tendo um crescimento total de 56,47%, crescimento explicado por Paes (2015), onde a cidade de Rolim de Moura foi alvo de grandes massas de imigrantes da década de 70 que se estendeu para décadas seguintes. A vegetação do primeiro ao segundo ano de avaliação teve um decréscimo de 57,25%, mas ao longo dos outros anos (2000-2016) foi crescendo gradativamente, 2,26% ao ano, totalizando no ano de 2016, 76,56 ha, que segundo Leda et al. (2014)



a vegetação nativa tende a se concentrar próxima a cursos d'água, sendo assim preservada, sendo possível observar o comportamento da vegetação que se estende em grandes faixas.



**Figura 1** Análise multitemporal da cidade de Rolim de Moura, RO, entre os anos de 1990, 2000, 2010 e 2016.

**Tabela 1** Quantificação do uso e ocupação do solo nos anos de 1990, 2000, 2010 e 2016 em hectares

| Uso da área       | 1990     | 2000     | 2010     | 2016     |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|
| Área Urbana       | 1459,646 | 1804,383 | 1901,805 | 2283,945 |
| Vegetação Natural | 98,24    | 56,24    | 63,79    | 76,56    |
| Pastagem          | 50,08    | 57,71    | 62,78    | 72,16    |
| Água              | 0        | 1,6      | 1,37     | 5,78     |
| Solo Exposto      | 14,4     | 29,35    | 14,83    | 19,86    |

O solo exposto apresentou-se inconstante com o passar dos anos. Já a água, só se mostrou evidente a partir do ano de 2000 em forma de reservatórios ou represas. As áreas de pastagem diferente das áreas de vegetação natural e solo exposto, tiveram um aumento desde o primeiro ano de avaliação com 50,08 ha, até o último ano apresentando 72,16 ha.

## CONCLUSÃO

A classificação das áreas de acordo com o manual de Classes de Cobertura e Uso da Terra facilita a diferenciação das áreas nos mapas, pelas cores atribuídas. E fica evidente as alterações causada pela ocupação e uso do solo pelo homem. A redução e o aumento de cada área estudada foi



devido ao fato das atividades econômicas existentes dentro e no entorno cidade, e por razões sociais e econômicas que empresas não se sustentaram e deixaram para trás os terrenos particulares que permaneceram em desuso, onde a cidade cresceu e englobou essas paisagens dentro de seu perímetro, como as grandes áreas de pastagens.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES C. A. et al. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Vol. 22, N. 6, p.711–728, 2013.

Environmental Systems Research Institute - ESRI. “**ArcGIS Desktop, version 10.5**”. Disponível em: <<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/get-started/setup/arcgis-desktop-quick-start-guide.htm>>. [Consulta: março, 2017].

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE. **Manual Técnico do Uso da Terra**. Ed. 3, 2013.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. **Catálogo de imagens**. 2016. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. [Consulta: janeiro, 2017].

LAGO, W. N. M. et al. Ocupação e adequação do uso das terras na microbacia do Ribeirão Extrema, Distrito Federal – Parte I. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.16, n.3, p.289–296, 2012.

LEDA, V. C. et al. Uso do solo na sub-bacia do Ribeirão da Prata, Lençóis paulista – SP. **Nativa**, Sinop, v. 02, n. 03, p.170-174, 2014.

LIRA, M. M. P. de. Análise do uso e ocupação do solo no entorno do reservatório poço da cruz, Pernambuco – Brasil. Recife: **O Autor**, 2015.

PAES, T. Em Busca Do Eldorado: Rolim De Moura. **Revista Eletrônica Veredas Amazônicas**, v. 1, n. 1, 2015.

SOUSA, A. M. O. et al. Segmentação e classificação de tipologias florestais a partir de imagens QUICKBIRD In: Seminário De Atualização Em Sensoriamento Remoto E Sistemas De Informações Geográficas Aplicados À Engenharia Florestal Curitiba, 9, 2010, Curitiba. **Anais...** Curitiba: INPE, p. 47-55, 2010.

WECKMÜLLER, R.; SLOVINSCKY, N. C.; VICENS, R. Análise multitemporal como subsídio à identificação da trajetória evolutiva do uso e cobertura da terra no Corredor Ecológico do Muriqui-RJ. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 65, n. 3, p. 467-477, 2013.