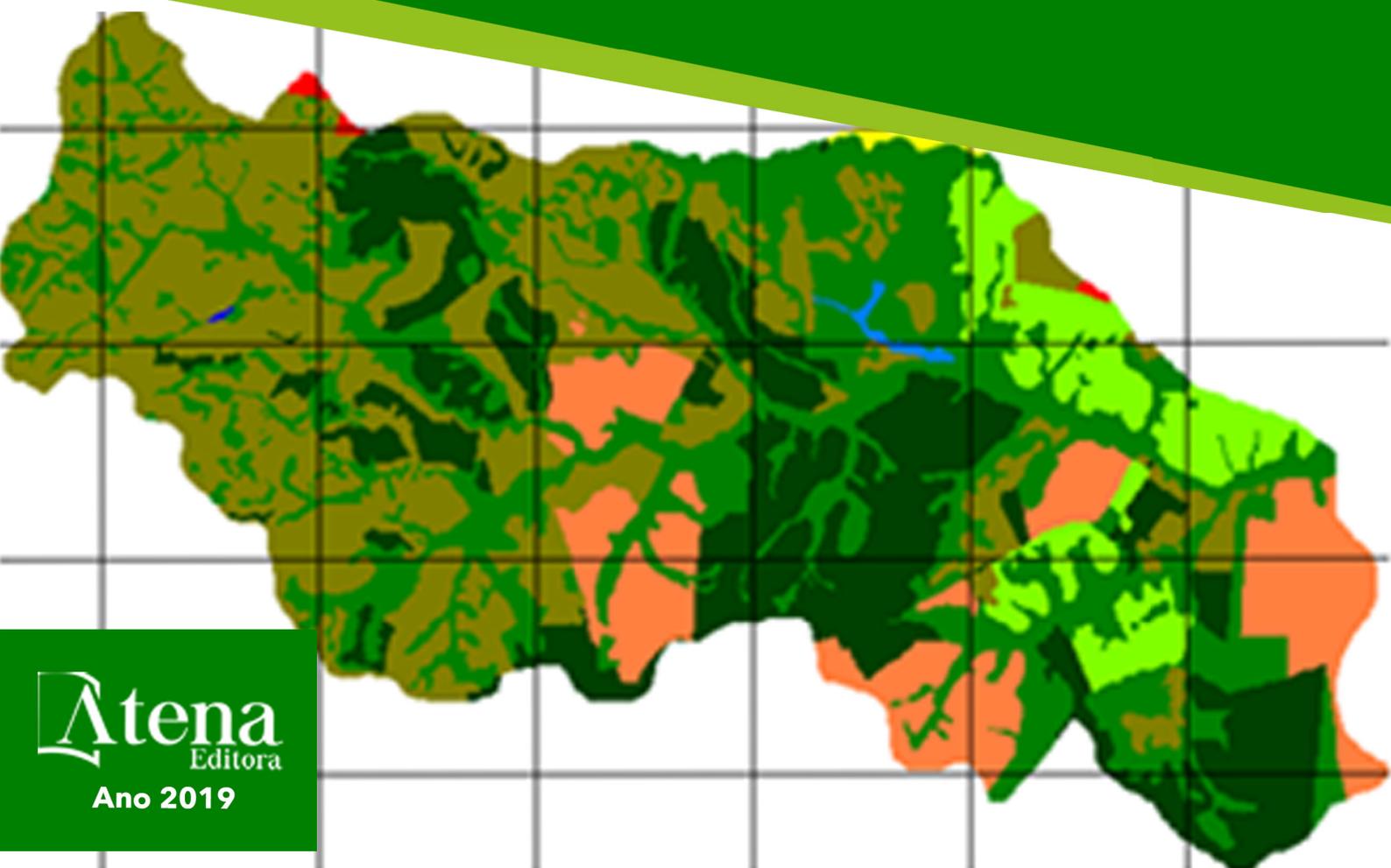


# SIG APLICADO NO DIAGNÓSTICO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DE MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS

---

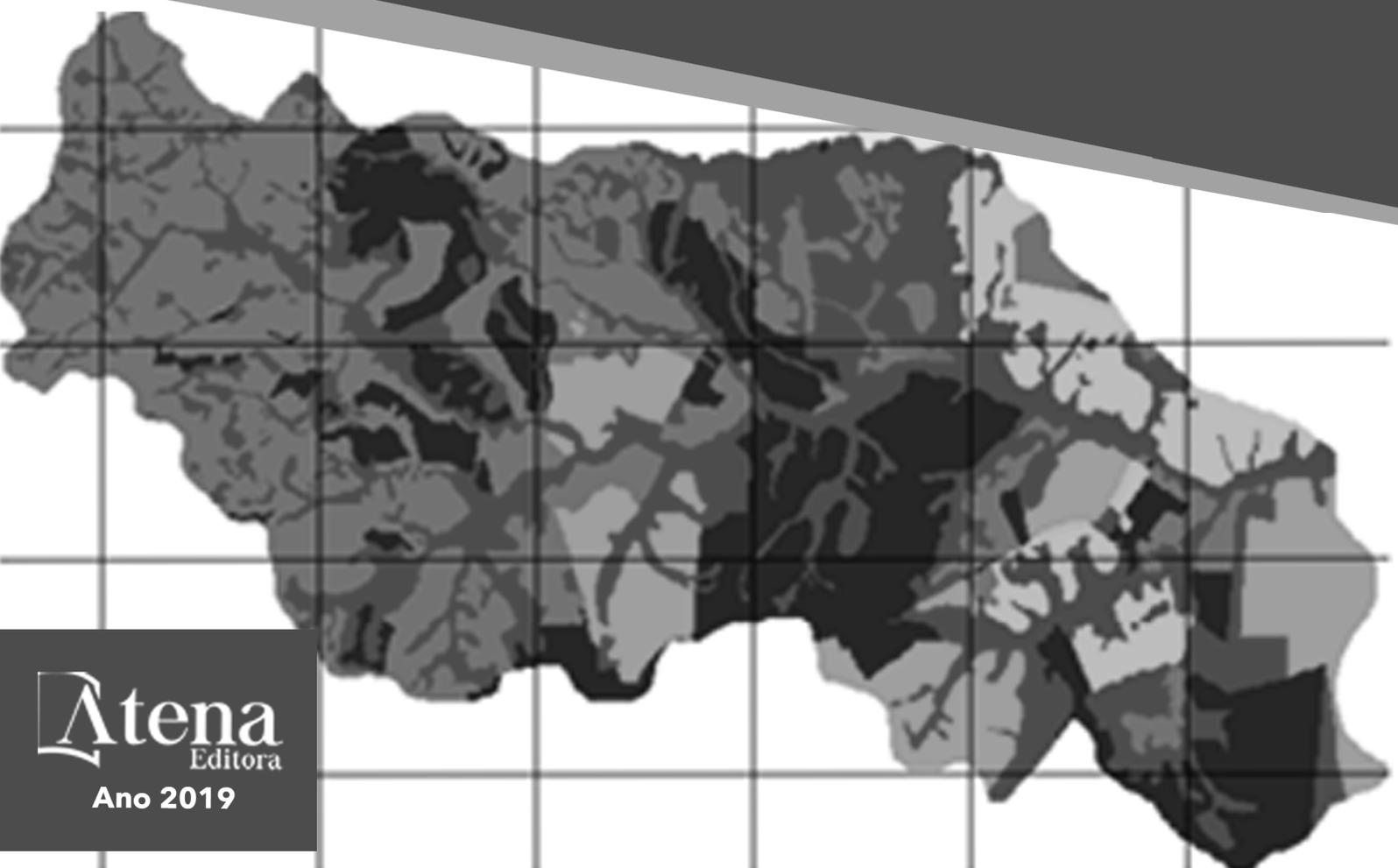
SÉRGIO CAMPOS  
MARCELO CAMPOS  
TIAGO MAKOTO OTANI  
FLÁVIA LUIZE PEREIRA DE SOUZA  
MATEUS DE CAMPOS LEME  
THYELLENN LOPES DE SOUZA  
(ORGANIZADORES)



