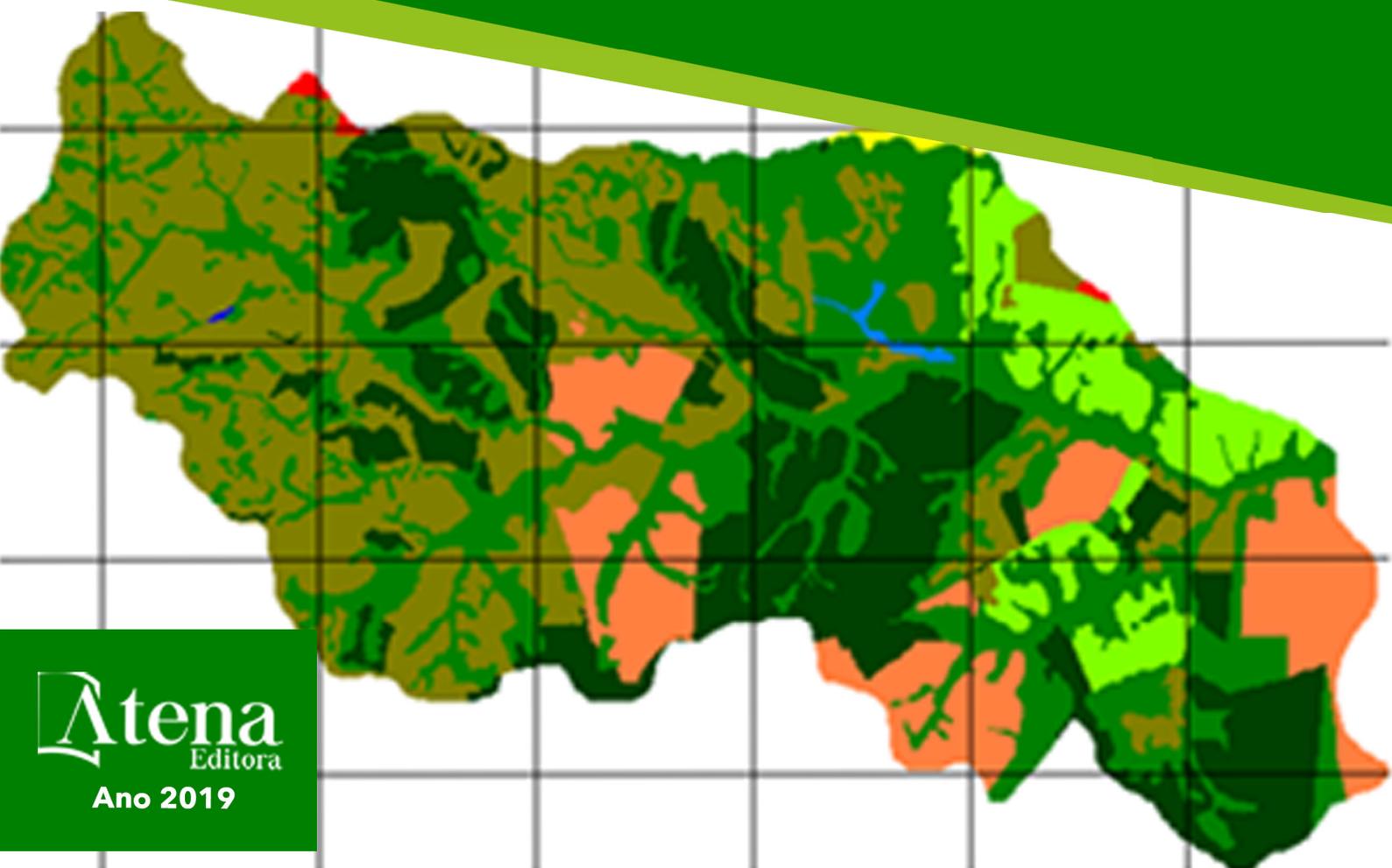


# SIG APLICADO NO DIAGNÓSTICO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DE MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS

---

SÉRGIO CAMPOS  
MARCELO CAMPOS  
TIAGO MAKOTO OTANI  
FLÁVIA LUIZE PEREIRA DE SOUZA  
MATEUS DE CAMPOS LEME  
THYELLENN LOPES DE SOUZA  
(ORGANIZADORES)



# **SIG APLICADO NO DIAGNÓSTICO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DE MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS**

---

**SÉRGIO CAMPOS  
MARCELO CAMPOS  
TIAGO MAKOTO OTANI  
FLÁVIA LUIZE PEREIRA DE SOUZA  
MATEUS DE CAMPOS LEME  
THYELLENN LOPES DE SOUZA  
(ORGANIZADORES)**

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Lorena Prestes  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobom – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
S574	<p>Sig aplicado no diagnóstico do uso e ocupação do solo de microbacias hidrográficas [recurso eletrônico] / Organizadores Sérgio Campos... [et al.]. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistemas: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-796-3 DOI 10.22533/at.ed.963191911</p> <p>1. Solos – Bacias hidrográficas. I. Campos, Sérgio. II. Campos, Marcelo. III. Otani, Tiago Makoto. IV. Souza, Flávia Luize Pereira de. V. Leme, Mateus de Campos. VI. Thyellenn Lopes de.</p> <p style="text-align: right;">CDD 631.45</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

