

# IMPACTO, EXCELÊNCIA E PRODUTIVIDADE DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS NO BRASIL

---

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS  
HOSANA AGUIAR FREITAS DE ANDRADE  
KLEBER VERAS CORDEIRO  
(ORGANIZADORES)



**Atena**  
Editora  
Ano 2020

# IMPACTO, EXCELÊNCIA E PRODUTIVIDADE DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS NO BRASIL

---

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS  
HOSANA AGUIAR FREITAS DE ANDRADE  
KLEBER VERAS CORDEIRO  
(ORGANIZADORES)



**Atena**  
Editora  
Ano 2020

*2020 by Atena Editora*

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo

**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

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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 Internazionale 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 Pietrobon – 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. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

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  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
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 Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
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 Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
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  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
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 Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
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

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
 Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
 Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
 Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
 Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
 Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
 Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
 Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
 Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Douglas Santos Mezacas -Universidade Estadual de Goiás  
 Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
 Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
 Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
 Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
 Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
 Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
 Prof. Me. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
 Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
 Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
 Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
 Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Posaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

134 Impacto, excelência e produtividade das ciências agrárias no Brasil [recurso eletrônico] / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Hosana Aguiar Freitas de Andrade, Kleber Veras Cordeiro. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF  
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.  
 Modo de acesso: World Wide Web.  
 Inclui bibliografia  
 ISBN 978-65-86002-75-1  
 DOI 10.22533/at.ed.751200204

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Andrade, Hosana Aguiar Freitas de. III. Cordeiro, Kleber Veras.

CDD 630

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

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

## APRESENTAÇÃO

No século XX, a evolução da agricultura alcançou um de seus patamares mais importantes. Basicamente, impulsionada por um conjunto de medidas e promoção de técnicas baseado na introdução de melhorias genéticas nas plantas e na evolução dos aparatos de produção agrícola. O setor agrícola brasileiro, tendo em vista sua área territorial, atua como fonte ainda mais importante de alimentos, e deverá ser necessário um substancial aumento de produtividade a níveis bem maiores que os atuais para atender à crescente demanda da população por produtos agrícolas.

Contudo, o desenvolvimento do setor é fortemente acompanhado pela evolução das pesquisas em ciências agrárias no Brasil, desta forma, para que tal objetivo seja atingido, há imensa necessidade de incrementar as pesquisas nesta grande área. O desenvolvimento das ciências agrárias é indispensável também, vista o seu impacto na preservação das condições de vida no planeta. Ênfase então, deve ser dada a uma agricultura e pecuária sustentável, onde a alta produtividade seja alcançada, com o mínimo de perturbação ao ambiente, por meio de pesquisas mais definidas e integradas a novas tecnologias que são incorporadas.

Mediante a primordial importância do setor agrícola brasileiro para a economia do país e pela sua influência na sociedade atual, é com grande satisfação que apresentamos a obra “Impacto, Excelência e Produtividade das Ciências Agrárias no Brasil”, estruturada em dois volumes, que permitirão ao leitor conhecer avanços científicos das pesquisas desta grande área.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Hosana Aguiar Freitas de Andrade  
Kleber Veras Cordeiro

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
AVALIAÇÃO DA TÉCNICA DE FUSÃO DE IMAGENS DO SATÉLITE LANDSAT 8 SENSOR OLI COM ORFEO MONTEVERDI	
Fernanda Dantas Benvindo Karla da Silva Rocha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7512002041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>16</b>
ANÁLISE DO DESMATAMENTO NO ENTORNO DA RODOVIA BR-317 ENTRE ASSIS BRASIL E XAPURI NO ACRE	
Edelin Jean Milien Karla da Silva Rocha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7512002042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>28</b>
O SECRETÁRIO EXECUTIVO E SUAS CONTRIBUIÇÕES NAS ESTRATÉGIAS ORGANIZACIONAIS DE RESPONSABILIDADE SOCIO-AMBIENTAL: UM ESTUDO EM EMPRESAS DO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA	
Carlos Roberto Alves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7512002043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>41</b>
PRESENÇA DE FAIXAS RETRORREFLETIVAS LATEIRAIS E TRASEIRAS EM TRATORES AGRÍCOLAS NOVOS	
Sabrina Dalla Corte Bellochio Airton dos Santos Alonço Lutiane Pagliarin Francieli de Vargas Marília Boff de Oliveira Vanessa Maldaner	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7512002044</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>47</b>
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA MANDIOCA EM FUNÇÃO DO MANEJO EM TERRAS ALTAS E TERRAS BAIXAS	
Bruna Lago Tagliapietra Maritiele Naissinger da Silva Eduardo Lago Tagliapietra Amanda Thirza Lima Santos Alvaro da Cruz Carpes Franciele Ruchel Alexandre Ferigolo Alves Charles Patrick de Oliveira de Freitas Paula de Souza Cardoso Gilmara Peripolli Tonel Neila Silvia Pereira dos Santos Richards Alencar Júnior Zanon	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7512002045</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 57**