# **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>

## ESPACIALIZAÇÃO DO USO DA TERRA EM MICROBACIA

**Leandro Moreira Manzano**  
**Sérgio Campos**  
**Ana Paula Barbosa**

**RESUMO:** A análise do uso e cobertura do solo, através de informações obtidas pelo sensoriamento remoto, é de grande utilidade no planejamento e administração da ocupação ordenada e racional do meio físico, além disso possibilita avaliar e monitorar áreas de preservação de vegetação natural. O presente trabalho objetivou analisar a evolução paisagística da microbacia do Córrego Três Barras - Botucatu (SP) através do Sistema de Informações Geográficas – IDRISI 32 e de imagem de satélite LANDSAT 5 e fotografias aéreas verticais, no período de 34 anos. A área de estudo situa-se entre as coordenadas geográficas: latitude 22°47'08" a 22°51'29" S e longitudes 48°22'16" a 48°26'12" W Gr., apresentando uma área de 1656ha. A cobertura vegetal em 1962 apresentou os seguintes resultados: reflorestamento – 151,33ha (9,14%); uso agrícola – 73,83ha (4,46%); pastagens – 881,10ha (53,21%); floresta – 482,26ha (29,12%) e solos expostos – 67,48ha (4,07%) e em 2006: reflorestamento – 2,74ha (0,17%); floresta – 1059,22ha (63,96%); pastagens – 283,32ha (17,10%); uso agrícola – 254,30ha (15,36%) e várzea – 56,42ha (3,41%). Os resultados

permitiram constatar que houve um incremento significativo na área de uso agrícola em função da redução das áreas de pastagens. As imagens do Sensor TM do Landsat 5, permitiram o mapeamento do uso da terra da microbacia de maneira rápida e confiável, além de fornecer um excelente banco de dados para futuros planejamentos. O SIG-Idrisi através de seus diferentes módulos para georreferenciamento, classificação digital do uso da terra e modelo matemático permitiu a discriminação dos usos da terra: reflorestamento, floresta, pastagem, uso agrícola, solo exposto e várzea.

**PALAVRAS-CHAVE:** Evolução paisagística, sensoriamento remoto, geoprocessamento.

**ABSTRACT:** The analysis of land use and land cover, using information obtained by remote sensing, is very useful in the planning and management of the orderly and rational occupation of the physical environment, and also allows the assessment and monitoring of natural vegetation preservation areas. The present work aimed to analyze the landscape evolution of the Três Barras Stream - Botucatu (SP) microbasin through the Geographic Information System - IDRISI 32 and LANDSAT 5 satellite image and vertical aerial photographs, over a period of 34 years. The study area lies between the geographical coordinates: latitude 22°47'08" to 22°51'29" S and longitudes 48°22'16" to

48°26'12" W Gr., Presenting an area of 1656ha. The vegetation cover in 1962 presented the following results: reforestation - 151.33ha (9.14%); agricultural use - 73.83ha (4.46%); pastures - 881.10 ha (53.21%); forest - 482.26ha (29.12%) and exposed soils - 67.48ha (4.07%) and in 2006: reforestation - 2.74ha (0.17%); forest - 1059.22 ha (63.96%); pastures - 283.32ha (17.10%); agricultural use - 254.30ha (15.36%) and lowland - 56.42ha (3.41%). The results showed that there was a significant increase in the area of agricultural use due to the reduction of pasture areas. Landsat 5 Sensor TM imagery has enabled the rapid and reliable mapping of land use in the watershed and provides an excellent database for future planning. The GIS-Idrisi through its different modules for georeferencing, digital land use classification and mathematical model allowed the discrimination of land uses: reforestation, forest, pasture, agricultural use, exposed soil and floodplain.

