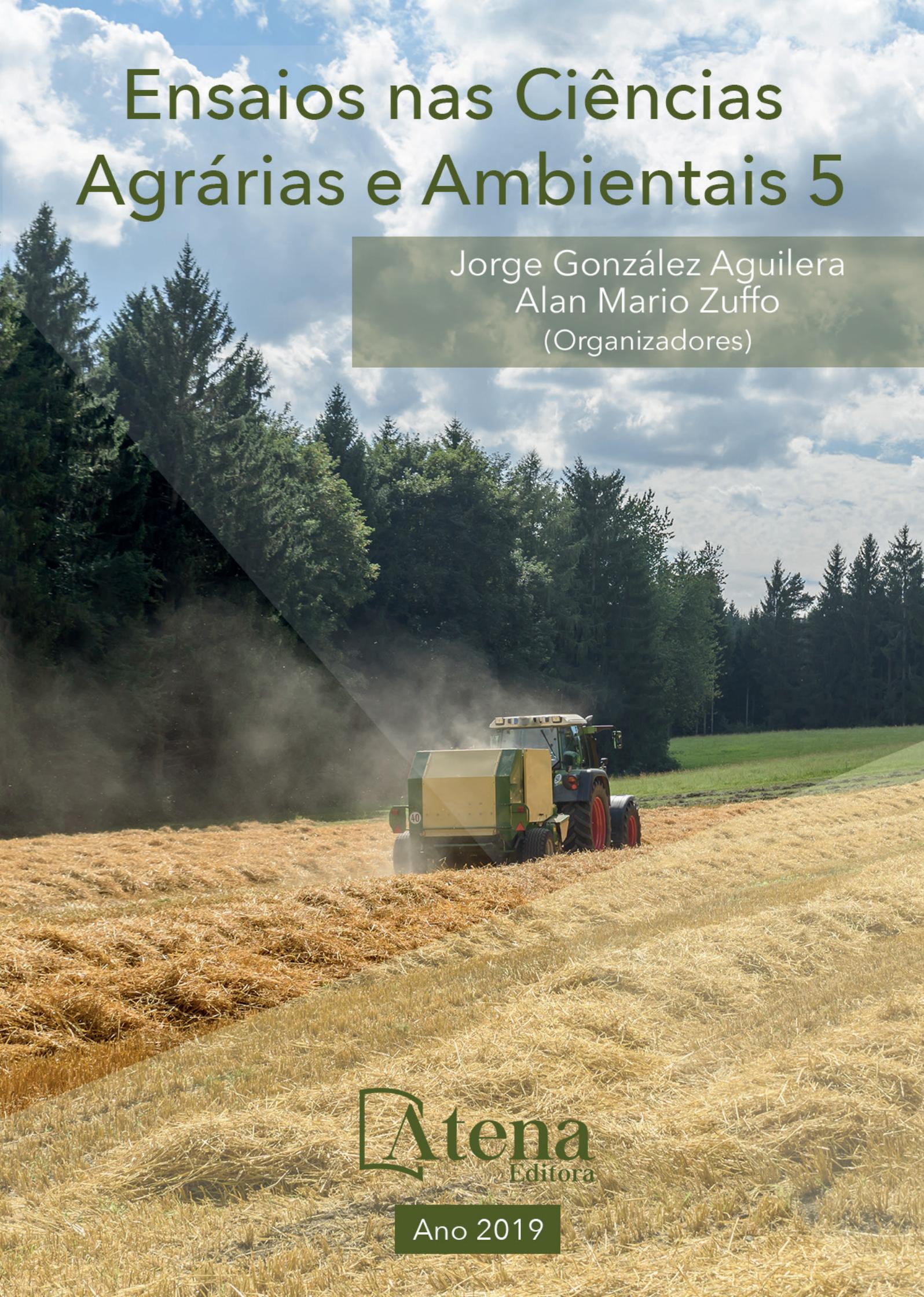


# Ensaio nas Ciências Agrárias e Ambientais 5

Jorge González Aguilera  
Alan Mario Zuffo  
(Organizadores)



**Atena**  
Editora

Ano 2019

Jorge González Aguilera  
Alan Mario Zuffo  
(Organizadores)

Ensaio nas Ciências Agrárias e  
Ambientais 5

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
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. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

E59 Ensaio nas ciências agrárias e ambientais 5 [recurso eletrônico] / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Ensaio nas Ciências Agrárias e Ambientais; v. 5)

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.  
Modo de acesso: World Wide Web.  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-85-7247-041-4  
DOI 10.22533/at.ed.414191601

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária - Brasil. 4. Sustentabilidade. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “*Ensaio nas Ciências Agrárias e Ambientais*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu Volume V, apresenta, em seus 24 capítulos, conhecimentos aplicados nas Ciências Agrárias.