TEMPERATURA, PRECIPITAÇÃO, FENÔMENO ENOS E PRODUTIVIDADE DA MAÇÃ NO ESTADO DO PARANÁ

Heverly Morais  
Luiz Junior Perini

**DOI 10.22533/at.ed.7512002046**

**CAPÍTULO 7 ..... 62**

COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS NÃO DESTRUTIVOS DE ESTIMATIVA DA ÁREA FOLIAR EM CAFÉ ARÁBICA

Dyanna Rangel Pereira  
André Dominghetti Ferreira  
José Antônio Maior Bono  
Denise Renata Pedrinho  
Luan Silva do Nascimento

**DOI 10.22533/at.ed.7512002047**

**CAPÍTULO 8 ..... 71**

BALANÇO DE ENERGIA NOS PERÍODOS SECO E CHUVOSO EM DIFERENTES ECOSISTEMAS – FLORESTA PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA NA AMAZÔNIA CENTRAL

Raíssa Soares de Oliveira  
Hillândia Brandão da Cunha  
Alessandro Augusto dos Santos Michiles  
Mariana Gonçalves dos Reis

**DOI 10.22533/at.ed.7512002048**

**CAPÍTULO 9 ..... 81**

AVALIAÇÃO DE CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS DE MILHO NO NORTE DE MATO GROSSO E SUDESTE DE RONDÔNIA

Guilherme Ferreira Pena  
Joameson Antunes Lima  
Angelo Gabriel Mendes Cordeiro  
Leticia de Souza Pogalsky  
Marry Suelly Ferreira de Jesus  
Renan Colavite dos Santos  
Roberto dos Santos Trindade  
Flávio Dessaune Tardin  
Vicente de Paulo Campos Godinho  
Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães  
Auana Vicente Tiago  
Ana Aparecida Bandini Rossi

**DOI 10.22533/at.ed.7512002049**

**CAPÍTULO 10 ..... 90**

ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DO BARUZEIRO EM UNIDADE DEMONSTRATIVA NO VALE DO URUCUIA: ADUBAÇÃO ORGÂNICA, QUÍMICA E HIDROGEL

Amanda Gonçalves de Oliveira  
Gabriel Muller Valadão  
Matheus dos Santos Pereira  
Dhiego Bruno Batista Ramos  
Francisco Valdevino Bezerra Neto  
Maria Isabel Dantas Rodrigues  
Etiago Alves Moreira  
Náira Ancelmo dos Reis  
Alair Rodrigues Mendes

Flávio Lucrécio da Silva Borges  
Millene Cristine Sales da Mota Carvalho  
DOI 10.22533/at.ed.75120020410

**CAPÍTULO 11 ..... 102**

AVALIAÇÃO DO PESO E ALTURA DE BEZERRAS EM UMA PROPRIEDADE RURAL DO MUNICÍPIO DE AUGUSTO PESTANA - RS

Daniela Caroline da Veiga  
Luciane Ribeiro Viana Martins  
Denize da Rosa Fraga  
Angélica de Oliveira Henriques  
Núbia Foguesatto Tischer  
Andrei Kapelinski  
Alexandre Steurer  
Pedro de Mattos Heyde  
Taylor Gatelli  
Bruna Narjana Bernardi

DOI 10.22533/at.ed.75120020411

**CAPÍTULO 12 ..... 110**

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA A PARTIR DA ESTIMATIVA DOS RESÍDUOS FLORESTAIS BRASILEIROS

Vania Elisabete Schneider  
Bianca Breda  
Bianca Regina Severgnini  
Sofia Helena Zanella Carra  
Roger Vasques Marques  
Geise Macedo dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.75120020412

**CAPÍTULO 13 ..... 122**

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO SOLO AGRÍCOLA DA REGIÃO DA PINDOBA-MA

Eufran Chaves Soares da Costa  
Mikaelle Luzia Silva Dutra  
Neuriane Silva Lima  
Sérgio Henrique Pinto Silva  
Lauralice Ferreira Araujo  
Fábio Henrique Braga  
Joicy Cortez de Sá Sousa  
Marcia Rodrigues Veras Batista  
Wellyson da Cunha Araújo Firmo  
Darlan Ferreira da Silva  
Leila Cristina Almeida de Sousa  
Maria Raimunda Chagas Silva

DOI 10.22533/at.ed.75120020413

**CAPÍTULO 14 ..... 135**

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E DIGESTIBILIDADE DA FARINHA OBTIDA DE DUAS VARIEDADES DE COGUMELOS

Franciele Cristina Lima Pires  
Cibele Pinz Müller  
Jessica Fernanda Hoffmann  
Valmor Ziegler

DOI 10.22533/at.ed.75120020414

<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>144</b>
COLHEITA SEMIMECANIZADA NO CAFEEIRO CONILON <sup>1</sup>	
Saul de Andrade Júnior	
Marcone Comério	
Tafarel Victor Colodetti	
Volmir Camargo	
Paulo Sérgio Volpi	
Abraão Carlos Verdin Filho	
Luciano Júnior Dias Vieira	
Gilmar Zanoni Junior	
David Stefenoni Netto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.75120020415</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>151</b>
DESEMPENHO DA MARAVALHA E CARVÃO COMO FILTRO NO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS	
Carina Soares Pires	
Raquel Silva de Oliveira	
Alfredo José Santos Júnior	
Aolibama da Silva de Moraes	
Azarias Machado de Andrade	
David Vilas Boas de Campos	
Érika Flávia Machado Pinheiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.75120020416</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>158</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>159</b>

## COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS NÃO DESTRUTIVOS DE ESTIMATIVA DA ÁREA FOLIAR EM CAFÉ ARÁBICA

Data de aceite: 23/03/2020

Data de submissão: 08/01/2020

### **Dyanna Rangel Pereira**

Departamento de Agricultura, Universidade  
Federal de Lavras  
Lavras – MG

<http://lattes.cnpq.br/2307827680028667>

### **André Dominghetti Ferreira**

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária –  
Embrapa Café  
Lavras – MG

<http://lattes.cnpq.br/5552256071191830>

### **José Antônio Maior Bono**

Universidade Anhanguera - UNIDERP  
Campo Grande – MS

<http://lattes.cnpq.br/5270729672955969>

### **Denise Renata Pedrinho**

Universidade Anhanguera - UNIDERP  
Campo Grande – MS

<http://lattes.cnpq.br/9613493540842437>

### **Luan Silva do Nascimento**

Universidade Anhanguera - UNIDERP  
Campo Grande – MS

<http://lattes.cnpq.br/5434683711049018>

fotossintético ocorre a partir da interceptação da energia luminosa. Além disso, a estimativa da área foliar pode ser útil no entendimento de respostas das plantas a diferentes técnicas culturais em estudos agrônômicos e fisiológicos, bem como auxiliar no processo de seleção indireta, visando maximizar o ganho com a seleção em programas de melhoramento genético. Objetivou-se comparar métodos não destrutivos de estimativa indireta da área foliar em mudas de cultivares de cafeeiro arábica, bem como verificar a possibilidade de utilização da equação proposta por Partelli et al. (2006) para mudas de cafeeiro conilon em mudas de cafeeiro arábica. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Uniderp, Campo Grande - MS. Foram obtidas mudas de nove cultivares comerciais de café arábica, sendo todas as suas folhas avaliadas sete meses após a semeadura. Foram utilizados três métodos: Digital, com auxílio do software AutoCad para avaliação de imagens digitais; dimensões foliares, proposto por Barros et al. (1973) e comprimento da nervura central, proposto por Partelli et al. (2006). O experimento foi conduzido em DBC com 20 repetições, sendo cada parcela constituída por uma muda, e cada cultivar um tratamento. As mudas das cultivares Catuaí Vermelho IAC144 e Sarchimor

**RESUMO:** A área foliar de uma cultura pode ser um indicativo da produtividade, já que o processo

MG8840 apresentam área foliar superior às demais cultivares, independentemente do método de avaliação. Não houve diferença significativa entre os valores de área foliar estimados pelos métodos digital e de dimensões foliares proposto por Barros et al. (1973), podendo ambos serem utilizados com precisão na estimativa da área foliar em *Coffea arabica* L. Já o método proposto por Partelli et al. (2006) para estimativa da área foliar em mudas de cafeeiro conilon apresentou valores subestimados em mudas de cafeeiro arábica, não sendo adequado para estimativa desse caráter nessa espécie.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Coffea arabica* L., cultivares, dimensões foliares

## COMPARISON AMONG NON-DESTRUCTIVE METHODS OF LEAF AREA ESTIMATION IN ARABICA COFFEE

**ABSTRACT:** The leaf area of crop is a variable recognized as being indicative of productivity, since the photosynthetic process occurs from the interception of light energy. In addition, leaf area estimation may be useful in understanding plant responses to different grow techniques in agronomic and physiological studies, as well as assisting in indirect selection process, in order to maximize the gain from selection in breeding programs. The aim of this work was to compare non-destructive methods of indirect estimation of leaf area in arabica coffee cultivars, as well as verify the possibility of using the equation proposed by Partelli et al. (2006) for conilon coffee in arabica coffee plants. The experiment was conducted in greenhouse at Uniderp, Campo Grande, MS. Seedlings of nine commercial cultivars of arabica coffee were obtained, all of which were evaluated seven months after sowing. Three methods were used: Digital, with the aid of AutoCad software to evaluate digital images; foliar dimensions, proposed by Barros et al. (1973) and central rib length, proposed by Partelli et al. (2006). The experiment was conducted in a randomized block design with 20 replicates, each plot consisting of one seedling and each cultivar, a treatment. It was observed that the cultivars Catuaí Vermelho IAC 144 and Sarchimor MG8840 showed higher leaf area than the other evaluated cultivars, regardless of the evaluation method. There was no significant difference between the leaf area values estimated by the digital and leaf size methods proposed by Barros et al. (1973), so that both can be used with precision in the estimation of the leaf area in *Coffea arabica* L. The method proposed by Partelli et al. (2006) for leaf area estimation in conilon coffee plants presented underestimated values of leaf area in arabica coffee plants and was not suitable for estimating this character in *Coffea arabica* L.