Atena  
Editora

Ano 2019

## APRESENTAÇÃO

O livro “**SIG aplicado no diagnóstico do uso e ocupação do solo de microbacias hidrográficas**” apresenta uma coletânea de trabalhos desenvolvido pelo Grupo de Estudos e Pesquisas em Geotecnologia, Geoprocessamento, Sensoriamento Remoto e Topografia (GEPEGEO), cadastrado no CNPQ desde 2007, sobre estudos de tecnologias para coleta, processamento, análise e disponibilização de informação dos processos que ocorrem na unidade territorial de bacias hidrográficas e municipais.

Os artigos compilados neste livro foram desenvolvidos por discentes dos Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, da FCA, UNESP – Botucatu; UNESP/Tupã, entre outros, reconhecidos pela CAPES e por docentes da área de Agronomia, Engenharia Florestal, Física e Geografia.

O conteúdo deste livro traz subsídios para futuros trabalhos que utilizam geotecnologias aplicadas para o planejamento ambiental de bacias hidrográficas, servindo de fonte de informações para o desenvolvimento de novas pesquisas na área de ciências agrárias.

Os problemas ambientais vivenciados no mundo têm mostrado níveis alarmantes de depauperamento dos recursos naturais, principalmente do solo e da água, assoreamento e poluição dos rios e córregos, afetando a saúde dos animais e da humanidade, causando problemas de disponibilidade de água, queda dos níveis de produção agropecuária, comprometendo a economia global e a qualidade de vida da população (Torres et al., 2006).

A escassez qualitativa e quantitativa da água está associada, historicamente, a modelos de desenvolvimento baseados na utilização irracional dos recursos naturais. Os conflitos intensificados em seus usos múltiplos motivaram reações e busca de soluções visando à compatibilização entre exploração econômica e utilização racional dos estoques ambientais (Magalhães Júnior e Cordeiro Netto, 2003).

O uso racional do solo deve ser baseado em atividades produtivas que consideram o potencial de terras para diferentes formas de uso, fundamentado no conhecimento das potencialidades e fragilidade dos ambientes, de forma a garantir a produção e reduzir os processos geradores de desequilíbrio ambiental, com base em tecnologias técnica e ambientalmente apropriadas.

Existe uma nova forma de agricultura que visa à manutenção das boas condições do solo e a adoção de manejos emergenciais ou preventivos abrangendo controle de erosão, modernas técnicas de mecanização agrícola, uso correto e adequado dos fertilizantes e corretivos.

Dentro da gestão ambiental, uma das principais dificuldades com que se tem defrontado é a falta de uma fonte de dados com informações básicas da paisagem. Tais informações são extremamente necessárias em projetos ambientais, especialmente para realizar a recomposição de áreas degradadas, fornecendo auxílio ao manejo e

à conservação do solo e da água nas bacias hidrográficas.

O mapeamento de uma bacia hidrográfica permite estudos e planejamentos de atividades urbanas e rurais, com determinação do uso e ocupação do solo, indicação de áreas propícias à exploração agrícola, pecuária ou florestal, previsão de safras e planejamento urbano.

Os sistemas de informação geográfica são considerados tipos especiais de sistemas de informação, automatizados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos. Tais ferramentas revolucionaram o monitoramento e a gestão dos recursos naturais e uso do solo, devido à capacidade de análise de grande quantidade de informação de diversas origens, de forma simultânea.

Assim, a utilização de técnicas de geoprocessamento para a determinação das atividades antrópicas e mapeamento de uso e cobertura da terra de bacia hidrográfica servirão como base para auxiliar novos projetos das áreas, e viabilização de irregularidades, além do fornecer informações sobre o processo.

Sérgio Campos  
Marcelo Campos  
Tiago Makoto Otani  
Flávia Luize Pereira de Souza  
Mateus de Campos Leme  
Thyellenn Lopes de Souza

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
USO OCUPAÇÃO DA TERRA NA MICROBACIA DO RIBEIRÃO SÃO PEDRO – BOTUCATU, SP	
Débora Marques Araújo Sérgio Campos Marina Granato Muriel Cicatti Emanoeli Soares Mariana Garcia Da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9631919111</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>6</b>
GEOTECNOLOGIAS APLICADO NA ANÁLISE DE USO DA TERRA DE UMA MICROBACIA	
Katiuscia Fernandes Moreira Sergio Campos Raquel Cavasini Marina Granato Muriel Cicatti Emanoeli Soares	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9631919112</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>13</b>
MAPEAMENTO DA COBERTURA VEGETAL - MICROBACIA RIBEIRÃO HORTELÃ - BOTUCATU (SP)	
Marina Granato Sérgio Campos Muriel Cicatti Emanoeli Soares Raquel Cavasini Mariana Garcia Da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9631919113</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>18</b>
GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO NA DETERMINAÇÃO DO USO DA TERRA NUMA MICROBACIA	
Sérgio Campos Shahine Paccola Gonçalves Mariana Garcia Da Silva Ana Paula Barbosa Flávia Mazzer Rodrigues Teresa Cristina Tarlé Pissarra Laura Rocha De Castro Lopes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9631919114</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>22</b>
CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO ATRAVÉS DE IMAGEM CBERS	
Elen Fitipaldi Brasília Carrega Sérgio Campos Ana Paula Barbosa Felipe Genovês Eingenheer Lincoln Gehring Cardoso	