O uso adequado dos recursos naturais disponíveis na natureza é importante para termos uma agricultura sustentável. Deste modo, a necessidade atual por produzir alimentos aliada à necessidade de preservação e reaproveitamento de recursos naturais, constitui um campo de conhecimento dos mais importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas, assim como, de atividades de extensionismo que levem estas descobertas até o conhecimento e aplicação dos produtores.

As descobertas agrícolas têm promovido o incremento da produção e a produtividade nos diversos cultivos de lavoura. Nesse sentido, as tecnologias e manejos estão sendo atualizadas e, em constantes mudanças para permitir os avanços na Ciências Agrárias. A evolução tecnológica, pode garantir a demanda crescente por alimentos em conjunto com a sustentabilidade socioambiental.

Este volume traz artigos alinhados com a produção agrícola sustentável, ao tratar de temas como manejo de recursos hídricos e recursos vegetais, manejo do solo, produção de biogás entre outros temas. Temas contemporâneos de interrelações e responsabilidade socioambientais tem especial apelo, conforme a discussão da sustentabilidade da produção agropecuária e da preservação dos recursos hídricos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Agrárias e Ambientais, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar aos profissionais das Ciências Agrárias e áreas afins, trazer os conhecimentos gerados nas universidades por professores e estudantes, e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e manejos que contribuíssem ao aumento produtivo de nossas lavouras, assim, garantir incremento quantitativos e qualitativos na produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Jorge González Aguilera  
Alan Mario Zuffo

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
AJUSTE MENSAL DA EQUAÇÃO DE HARGREAVES-SAMANI PARA O MUNICÍPIO DE IGUATU/CE	
Gilbenes Bezerra Rosal	
Eugenio Paceli de Miranda	
Rayane de Moraes Furtado	
Tatiana Belo de Sousa Custódio	
Cristian de França Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4141916011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
ANÁLISE ESPACIAL DE EROSIVIDADE DAS CHUVAS PARA O MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA-PB	
Thiago César Cavalcante de Vasconcelos	
Estéfanny Dhesirée Paredes Pereira	
Francicléa Avelino Ribeiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4141916012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>18</b>
ANÁLISE MACROSCÓPICA DAS IMPLICAÇÕES DO USO E COBERTURA DO SOLO SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS NA CIDADE DE JI-PARANÁ (RO), SUDOESTE DA AMAZÔNIA	
Victor Nathan Lima da Rocha	
Nara Luísa Reis de Andrade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4141916013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>31</b>
APLICAÇÃO DO MODELO LANDGEM PARA ESTIMAÇÃO DA GERAÇÃO DE BIOGÁS NO ATERRO SANITÁRIO METROPOLITANO DE JOÃO PESSOA/PB	
Dayse Pereira do Nascimento	
Monica Carvalho	
Susane Eterna Leite Medeiros	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4141916014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>42</b>
COMPORTAMENTO DA FREQUÊNCIA DE BATIDAS DE UM CARNEIRO HIDRÁULICO ARTESANAL E SEU EFEITO NO RENDIMENTO	
Letícia Passos da Costa	
Dian Lourençoni	
Mariela Regina da Silva Pena	
Vinícius Pereira Mello Ribeiro	
César Barbieri	
Otávio Augusto Carvalho Nassur	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4141916015</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>47</b>
CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO GERADOR DE OZÔNIO DE BAIXO CUSTO	
Luiz Antônio Pimentel Cavalcanti	
Laércio Ferro Camboim	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4141916016</b>	

**CAPÍTULO 7 ..... 60**

DESEMPENHO DE TENSÍOMETRO DIGITAL NO MONITORAMENTO DA UMIDADE DO SOLO EM UM CAMBISSOLO

Luiz Eduardo Vieira de Arruda  
Sérgio Luiz Aguilar Levien  
Vladimir Batista Figueirêdo  
José Francismar de Medeiros

**DOI 10.22533/at.ed.4141916017**

**CAPÍTULO 8 ..... 67**

DESENVOLVIMENTO DE UM ÍNDICE AGREGADO DE MANEJO DE AGROTÓXICOS PARA A REGIÃO DO VALE DO SÃO FRANCISCO – BA

Rogério César Pereira de Araújo  
Victor Emmanuel de Vasconcelos Gomes  
Rosângela Santiago Gomes