**KEYWORDS:** *Coffea arabica* L., cultivars, leaf dimensions

## 1 | INTRODUÇÃO

A produtividade da planta é consequência de uma série de processos e reações complexas que ocorrem durante seu crescimento e desenvolvimento, as quais são influenciadas por condições externas (NASYROV, 1978), como a quantidade de energia incidente, interceptada pela folha (área foliar), absorvida (excitação eletrônica), convertida (fixação de  $\text{CO}_2$ ), redistribuída entre as partes do vegetal (translocação de assimilados) e metabolizada nas diferentes partes da planta (eficiência na utilização) (SILVA et al., 2011).

Assim, a área foliar de uma cultura é uma variável de crescimento reconhecida por ser um parâmetro indicativo de produtividade, uma vez que o processo fotossintético acontece a partir da interceptação da energia luminosa pelo dossel, seguida pela sua conversão em energia química, de forma que a superfície foliar é a base do rendimento potencial da cultura (FAVARIN, 2002).

Além disso, o conhecimento da área foliar da planta é fundamental para estudos agronômicos e fisiológicos, envolvendo análise de crescimento, transpiração, e em pesquisas, quantificação de danos causados por pragas e doenças foliares (FERREIRA et al., 2015; FAVARIN et al., 2002; SILVA et al., 2011). Também o estudo da área foliar tem grande utilidade para a avaliação de respostas a técnicas culturais, como poda, adubação, espaçamento, aplicação de defensivos e manejo da irrigação (BLANCO E FOLEGATTI, 2005).

No aspecto prático, pode-se estimar a perda de água pela planta a partir da sua área foliar, já que a folha é o principal órgão envolvido no processo transpiratório, responsável pelas trocas gasosas com o ambiente (PEREIRA et al., 1997; FAVARIN et al., 2001), contribuindo, assim, para maior eficiência econômica na utilização da água em cultivos irrigados.

A avaliação da área foliar também pode auxiliar na seleção de genótipos em programas de melhoramento, uma vez que, além da seleção direta com base na produtividade, outras estratégias podem ser utilizadas visando maximizar os ganhos com a seleção, reduzindo a demanda por tempo e recursos (CRUZ et al., 2004). Um exemplo se refere à avaliação, em estádios iniciais de desenvolvimento, de caracteres vegetativos, como a área foliar, correlacionados a caracteres de importância, como a produtividade.

Os métodos de determinação da área foliar podem ser classificados em destrutivos ou não destrutivos e diretos ou indiretos. Os métodos destrutivos correspondem àqueles que exigem a retirada de partes da planta. Por outro lado, nos métodos não destrutivos não há necessidade de remover suas partes, apresentando como vantagem a preservação de sua integridade, o que permite a avaliação continuada na mesma planta. Os métodos diretos são baseados em

medidas realizadas diretamente nas folhas, enquanto os indiretos são baseados na correlação conhecida entre uma variável biométrica mensurável e área foliar real (FLUMIGNAN et al., 2008).

Na cultura do café, diversos métodos são utilizados para a determinação da área foliar. Dentre estes, destacam-se os que relacionam a área foliar com as dimensões lineares das folhas (PEREIRA, 1987), graças ao baixo custo e relativa facilidade na obtenção de dados, quando se utilizam amostras de folhas, além de não serem necessariamente destrutivos (PEDRO JÚNIOR et al., 1986). Um dos métodos mais utilizados consiste na estimação da área foliar por meio de equações matemáticas envolvendo a medição do comprimento do limbo foliar, da maior largura da folha, ou ambos.

Barros et al. (1973) correlacionaram, por regressão linear, os valores de área encontrados pelo método gravimétrico, descrito por Kemp (1960) e Huerta e Alvim (1962) àqueles obtidos com as dimensões dos retângulos circunscritos aos limbos foliares. Com base nos resultados, os autores apresentaram uma equação de regressão para estimar a superfície foliar do cafeeiro arábica a partir das medidas de maior comprimento e largura da folha.

Já Partelli et al. (2006) estabeleceram equações de regressão para estimar a área foliar de cafeeiro conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) em mudas propagadas vegetativamente, bem como em plantas de diferentes idades cultivadas em pleno sol, ambas a partir da medição do comprimento da nervura central.

Métodos tradicionais de medição de área foliar têm sido substituídos por métodos computacionais, por meio da análise de imagens digitais. Câmeras digitais e scanners são disponibilizados no mercado a custos acessíveis, sendo promissores para trabalhos de campo, por serem portáteis, mais baratos que equipamentos comumente usados, como o Integrador de Área Foliar, além de permitirem determinações não destrutivas e, possivelmente, mais precisas que o método de dimensões foliares, principalmente em casos nos quais as folhas apresentam-se danificadas (FLUMIGNAN et al., 2008; SILVA et al., 2011). Segundo Henten e Bontsema (1995), o processamento de imagens pode ser utilizado como um método indireto e não destrutivo para determinar medidas de interesse em plantas.