Zacarias Xavier De Barros

**DOI 10.22533/at.ed.9631919115**

**CAPÍTULO 6 ..... 28**

**ESPACIALIZAÇÃO DO USO DA TERRA OBTIDA PELO SIG-SPRING EM IMAGENS  
CBERS**

Guilherme Fernando Gomes Destro

Sérgio Campos

Lincoln Gehring Cardoso

Zacarias Xavier De Barros

Elen Fitipaldi Brasília Carrega

**DOI 10.22533/at.ed.9631919116**

**CAPÍTULO 7 ..... 34**

**GEOPROCESSAMENTO APLICADO NA ESPACIALIZAÇÃO DO USO DA TERRA  
DA MICROBACIA DO CÓRREGO MONTE BELO, BOTUCATU, SP**

Mariana Garcia Da Silva

Sérgio Campos

Leslie Ivana Serino Castro

Ana Paula Barbosa

Mariana Lisboa Pessoa

**DOI 10.22533/at.ed.9631919117**

**CAPÍTULO 8 ..... 40**

**MONITORAMENTO E ANÁLISE TEMPORAL DO USO DA TERRA NUMA  
MICROBACIA**

Sérgio Campos

Ana Paula Barbosa

Mariana Garcia Da Silva

Leslie Ivana Serino Castro

Mariana Lisboa Pessoa

**DOI 10.22533/at.ed.9631919118**

**CAPÍTULO 9 ..... 48**

**USO DA TERRA DA MICROBACIA DO RIBEIRÃO DESCALVADO, BOTUCATU, SP,  
NO PERÍODO DE 44 ANOS**

Jacqueline Rosa Faita

Sérgio Campos

Ana Paula Barbosa

Leandro Moreira Manzano

Joyce Jardim

Natália Sousa Ceragioli

**DOI 10.22533/at.ed.9631919119**

**CAPÍTULO 10 ..... 54**

**EVOLUÇÃO PAISAGÍSTICA DO USO DA TERRA DE UMA MICROBACIA ATRAVÉS  
DO SIG – IDRISI**

Natália Sousa Ceragioli

Sérgio Campos

Ana Paula Barbosa

Leandro Moreira Manzano

Joyce Jardim

**DOI 10.22533/at.ed.96319191110**

<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>60</b>
EVOLUÇÃO DO USO DO SOLO E VEGETAÇÃO NATURAL DA BACIA DO RIO CAPIVARA, BOTUCATU – SP	
Elen Fittipaldi Brasílio Carrega	
Sergio Campos	
Luis Alberto Blanco Jorge	
Zacarias Xavier De Barros	
Ana Paula Barbosa	
Lincon Gehring Cardoso	
<b>DOI 10.22533/at.ed.96319191111</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>65</b>
ESPACIALIZAÇÃO DO USO DA TERRA EM MICROBACIA	
Leandro Moreira Manzano	
Sérgio Campos	
Ana Paula Barbosa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.96319191112</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>71</b>
USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA MICROBACIA DO CÓRREGO CAPIVARI – BOTUCATU, SP, DE 1962 A 2006	
Raquel Cavasini	
Sérgio Campos	
Muriel Cicatti Emanoeli Soares	
Marina Granato	
Mariana Garcia Da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.96319191113</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>78</b>
DINÂMICA ESPACIAL DO USO DA TERRA NA MICROBACIA DO CÓRREGO DA FIGUEIRA – SÃO MANUEL (SP), OBTIDA EM IMAGENS DE SATÉLITE	
Flávia Meinicke Nascimento	
Bruna Soares da Silva Xavier de Barros	
Sérgio Campos	
Zacarias Xavier de Barros	
José Guilherme Lança Rodrigues	
<b>DOI 10.22533/at.ed.96319191114</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>83</b>
SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO NA EVOLUÇÃO PAISAGÍSTICA DE UMA MICROBACIA	
Ana Paula Barbosa	
Sérgio Campos	
Felipe Genovês Eingenheer	
Lincoln Gehring Cardoso	
Zacarias Xavier de Barros	
Elen Fitipaldi Brasília Carrega	
<b>DOI 10.22533/at.ed.96319191115</b>	

<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>89</b>
INVENTÁRIO DO USO DA TERRA NA MICROBACIA DO CÓRREGO CAPIVARI - BOTUCATU, SP, NO PERÍODO DE 35 ANOS	
Sérgio Campos Lincoln Gehring Cardoso Zacarias Xavier De Barros Ana Paula Barbosa Felipe Genovês Eingenheer Elen Fitipaldi Brasília Cláudia Webber Corseuil	
<b>DOI 10.22533/at.ed.96319191116</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>96</b>
ESPACIALIZAÇÃO DO USO DA TERRA DA MICROBACIA DO RIBEIRÃO DESCALVADO, BOTUCATU, SP, NO PERÍODO DE 44 ANOS	
Sérgio Campos Ana Paula Barbosa Mariana Garcia da Silva Leslie Ivana Serino Castro Mariana Lisboa Pessoa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.96319191117</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>104</b>