**KEYWORDS:** Landscape evolution, remote sensing, geoprocessing.

## INTRODUÇÃO

O planejamento do uso da terra vem se tornando cada vez mais uma importante atividade para os meios rural e urbano. Nesse sentido, o uso adequado da terra, de maneira a protegê-la contra a erosão e visando aumentar gradativamente a sua capacidade produtiva, requer sempre um planejamento inicial, efetivo e eficiente.

Assim, para que se possa estruturar e viabilizar um planejamento e a implementação de uma política agrícola adequada há necessidade de se ter informações confiáveis e atualizadas referentes ao uso e ocupação da terra atual.

Nesse contexto, o presente trabalho foi desenvolvido com objetivo de analisar a evolução paisagística de uma microbacia do Ribeirão Duas Águas - Botucatu (SP), no período de 35 anos, através do uso do Sistema de Informações Geográficas–IDRISI 32 (Eastman, 1998).

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido na microbacia do Córrego Três Barras - Botucatu (SP), situada geograficamente entre as coordenadas geográficas: latitude 22°47'08" a 22°51'29" S e longitudes 48° 22' 16" a 48° 26' 12" W Gr., apresentando uma área de 1656 ha.

Utilizaram-se fotografias aéreas verticais, em escala nominal aproximada de 1:25000 (1962), para elaboração do mapa da ocupação do solo de 1962, tendo-se como referência planimétrica para restituição aerofotogramétrica a Carta do Brasil em escala 1:50000 (1969), editada pelo IBGE, referentes ao município de Botucatu. Na observação estereoscópica e transferência dos elementos das fotografias aéreas foram utilizadas, respectivamente, os estereoscópios de espelhos WILD, modelo ST-4 e o aerosketchmaster Carl Zeiss, Jena. Para identificar as coberturas vegetais seguiu-se os critérios gerais de fotogrametria e de fotointerpretação agrícola descritos

por Ricci e Petri (1965), Marchetti e Garcia (1977) e Piedade (1983).

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, passagem de 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 Três Barras, 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 6 classes de uso: reflorestamento, uso agrícola, pastagens, florestas, solo exposto e várzea.

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 Três Barras – Botucatu (SP) mostra que as áreas de uso agrícola (Figuras 1 e 2 e Quadro 1) foram as coberturas vegetais, que apresentaram maiores expansões de área no período de 34 anos. Estes usos vêm predominando em 15,36% da área, em detrimento do decréscimo das áreas de pastagens, que sofreram uma redução de 67,84% no período, passando de 881,1ha em 1962, para 283,32ha em 2006. A diminuição das pastagens vem ocorrendo gradativamente pela não utilização de suas áreas. No entanto, constatou-se também aumento do uso agrícola, em virtude da predominância de solos férteis e da fácil mecanização nessas áreas, segundo BARROS, 1987.