A determinação da área foliar pelo método digital é realizada com base na escala e na resolução em que é obtida a imagem (pontos por polegada ou *dots per inch* – dpi), por meio de softwares que mensuram a área de cada elemento que compõe a imagem (pixel), dividindo a imagem em duas categorias: folha e não-folha, e integrando os elementos que pertencem à mesma categoria (FLUMIGNAN et al., 2008).

Diante do exposto, objetivou-se comparar métodos não destrutivos de estimativa indireta da área foliar em mudas de cultivares de cafeeiro arábica, bem

como verificar a possibilidade de utilização da equação proposta por Partelli et al. (2006) para mudas de cafeeiro conilon em mudas de cafeeiro arábica.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em casa de vegetação na Universidade Anhanguera da Uniderp, Campo Grande - MS. Sementes de nove cultivares de café arábica (Tabela 1) foram coletadas em lavouras comerciais, selecionadas visualmente por tamanho e estágio de maturação e semeadas, em agosto de 2017, em sacos plásticos para mudas com capacidade de 1 litro, preenchidos com substrato comercial, sendo obtidas 20 mudas de cada cultivar.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos causalizados, com 20 repetições, sendo cada muda considerada uma parcela experimental e cada cultivar, um tratamento, totalizando 180 parcelas.

Sete meses após a semeadura foi determinada a área foliar (AF) de todas as folhas de cada muda por três métodos: a) Digital, por meio de fotografias digitais com resolução de 20 megapixels, sendo as folhas fotografadas à mesma distância e mesma posição da máquina, em fundo branco e próximas a uma escala de 10 cm. Após a obtenção das imagens, estas foram avaliadas no *software* AutoCad, ajustando-se a imagem à escala do programa por meio das escala presente nas imagens e calculando-se a área foliar a partir do contorno das folhas realizado com o comando polilinhas; b) Barros et al. (1973), por meio da equação de regressão  $AF = 0,667.C.L$ , em que AF é a área foliar, em  $cm^2$ ; C é o maior comprimento da folha, em cm; L é a maior largura da folha, em cm; c) Partelli et al. (2006), por meio da equação de regressão  $AF = 0,2027.CNC^{2,1336}$ , em que AF é a área foliar, em  $cm^2$  e CNC é o comprimento da nervura central, em cm. Nos métodos de Barros et al. (1973) e Partelli et al. (2006), as medidas de comprimento e largura das folhas foram realizadas com régua.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando o *software* SAS Learning Edition 4.1® (SAS Institute, 2006) e as médias comparadas pelo teste de Waller-Duncan a 5% de significância.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa entre cultivares quanto à área foliar das mudas, de forma que, nos três métodos avaliados, houve superioridade das cultivares Catuaí Vermelho IAC 144 e Sarchimor MG8840 em relação às demais (Tabela 1). A maior área foliar dessas cultivares poderá implicar em maior produção por ocasião da primeira colheita, pois, de acordo com Partelli et al. (2006) as características

morfológicas foliares, como a área foliar, estão diretamente relacionadas com a interceptação da luz, taxa fotossintética e crescimento da planta em geral, representando parâmetros importantes para a seleção de genótipos superiores.

Cultivares	Métodos								
	Digital			Barros et al. (1973)			Partelli et al. (2006)		
Araponga MG1	17,982	a	B	17,622	a	B	14,409	b	B
Catuaí Vermelho IAC 144	24,134	a	A	23,151	a	A	19,252	b	A
Catuaí Vermelho IAC 99	17,095	a	B	16,329	a	B	13,304	b	B
Catiguá MG2	18,579	a	B	17,990	a	B	15,929	b	B
Paraíso MG H 419-1	17,726	a	B	17,581	a	B	15,300	b	B
Pau Brasil	18,320	a	B	18,472	a	B	15,736	b	B
Sarchimor MG 8840	25,924	a	A	25,451	a	A	20,734	b	A
Topázio MG1190	19,338	a	B	18,968	a	B	15,616	b	B
<b>Média</b>	<b>20,408</b>	<b>a</b>		<b>19,917</b>	<b>a</b>		<b>16,533</b>	<b>b</b>	
<b>CV (%)</b>	<b>15,94</b>			<b>12,30</b>			<b>16,45</b>		

Tabela 1. Valores médios das áreas foliares (cm<sup>2</sup>) determinadas em mudas de cultivares de café arábica por meio dos métodos digital, de Barros et al. (1973) e de Partelli et al. (2006).

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Waller-Duncan a 5% de significância.

Com relação à diferença entre métodos de determinação da área foliar numa mesma cultivar, observa-se na Tabela 1 que, para todas as cultivares avaliadas, não houve diferença significativa entre os métodos digital e o de dimensões foliares proposto por Barros et al. (1973). Flumignan et al. (2008) ao comparar dois métodos de determinação da área foliar, o método digital e o de dimensões foliares ajustadas pelo integrador foliar, observou excelente precisão entre estes para a determinação da área foliar em folhas não danificadas de café.