## MONITORAMENTO E ANÁLISE TEMPORAL DO USO DA TERRA NUMA MICROBACIA

**Sérgio Campos**  
**Ana Paula Barbosa**  
**Mariana Garcia Da Silva**  
**Leslie Ivana Serino Castro**  
**Mariana Lisboa Pessoa**

**RESUMO:** O conhecimento do uso do solo em um determinado local propicia um grande volume de informações sobre o uso da terra naquele momento, permitindo o planejamento de atividades agrícolas e servindo para avaliações de expansões de culturas. O trabalho objetivou monitorar e analisar o uso da terra na microbacia do Córrego do Petiço - Botucatu (SP) obtidos pelo Sistema de Informações Geográficas IDRISI em imagem de satélite digital, bandas 3, 4 e 5 do sensor “Thematic Mapper” do LANDSAT – 5, da órbita 220, ponto 76, quadrante A, passagens de 09/06/97 e 23/10/2006, escala 1:50000, para delimitação das coberturas vegetais. Os resultados mostraram que as pastagens, florestas e reflorestamentos foram as coberturas vegetais que ocuparam maior parte da área, representando mais de 95%. Os reflorestamentos e as pastagens representaram mais de 78% da área, ou seja, cobriam 2690,227ha, mostrando com isso a predominância de solos de baixa fertilidade. As fotografias aéreas pancromáticas e a imagem de satélite permitiram o mapeamento do uso

da terra de maneira confiável, servindo de dados para futuros planejamentos na região. Ambientalmente, a microbacia não vem sendo conservada, pois há deficiência de 2,16% de florestamento, visto que se apresenta coberta com menos de 20% de florestas (matas ciliares, zonas de cerrado e de florestas propriamente ditas), mínimo exigido pelo Código Florestal Brasileiro (20%). O alto índice de ocupação do solo por reflorestamento na bacia (49,38%), reflete a predominância da silvicultura regional. **PALAVRAS-CHAVE:** Geoprocessamento, sensoriamento remoto, SIG – Idrisi, Imagens aéreas.

**ABSTRACT:** Knowledge of land use at a given location provides a large amount of information on land use at that time, allowing for the planning of agricultural activities and for assessing crop expansions. The objective of this work was to monitor and analyze land use in the Petiço Stream - Botucatu (SP) watershed obtained by the IDRISI Geographic Information System in digital satellite image, bands 3, 4 and 5 of the LANDSAT - 5 “Thematic Mapper” sensor, from orbit 220, point 76, quadrant A, passages from 6/9/97 and 10/23/2006, scale 1: 50000, to delimit the vegetation cover. The results showed that pastures, forests and reforestation were the vegetation cover that occupied most of the area, representing more than 95%. Reforestation and

pastures represented more than 78% of the area, covering 2690.227 ha, showing the predominance of low fertility soils. Panchromatic aerial photographs and satellite imagery have reliably mapped land use and provided data for future planning in the region. Environmentally, the microbasin has not been conserved, since there is a deficiency of 2.16% of afforestation, as it is covered with less than 20% of forests (riparian forests, cerrado and proper forests), minimum required by the Code. Brazilian Forestry (20%). The high rate of land use by reforestation in the basin (49.38%) reflects the predominance of regional forestry.

**KEYWORDS:** Geoprocessing, Remote Sensing, GIS - Idrisi, Aerial Imaging.

## 1 | INTRODUÇÃO

Durante os últimos anos, devido ao agravamento da crise econômica principalmente no meio rural, urge a necessidade de obterem-se informações atualizadas e precisas sobre recursos naturais existentes nas propriedades agrícolas para fins de planejamento e controle das atividades desenvolvidas nas mesmas, tornando-se assim imprescindível para o manejo e gerenciamento dos recursos naturais.

A grande demanda pelos derivados de madeira, como o papel e a celulose, tem acelerado a expansão de áreas para implantação de reflorestamentos, tanto de eucalipto como de pinus. O Estado de São Paulo, possuidor de modernas indústrias de transformação da madeira em celulose, chapas e aglomerados apresentou um aumento considerável na área de cultivo, principalmente na sua porção sudoeste. Vale lembrar que nesta região encontram-se grande parte dos solos ocupados por campos sujos e cerrados, solos estes que suportam perfeitamente a eucaliptocultura e os custos de investimentos são menores que em terras mais férteis. Aliado a essas considerações podemos afirmar, que o município de Botucatu continua como um pólo de atração para reflorestamento e implantação de grandes indústrias no setor, visto que, possui estradas estaduais de primeira qualidade, água em abundância e mão de obra.(BARROS et al., 1996).