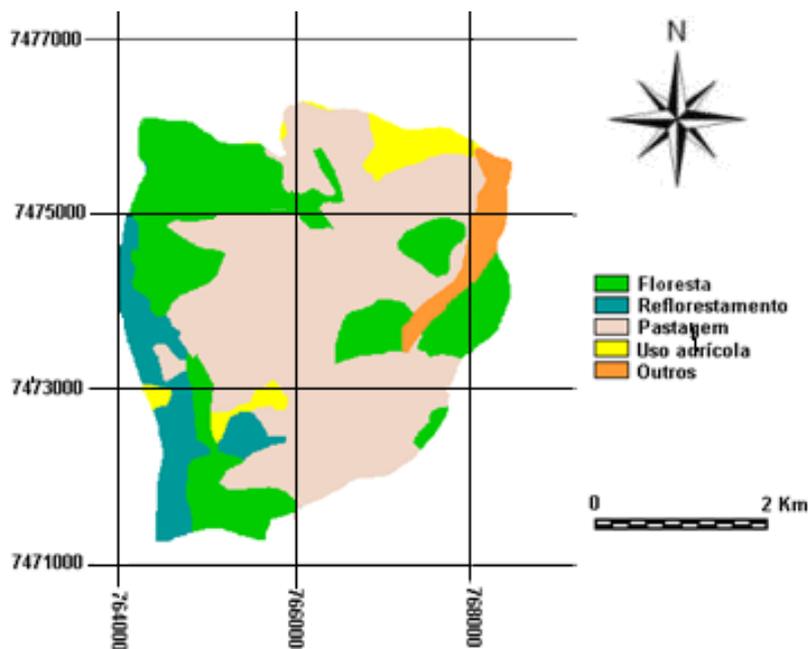


Figura 1. Ocupação do solo da microbacia do Córrego Três Barras - Botucatu (SP) em fotografias aéreas pancromáticas de 1962.

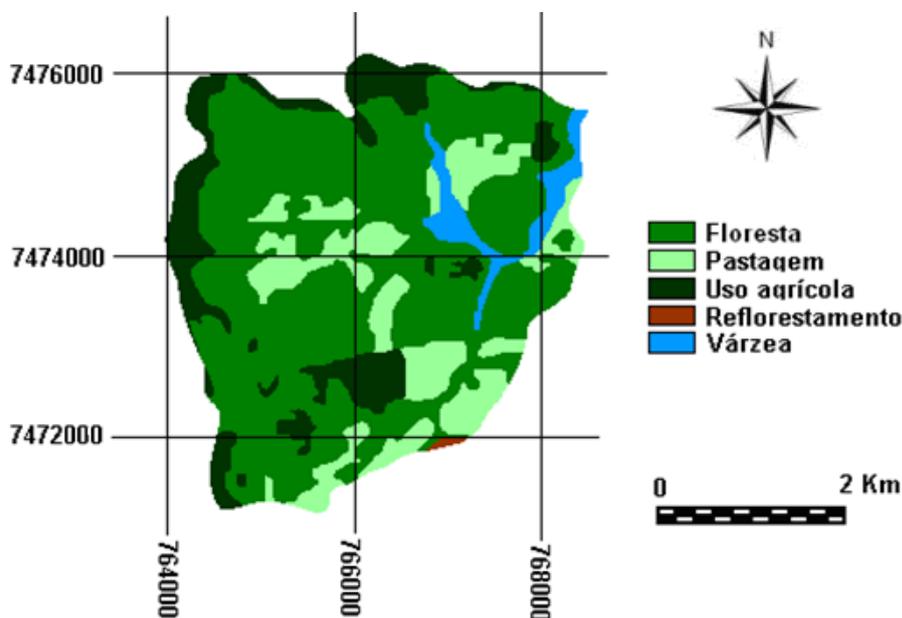


Figura 2. Uso da terra da microbacia do Córrego Três Barras - Botucatu (SP) pelo sistema de Informações Geográficas Idrisi em 2006

Uso da Terra	Área e % de ocupação				% de redução ou ampliação
	1962		2006		
	ha	%	ha	%	
Reflorestamento	151,33	9,14	2,74	0,17	98,47 A
Uso Agrícola	73,83	4,46	254,30	15,36	244,44 A
Pastagens	881,10	53,21	283,32	17,10	67,84 R
Floresta	482,26	29,12	1059,22	63,96	119,64 A
Solo Exposto	67,48	4,07	-	-	100 R
Várzea	-	-	56,42	3,41	100 A

Quadro 1. Uso da terra na microbacia do Córrego Três Barras - Botucatu (SP), durante 44 anos

Com relação a preservação ambiental, as florestas apresentaram significativo aumento desde 1962 (28,29%). Estas são formadas por matas ciliares e florestas propriamente ditas. Segundo o Código Florestal, a reserva mínima de florestas deve ser de 20%. Este é um parâmetro muito importante, pois de acordo com ROCHA (1991), as florestas são fundamentais no controle de erosão e de enchentes, pois quando situadas em locais adequados são fundamentais na recarga do lençol freático. As florestas e as pastagens representam mais de 80% da área abrangida pela microbacia, refletindo assim a predominância de solos de baixa fertilidade, conforme BARROS (1990) e CAMPOS (1993).