Por outro lado, as estimativas obtidas pelo método proposto por Partelli et al. (2006) apresentaram valores inferiores e diferença significativa para os outros métodos em todas as cultivares avaliadas, indicando que a área foliar de mudas de café arábica é subestimada quando se utiliza essa equação de regressão validada para determinação de área foliar em mudas de *Coffea canephora*.

Maiores estimativas de área foliar foram obtidas, em todas as cultivares, aplicando-se o método digital. Assim, considerando o método digital como referência, pela sua maior precisão (FLUMIGNAN et al., 2008), foi realizado o ajuste de modelos lineares de regressão dos dados obtidos pelos métodos propostos por Barros et al. (1973) e Partelli et al. (2006) (Figura 1).

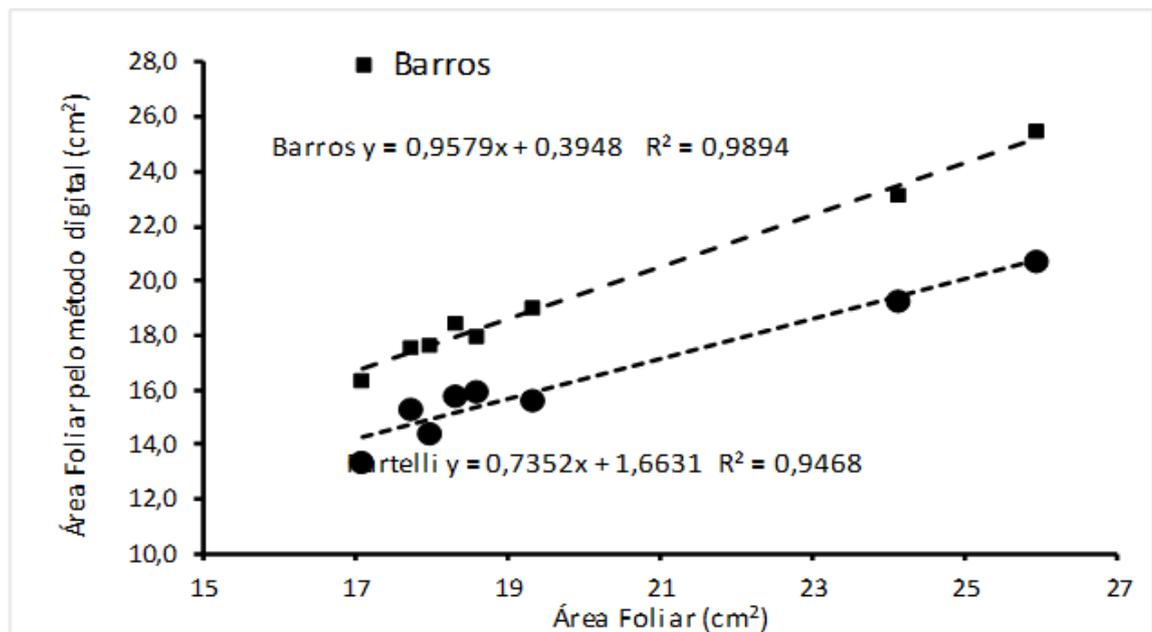


Figura 1. Correlação entre as áreas foliares em mudas de café arábica de diversas cultivares determinadas pelos métodos propostos por Barros et al. (1973) e Partelli et al. (2006) em comparação ao método digital.

Observa-se, pelo coeficiente de determinação ( $R^2$ ) que o método proposto por Barros et al. (1973) apresenta maior correlação com o método digital ( $R^2 = 0,989$ ) que o método proposto por Partelli et al. (2006) ( $R^2 = 0,946$ ). Além disso, observa-se no modelo de regressão ajustado para o método de Barros et al. (1973) que o intercepto foi próximo de zero (0,3948), e que o valor do coeficiente angular foi muito próximo de um (0,9579), indicando plena concordância entre os valores medidos por ambos os métodos. Apesar da alta concordância entre esses métodos, o fato de o coeficiente angular estar abaixo da unidade reflete uma leve tendência de subestimação da área foliar pelo método de Barros et al. (1973), a qual também foi observada para este método por Tavares-Júnior et al. (2002).

Já para o método de Partelli et al. (2006), observa-se no modelo um coeficiente angular muito abaixo da unidade (0,7352), confirmando a subestimação de valores em relação ao método digital, bem como sua baixa qualidade na estimativa da área foliar em mudas de cultivares de *Coffea arabica*. Verifica-se também um valor de intercepto muito distante de zero (1,6631), evidenciando a não concordância entre os valores obtidos nos dois métodos.

Entende-se então que a equação de regressão proposta para determinação de área foliar em mudas de *Coffea canephora* não é adequada para estimativa de área foliar em *Coffea arabica*, possivelmente devido às suas diferenças morfológicas que têm influência na obtenção da equação de regressão proposta pelo método. Segundo Souza et al. (2004), em geral, as folhas de cultivares de *Coffea arabica* são ovaladas ou sub lanceoladas, com bordos ondulados, e medem cerca de 10 cm a 15 cm de comprimento por 4 cm a 6 cm de largura. Já em *Coffea canephora*, as

folhas são maiores do que as variedades da espécie arábica, apresentando forma elíptica lanceolada e bordas onduladas.