O conhecimento do uso do solo em um determinado local propicia um grande volume de informações sobre as ocupações de solo naquele momento, estas informações permitem o planejamento de atividades agrícolas e estruturação de obras, quer por entidades governamentais ou por instituições privadas. Podendo servir também para análises futuras para avaliar expansões de culturas.

As técnicas de classificação de dados de sensoriamento remoto, conjugadas com SIGs, têm-se consolidado como ferramentas primordiais na obtenção e manipulação de informações espaciais e não-espaciais, gerando cartas temáticas como, por exemplo, a de ocupação de solo.

As cartas temáticas geradas podem ser úteis no planejamento de amostragem

de campo, no acompanhamento de propriedades agrícolas e florestais ou na avaliação de impacto ambiental resultante da instalação da agricultura e da silvicultura. No entanto, o usuário deve entender o significado deste ou daquele tratamento digital de imagens orbitais, refletindo sobre o tempo computacional, a complexidade e o nível de estratificação dos temas envolvidos na análise, a facilidade do manuseio de algoritmos e a oportunidade de transmitir conhecimentos, fazendo chegar à comunidade o retorno científico esperado e aplicável (ASSAD; SANO, 1998).

Dentro deste contexto, neste trabalho objetivou-se identificar e quantificar a ocupação de solo da Microbacia do Córrego Petiço – Botucatu (SP), de 1997 a 2006, através do uso do Sistema de Informações Geográficas IDRISI.

## **2 | MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Material**

#### *2.1.1 Caracterização geral da área em estudo*

O presente trabalho está sendo desenvolvido na microbacia do Córrego Petiço, situada no município de Botucatu (SP). Esta região está localizada no município de Botucatu-SP entre as coordenadas UTM 772,5 Km e 781,5 Km E, e 7.469 e 7.478 Km N, com uma área de 3408,55 ha.

O clima predominante do município, classificado segundo o sistema Köppen é do tipo Cwa – Clima Mesotérmico de Inverno Seco – em que a temperatura do mês mais frio é inferior a 18°C e do mês mais quente ultrapassa os 22°C.

#### *2.1.2 Fotografias aéreas, imagem de satélite e bases topográficas*

No presente trabalho, os pontos de controle no processo de digitalização do mapa de ocupação do solo foram obtidos da Carta Planialtimétrica editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE em 1969, folha de Botucatu (SF-22-R-IV-3), escala 1:50000.

As áreas das coberturas vegetais foram obtidas através da imagem de satélite digital, bandas 3, 4 e 5 do sensor “Thematic Mapper” do LANDSAT – 5, da órbita 220, ponto 76, quadrante A, passagem de de 09/06/97 e 23/10/2006, escala 1:50000.

#### *2.1.3 Equipamentos utilizados*

O processamento dos dados foi realizado num microcomputador Pentium, 200 Hz, HD 2,1 Gb, 64 Mb de memória RAM, com saída para impressora a jato de tinta HP Deskjet 692 C.

Para entrada das informações analógicas como limite da microbacia foi utilizado o Scanner Genius Vivid Pro II.

#### 2.1.4 Aplicativos

O *software* IDRISI 32 (1999) – Sistema de Informações Geográficas foi usado no processamento das informações georreferenciadas, na conversão dos dados vetoriais em imagem raster e na elaboração do mapa final do uso da terra.

O *software* CARTALINX foi utilizado na digitalização do limite da microbacia.

## 2.2 Métodos

### 2.2.1 Delimitação da área da microbacia hidrográfica

A delimitação de uma bacia hidrográfica é dada pelas linhas divisoras de água que demarcam seu contorno. Estas linhas são definidas pela conformação das curvas de nível existentes nas cartas planialtimétricas e ligam os pontos mais elevados da região em torno da drenagem, Argento e Cruz (1996).

O contorno da área da microbacia do Córrego do Petiço – Botucatu (SP) foi realizado manualmente na Carta Planialtimétrica editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE em 1969, folha de Botucatu (SF-22-R-IV-3), escala 1:50.000, segundo os pontos mais elevados em torno da drenagem, tendo-se como base a definição de Rocha (1991) para bacia hidrográfica.

Posteriormente, o limite da bacia foi digitalizado com o auxílio do *software* CARTALINX e em seguida, exportado para o *software* IDRISI 32, através do comando *File/Export*.

### 2.2.2 Obtenção do mapa de uso das terras em imagem de satélite em 1997 e 2006

A identificação, o mapeamento e a quantificação através da classificação supervisionada foram realizados após a elaboração de uma composição falsa, obtida a partir da imagem de satélite digital, bandas 3, 4 e 5 do sensor *Thematic Mapper* do LANDSAT – 5, da órbita 220, ponto 76, quadrante A, passagens de 09/06/97 e 23/10/2006, escala 1:50000, pois esta apresenta uma boa discriminação visual dos objetos de interesse, possibilitando a identificação dos padrões de uso da terra de maneira lógica. Uma vez que esta composição apresenta os corpos d'água em tons azulados, as florestas e outras formas de vegetações em tons esverdeados e os solos expostos em tons avermelhados.