O reflorestamento (0,17%) que vem decrescendo ao longo do período na microbacia, embora na região existem muitas Companhias Reflorestadoras. Essa cobertura vegetal é eficiente na proteção da rede de drenagem em regiões com processos erosivos (CARDOSO, 1988) e tem grande influência nos processos de escoamento; atuando no mecanismo hidrológico, retardando e desviando o escoamento superficial e conseqüentemente a erosão (VIEIRA, 1978), além de atender as necessidades econômicas na substituição das derrubadas das matas naturais que não são impedidas e sua regeneração é lenta.

As transformações na cobertura vegetal acontecem de forma dinâmica na microbacia, ao longo do tempo, com a região sofrendo sensíveis mudanças nas paisagens nesses 34 anos.

## CONCLUSÕES

Os resultados permitiram constatar que houve um incremento significativo nas áreas de usos agrícolas em detrimento da redução, principalmente das áreas de pastagens.

A classificação supervisionada permitiu verificar que a microbacia vem sendo ambientalmente preservada, pois não há deficiência de florestamento (63,96%), visto que se apresenta coberta com mais de 20%, mínimo exigido pelo Código Florestal

Brasileiro vigente.

As imagens do Sensor TM do LANDSAT 5 permitiram o mapeamento do uso da terra da microbacia de maneira rápida e confiável, além de fornecerem um excelente banco de dados para futuros planejamentos nessa área.

O SIG - IDRISI através de seus diferentes módulos para georreferenciamento, classificação digital do uso da terra e modelo matemático permitiu a discriminação dos seguintes usos da terra: reflorestamento, floresta, pastagem, uso agrícola e várzea.

## REFERÊNCIAS

- BARROS, Z.X. de. Utilização de fotografias aéreas em ocupação do solo por cobertura vegetal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 16, 1987, Jundiaí. **Anais...** Jundiaí, IAC, SBEA, 1987, p.589-603.
- BARROS, Z.X. de, PIEDADE, G.C.R., CURI, P.R. Variáveis de ocupação do solo e análise multivariada. **Rev.Geogr.**, São Paulo, n.8/9, 1990.
- CAMPOS, S. **Fotointerpretação da ocupação do solo e suas influências sobre a rede 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 Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, 1993.
- CARDOSO, L.G. **Comportamento das redes de drenagem em solos com cana-de-açúcar e com eucalipto.** Botucatu: UNESP, 1988. 139 p. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, 1988.
- EASTMAN, J. R. **Idrisi for windows** – Manual do Usuário: Introdução e Exercícios Tutoriais. Editores da versão em português, Heinrich Hasenack e Eliseu Weber. Porto Alegre, UFRGS Centro de Recursos do Idrisi, 1998. 240 p.
- MARCHETTI, D.A.B., GARCIA, G.J. **Princípios de fotogrametria e fotointerpretação.** São Paulo: Nobel, 1977, 257p.
- PIEDEDE, G.C.R. **Noções de fotogrametria e fotointerpretação.** Faculdade de Ciências Agrônomicas. 1983. 44p. (apostila).
- RICCI, M., PETRI, S. **Princípios de aerofotogrametria e interpretação geológica.** São Paulo: Cia Editora Nacional, 1965. 226p.
- ROCHA, J.S.M. da. **Manual de interpretação de aerofotogramas.** Fascículo XI, Santa Maria, 1986, 58p.
- ROCHA, J.S. M. da., **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas.** ed. UFSM, Santa Maria, RS. 1991. 181p.
- VIEIRA, N.M. **Estudo geomorfológico das voçorocas de Franca, SP.** Franca: UNESP, 1978. 255p. Tese (Doutorado em História) - Instituto de História e Serviço Social, Universidade Estadual Paulista, 1978.

## **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