Assim, recomenda-se o uso do método digital por apresentar maior precisão, principalmente quando as folhas apresentam lesões ou danos (FLUMIGNAN et al., 2008). Quando não for possível a utilização do método digital, o método de dimensões foliares proposto por Barros et al. (1973) apresenta boa precisão na estimativa indireta da área foliar em genótipos de *Coffea arabica*.

#### 4 | CONCLUSÕES

As mudas das cultivares Catuaí Vermelho IAC 144 e Sarchimor MG8840 apresentam área foliar superior às demais cultivares avaliadas.

Não houve diferença significativa entre os valores de área foliar estimados pelos métodos digital e de dimensões foliares proposto por Barros et al. (1973), de forma que ambos podem ser utilizados com precisão na estimativa da área foliar em *Coffea arabica* L.

O método proposto por Partelli et al. (2006) para estimativa da área foliar em mudas de cafeeiro conilon apresentou valores subestimados de área foliar em mudas de cafeeiro arábica, não sendo adequado para estimativa desse caráter na espécie *Coffea arabica* L.

#### REFERÊNCIAS

BARROS, R.S.; MAESTRI, M.; VIEIRA, M.; BRAGA-FILHO, L.J. **Determinação de área de folhas do café (*Coffea arabica* L. cv. “Bourbon Amarelo”)**. Revista Ceres, v. 20, p. 44-52, 1973.

BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V. **Estimation of leaf area for greenhouse cucumber by linear measurements under salinity and grafting**. Scientia Agrícola, Piracicaba, v. 62, n. 4, p. 305-309, 2005.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento**. Editora UFV, Viçosa, p. 377-413, 2004.

FAVARIN, J. L.; NETO, D. D. GARCIA, A.; VILLA NOVA, N. A.; FAVARIN, M. G. G. V. **Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 37, n. 6, p. 769-773, 2002.

FAVARIN, J. L.; VILLA NOVA, N. A.; ANGELOCCI, L. R.; DOURADO-NETO, D.; BERNARDES, M. S. **Estimativa do consumo hídrico do cafeeiro em função de parâmetros climatológicos**. In: II Simpósio De Pesquisa Dos Cafés Do Brasil, Anais... Vitória, p. 592-600, 2001.

FERREIRA, A. D.; PARTELLI, F. L.; OLIOSI, G.; AYOAMA, E. M.; GILES, J. A. D.; KROHLING, C. A. **Morfologia foliar de quatro genótipos de café arábica e conilon na Região Norte do Espírito Santo**. In: IX Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, Anais... Curitiba, Junho, 2015.

FLUMIGNAN, D. L.; ADAMI, M.; FARIA, R. T. de. Área foliar de folhas íntegras e danificadas de

cafeeiro determinada por dimensões foliares e imagem digital. *Coffee science*, Lavras, v.3, n. 1, p.1-6, 2008.

HENTEN, E. J.; BONTSEMA, J. **Non-destructive crop measurements by image processing for crop growth control**. *Journal Of Agricultural Engineering Research*, London, v. 61, n. 2, p.97-105, 1995.

HUERTA, S. A.; ALVIM, P. de T. Índice de área foliar y su influencia en la capacidad fotosintética del cafeto. *Cenicafe*, Caldas, v. 13, n. 2, p. 7-84, 1962.

KEMP, C. D. **Methods of estimating the leaf area of grasses from linear measurements**. *Annals of Botany*, Oxford, v. 24, n.96, p.491-499, 1960.

NASYROV, Y. S. **Genetic control of photosynthesis and improving of crop productivity**. *Annual Review of Plant Physiology*, v. 29, p. 215-237, 1978.

PARTELLI, F. L., VIEIRA, H. D., DETMANN, E., CAMPOSTRINI, E. **Estimativa da área foliar do cafeeiro conilon a partir do comprimento da folha**. *Revista Ceres*, v.53, 204-210, 2006.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; RIBEIRO, I. J.; MARTINS, F. P. **Determinação da área foliar em videira cultivar Niágara Rosada**. *Bragantia*, Campinas, v.45, n.1, p.199-204, 1986.

PEREIRA, A. R. **Estimativa da área foliar em milho**. *Bragantia*, Campinas, v. 46, n.1, p.147-150, 1987.

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapotranspiração**. Piracicaba: Fealq, 183 p., 1997.

SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis System**. SAS Learning Edition 4.1<sup>®</sup>, SAS Institute Inc. 2006.

SILVA, W. Z.; BRINATE, S. V. B.; TOMAZ, M. A.; AMARAL, F. T.; RODRIGUES, W. N.; MARTINS, D. **Métodos de estimativa da área foliar em cafeeiro**. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer. Goiânia, vol. 7. n. 13, p. 746-759, 2011.

SOUZA, F. F.; SANTOS, J. C. F.; COSTA, J. N. M; SANTOS, M. M. **Características das principais variedades de café cultivadas em Rondônia**. Porto Velho, Embrapa Rondônia, 21 p. Abril, 2004.