Em seguida, fez-se o georreferenciamento da composição falsa cor, utilizando-se o módulo *Reformat/Resample* do SIG – IDRISI, sendo os pontos de controle obtido nas cartas planialtimétricas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, em escala 1: 50000, referente ao Município de Botucatu (SF-22-R-IV-3), editada em 1969.

No georreferenciamento, utilizaram-se dois arquivos de pontos de controle,

sendo o primeiro da imagem digital e o outro, da carta topográfica de Botucatu. Foram determinadas as coordenadas de cada ponto e com estes dados foi feito um arquivo de correspondência, através do comando *Edit* do menu *Database Query*, presente no módulo *Analysis*.

Após o georreferenciamento, houve a delimitação da imagem, extraindo-se apenas a área da microbacia do Córrego do Petiço, sendo posteriormente demarcadas as áreas de treinamento sobre a imagem com o cursor e o mouse. Essas áreas foram demarcadas sobre grande número de locais, buscando-se abranger todas as variações de cada ocupação do solo. Depois, foram criadas as assinaturas pelo módulo *Makesig* e a classificação supervisionada propriamente dita pelo método de *Máxima Verossimilhança*, através do módulo *Maxlike*. Na classificação supervisionada, as ocupações do solo foram identificadas e diferenciadas umas das outras pelo seu padrão de resposta espectral, sendo as áreas de treinamento delimitadas por polígonos desenhados sobre cada uso da terra na imagem. Em seguida, foram indicados os nomes para cada classe de uso da terra, associados aos seus respectivos identificadores, sendo a imagem classificada e os cartogramas demonstrativos da distribuição espacial de cada uso da terra com base nestes dados.

Na identificação digital dos alvos, utilizaram-se as chaves de interpretação para imagens (ROCHA, 1986) na determinação das 4 classes de uso: reflorestamento, pastagens, florestas e solo exposto.

As áreas foram medidas com o auxílio do *software SIG – IDRISI*, utilizando-se do comando *Area* do menu *Database Query*, pertencente ao módulo *Analysis*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo evolutivo do uso da terra na microbacia do Córrego do Petiço – Botucatu (SP) (Figuras 1 e 2 e do Quadro 1) permitiram constatar que os reflorestamentos com 49,38%, as pastagens com 29,56% e as florestas com 17,8476% vem ocupando mais de 95% da área da microbacia (96,78%), ou seja, cobriam 3298,66ha, mostrando com isso a predominância de solos de baixa fertilidade (BARROS, 1990; CAMPOS, 1993).

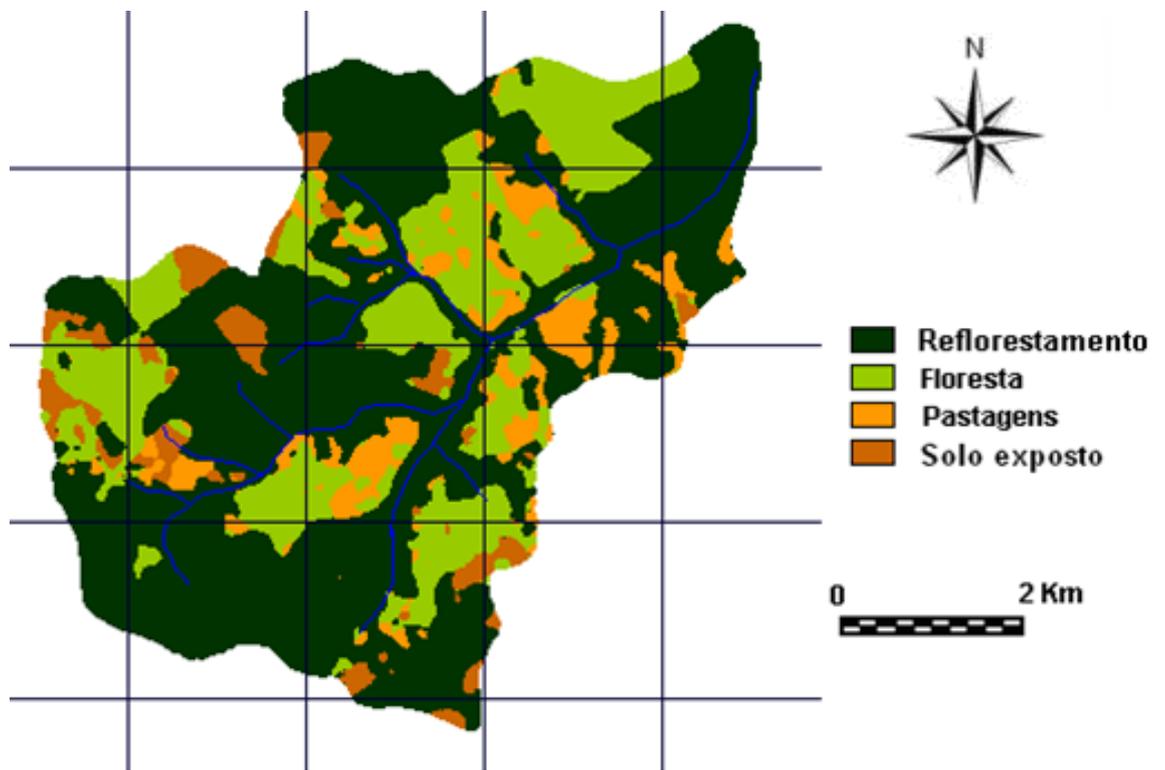


Figura 1. Uso da terra na microbacia do Córrego do Petiço - Botucatu (SP) obtida em imagem de satélite de 1997.

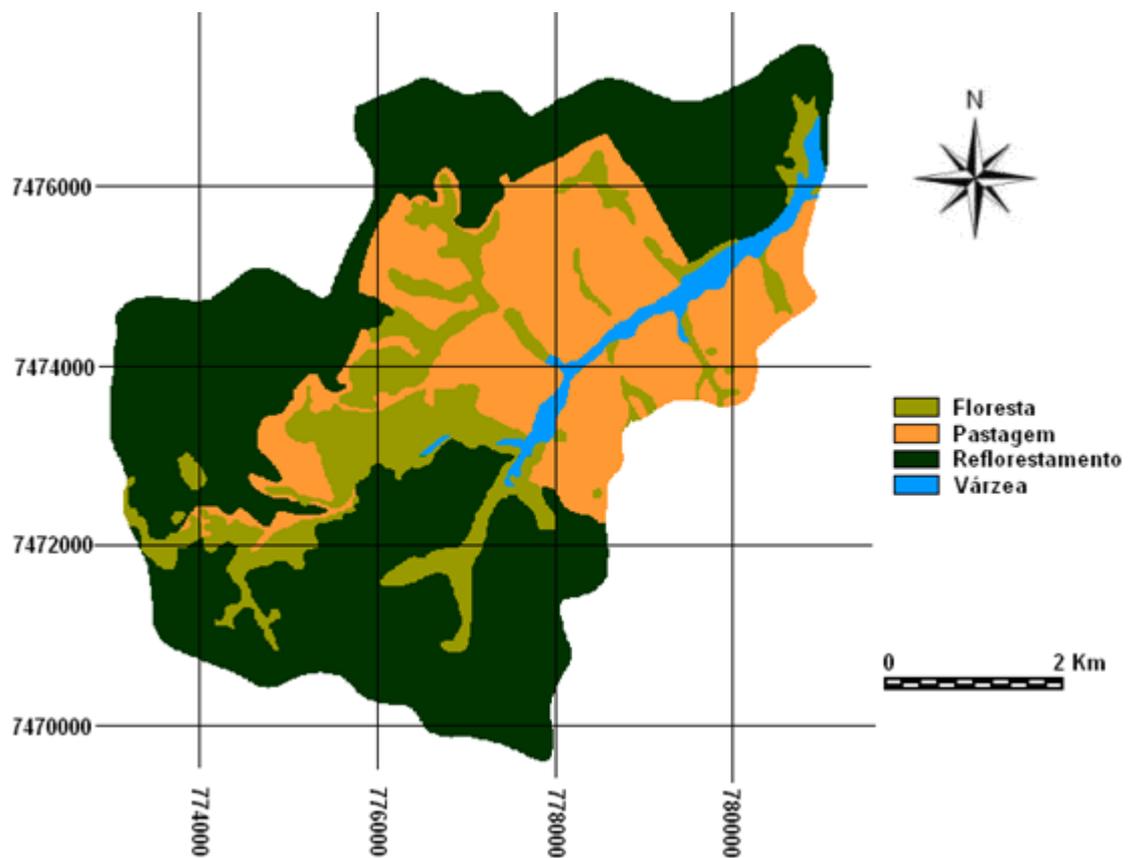


Figura 2. Uso da terra na microbacia do Córrego do Petiço - Botucatu (SP) obtida em imagem de satélite de 2006.

Ocupação do solo	1997		2006	
	ha	%	ha	%
Floresta	811,56	23,80	608,16	17,84
Reflorestamento	2056,71	60,34	1683,06	49,38
Pastagens	360,47	10,58	1007,44	29,56
Solos Expostos	179,81	5,28	-	-
Várzea	-	-	109,89	3,22
TOTAL	2051,13	100	2051,13	100

Quadro 1. Uso da terra na microbacia do Córrego do Petiço - Botucatu (SP).

A microbacia do Córrego do Petiço vem sendo preservada ambientalmente ao longo dos anos, pois as florestas, de grande importância em termos de preservação ambiental, representaram quase 18% da área (17,84%). Estas são formadas por matas ciliares, zonas de cerrado e de florestas propriamente ditas. De acordo com o Código Florestal, a reserva mínima de florestas deve ser de 20% de área de cada propriedade com cobertura arbórea.

A existência de empresas reflorestadoras, certamente é o fator determinante da grande presença de reflorestamento nessa microbacia (49,38%). As florestas dominam 17,84% da área, indicando que essas empresas estão cumprindo a determinação legal que obriga a manutenção de corredores de vegetação nativa para a preservação da flora e fauna.

As áreas de pastagens com 29,56%, vêm aumentando ao longo dos anos, mostrando a crescente atividade pecuária em fazendas que resistiram à entrada e instalação das empresas reflorestadoras.