TAVARES-JÚNIOR, J.E.; FAVARIN, J.L.; DOURADO-NETO, D.; MAIA, A.H.N.; FAZUOLI, L.C.; BERNARDES, M.S. **Análise comparativa de métodos de estimativa de área foliar em cafeeiro**. *Bragantia*, v. 61, p. 199-203, 2002.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adsorção 131, 152, 153, 156  
Adubação orgânica 90, 91, 92, 94  
Adubação química 90, 91, 92, 94  
*Agaricus bisporus* 135, 136, 137, 139, 140, 141, 142  
Agricultura 1, 2, 46, 49, 62, 112, 119, 120, 123, 125, 133, 141, 156, 158  
Agroquímicos 57, 59, 123, 124, 126, 127, 129, 130, 132  
Águas residuárias 151, 152, 156  
Amazônia central 71, 73, 79  
Área foliar 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 147, 148, 149, 150

### B

Balanco de energia 71, 73, 75, 76, 77, 78  
Baruzeiro 90, 91, 95, 97, 98, 99  
Bezerras 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108  
Biochar 152, 156  
Bioenergia 111, 119

### C

Café 62, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 153  
Café arábica 62, 66, 67, 68, 69  
Cafeeiro 62, 63, 65, 66, 69, 70, 144, 146, 147, 148, 149, 150  
Caracterização ambiental 122  
Carvão 116, 151, 152, 153, 154, 155  
Cerrado 91, 92, 97, 99, 100, 101  
*Coffea arabica* L. 63, 69, 150  
Cogumelos 135, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143  
Colheita 50, 55, 66, 88, 110, 114, 116, 117, 118, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150  
Colheita semimecanizada 144, 145, 146, 149  
Colisões 41, 42  
Conilon 62, 63, 65, 66, 69, 70, 144, 145, 146, 147, 148, 150  
Criação 103, 104, 105, 107, 108, 152  
Cultivares 53, 55, 56, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 89, 147

### D

Desmatamento 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 71, 112, 125  
Digestibilidade da farinha 135  
Dimensões foliares 62, 63, 65, 67, 69, 70

## E

Ecologia da estrada 16  
Ecossistemas 22, 71, 74  
El Niño 18, 57, 58, 60, 61  
Extrativismo vegetal 111

## F

Faixas retrorrefletivas 41, 42, 43, 44, 45  
Farinha de cogumelo 135, 140  
Físico-química 56, 125, 135  
Floresta primária 71, 79  
Fluxos de calor 71, 74, 77

## G

Geração de energia 110, 111, 113, 117, 118, 119, 121  
Gestão 2, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 88, 118, 119, 120, 121

## H

Híbridos elite 83  
Hidrogel 90, 91, 92, 94, 95, 101

## L

La Niña 58

## M

Maçã 57, 58, 59, 60, 61  
Mandioca 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 101, 106  
Manejo 16, 47, 48, 49, 50, 52, 54, 55, 57, 59, 64, 79, 99, 103, 104, 105, 108, 109, 120, 125, 130, 134, 151, 158  
Maravalha 151, 152, 153, 154, 155  
Matéria orgânica 122, 123, 124, 125, 127, 129, 132, 133, 134, 138, 154  
Mecanização 41, 144, 145  
Mecanização agrícola 41  
Melhoramento genético 62, 83, 84, 100  
Milho 49, 50, 81, 82, 84, 85, 87, 88, 89, 106, 153, 156  
Minerais 54, 106, 135, 136, 139  
Morfoagronômicos 81, 82, 84  
Mudas 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 91, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 158

## N

Novilhas 103, 105, 106, 107, 108, 109

## O

Orfeo monteverdi 1

## P

Pleorotus ssp 135, 136, 137, 139, 140, 141

Precipitação 18, 57, 58, 59, 60, 61, 71, 76, 79, 84, 86, 87, 99

Processamento de Imagens 1, 6, 15, 65

Produtividade 37, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 117, 132, 149

Proteína 48, 50, 51, 52, 55, 104, 135, 137, 138, 139, 140

## R

Reaproveitamento energético 110, 111, 119

Recuperação de áreas degradadas 91, 99, 100

Resíduo orgânico 92, 152

Resíduos florestais 110, 111, 114, 116, 117, 118

Responsabilidade 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40

Rodovias 14, 17, 18, 21, 41, 42, 46

## S

Saldo de radiação 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79

Sarna da macieira 57, 58, 59

Satélite landsat 1

Secretariado 28, 30, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40

Segurança 41, 45, 46

Sensoriamento remoto 1, 2, 3, 6, 15, 17, 19, 26, 27

Silvicultura 46, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121

Socioambiental 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 37

Solo 8, 9, 11, 12, 18, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 72, 74, 75, 79, 92, 93, 94, 95, 101, 119, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 149, 154, 156, 158

Solo agrícola 122, 126

## T

Temperatura 51, 53, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 74, 75, 84, 87, 128, 137, 138, 139, 154

## V

*Venturia inaequalis* 58

## Z

*Zea mays* L. 82, 83, 84

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**