O reflorestamento, embora a área vem diminuindo nos últimos anos, vem ocupando quase 50% da área, visto que se encontram instaladas duas empresas de grande porte quais sejam: Duratex e Eucatex, além de outras que utilizam áreas do município para o cultivo de reflorestamento. Esse setor e a procura pelos produtos produzidos por estas empresas, tornam-se necessário à expansão das áreas de reflorestamento, pois devido à proximidade às empresas, torna a expansão interessante pela redução de custos em tarifas de transporte, devido as menores distâncias percorridas da floresta a empresa, bem como pelas por vias de acesso em boas condições de tráfego, reduzindo os custos com manutenção de veículos, tornando a região atrativa a novos investimentos.

A análise temporal permitiu constatar que os cortes dos talhões, ou seja, todo o planejamento e dinâmica do uso das áreas reflorestadas, por isso este tipo de trabalho torna-se uma fonte de dados para estudos e comparações futuras.

Podemos observar que as florestas com 17,84% precisam ser repostas em 2,16% para atingir o mínimo exigido por lei, ou seja, pelo Código Florestal Brasileiro.

## CONCLUSÕES

Os resultados mostraram que as pastagens, florestas e reflorestamentos foram as coberturas vegetais que ocuparam maior parte da área, representando mais de 95%. Os reflorestamentos e as pastagens representaram mais de 78% da área, ou seja, cobriam 2690,5ha, mostrando com isso a predominância de solos de baixa fertilidade. As imagens de satélite permitiram o mapeamento do uso da terra de maneira confiável, servindo de dados para futuros planejamentos na região. Ambientalmente, a microbacia não vem sendo conservada, pois há deficiência de 2,16% de florestamento, visto que se apresenta coberta com menos de 20% de florestas (matas ciliares, zonas de cerrado e de florestas propriamente ditas), mínimo exigido pelo Código Florestal Brasileiro (20%). O alto índice de ocupação do solo por reflorestamento e pastagens na bacia (78,94%), reflete a predominância do setor silvopastoril regional.

## REFERÊNCIAS

- BARROS, Z.X. de, PIEDADE, G.C.R. Variáveis de ocupação do solo e análise multivariada. Ver. Geogr., São Paulo, n.8/9, 1990.
- CAMPOS, S. Fotointerpretação da ocupação do solo e suas influências sobre a redá de drenagem da bacia do rio Capivara – Botucatu (SP), no período de 1962 a 1977. Botucatu: UNESP, 1993. 164p. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 1993.
- COELHO, A.G. de S. Obtenção de dados quantitativos de fotografias aéreas verticais. Aerofotogrametria, São Paulo, 1972, v.8, p.1-23.
- ROCHA, J.S. M. da., Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas. ed. UFSM, Santa Maria, RS. 1991. 181p.
- ROCHA, J.S.M. da. **Manual de interpretação de aerofotogramas**. Fascículo XI, Santa Maria, 1986, 58p.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**Sérgio Campos** - Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1977), mestrado em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrônomicas (1986), doutorado em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrônomicas (1993) e Prof. Adjunto em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrônomicas (1997). Atualmente é Professor Titular (2010) da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Engenharia Agrônoma, Energia na Agricultura e Irrigação (Botucatu). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Sensoriamento Remoto, atuando principalmente nos seguintes temas: sistema de informação geográfica, sensoriamento remoto, uso da terra, geoprocessamento, classes de declive e inteligência artificial. É Bolsista de Produtividade em Pesquisa – 1 C do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ e líder do Grupo de Pesquisa LINEAR – Grupo de Pesquisas Avançadas em Inteligência Artificial no Setor Agroflorestal.

**Marcelo Campos** - Possui graduação em Licenciatura Plena e Bacharelado em Física, respectivamente em 2006 e 2007 pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), onde também concluiu o Mestrado em Física e Doutorado em Ciências, ambos na área de Física da Matéria Condensada em 2009 e 2013, respectivamente. Realizou Pós-Doutorado na Embrapa Instrumentação, São Carlos-SP em 2014 e atualmente é Professor Doutor na Faculdade de Ciências e Engenharia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Tupã, desde janeiro de 2015.

**Tiago Makoto Otani** - Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Paraná – UENP, Campus Luiz Meneghel de Bandeirantes – PR, em 2017, sendo atualmente mestrando em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu – SP.

**Flávia Luize Pereira de Souza** - Possui graduação em Bacharelado em Agronomia, em 2017 pela Universidade Sagrado Coração de Jesus - USC, Bauru - SP, em 2017, sendo atualmente mestranda em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu – SP.

**Mateus de Campos Leme** - Possui graduação em Bacharelado em Engenharia Florestal em 2017 pela Universidade Estadual Paulista – UNESP, Faculdade de Ciências Agrônomicas - FCA, Botucatu – SP, sendo atualmente mestrando em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu – SP.

**Thyellenn Lopes de Souza** - Possui graduação em Bacharelado em Agronomia em 2010 pela Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça - SP, sendo atualmente mestranda em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu – SP.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-796-3



9 788572 477963