**DOI 10.22533/at.ed.4141916018**

**CAPÍTULO 9 ..... 83**

EFEITO DE DIFERENTES NÍVEIS DE COMPACTAÇÃO SOBRE A POROSIDADE, MICRO E MACROPOROSIDADE EM SOLOS DE TEXTURAS DISTINTAS

Debora Oliveira Gomes  
Cleidiane Alves Rodrigues  
Aline Noronha Costa  
Layse Barreto de Almeida  
Fernanda Paula Sousa Fernandes  
Vicente Bezerra Pontes Junior  
Michel Keisuke Sato  
Daynara Costa Vieira  
Augusto José Silva Pedroso

**DOI 10.22533/at.ed.4141916019**

**CAPÍTULO 10 ..... 89**

EVAPOTRANSPIRAÇÃO REAL POR TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO ORBITAL NA REGIÃO SEMIÁRIDA DO NORDESTE BRASILEIRO

Jhon Lennon Bezerra da Silva  
Geber Barbosa de Albuquerque Moura  
Fabrício Marcos Oliveira Lopes  
Ênio Farias de França e Silva  
Pedro Francisco Sanguino Ortiz  
Frederico Abraão Costa Lins

**DOI 10.22533/at.ed.41419160110**

**CAPÍTULO 11 ..... 99**

MANEJO, PERCEPÇÃO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE CISTERNAS DO MUNICÍPIO DE ARARUNA-PB

Lucas Moura Delfino  
Anderson Oliveira de Sousa  
Luiz Ricardo da Silva Linhares  
Felipe Augusto da Silva Santos

**DOI 10.22533/at.ed.41419160111**

<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>107</b>
MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BARRAGEM DE MORRINHOS, EM POÇÕES – BAHIA	
Vivaldo Ribeiro dos Santos Filho Zorai de Santana dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.41419160112</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>111</b>
O REDD+ NA PERSPECTIVA DOS DIREITOS DE PROPRIEDADE	
Fernanda Coletti Pires Sônia Regina Paulino	
<b>DOI 10.22533/at.ed.41419160113</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>128</b>
PRECARIZAÇÃO DO TRABALHO E INJUSTIÇA AMBIENTAL: ESTUDO DE CASO EM UMA COOPERATIVA DE CATADORES E CATADORAS DE MATERIAIS RECICLÁVEIS NO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA (SC)	
Viviane Kraieski de Assunção Vitória de Oliveira de Souza Mario Ricardo Guadagnin Leandro Nunes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.41419160114</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>144</b>
PROJEÇÃO FUTURA DO BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO PARA MESORREGIÃO SUL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	
Gabriela Rodrigues da Costa Henderson Silva Wanderley	
<b>DOI 10.22533/at.ed.41419160115</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>150</b>
PROPOSTA DE ÍNDICE DE SALINIDADE DOS RESERVATÓRIOS DO ALTO JAGUARIBE ALÉM DA VARIABILIDADE TEMPORAL	
Geovane Barbosa Reinaldo Costa Helba Araújo de Queiroz Palácio José Ribeiro de Araújo Neto Daniel Lima dos Santos Diego Pereira de Araújo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.41419160116</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>161</b>
“REFLEXÕES E RELATOS DE EXPERIÊNCIAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM PROJETO DE EXTENSÃO: (RE) PENSAR A QUALIDADE SANITÁRIA NO COMÉRCIO DE CARNES DOS MERCADOS PÚBLICOS DE CAVALEIRO E DAS MANGUEIRAS, JABOATÃO DOS GUARARAPES/ PE, 2015-2017”	
Aline Clemente de Andrade Yuri Carlos Tiétre de Araújo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.41419160117</b>	

**CAPÍTULO 18 ..... 170**

RELAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS E CAPACIDADE DE SUPORTE EM ÁREA IRRIGÁVEL NUMA FAZENDA EM QUIXERAMOBIM-CE

Francisca Luiza Simão de Souza  
Francisco Ezivaldo da Silva Nunes  
Edmilson Rodrigues Lima Junior  
Roberta Thércia Nunes da Silva  
Rildson Melo Fontenele  
Antonio Geovane de Morais Andrade

**DOI 10.22533/at.ed.41419160118**

**CAPÍTULO 19 ..... 176**

RESSUSCITAÇÃO CARDIO-RESPIRATÓRIA DE NEONATOS CANINOS NASCIDOS POR CESARIANA – RELATO DE CASO

Sharlenne Leite da Silva Monteiro  
Jacqueline Alves Itame  
Ana Clara Batisti Pasquali  
Camila Lima Rosa  
Luciana do Amaral Oliveira  
Carla Fredrichsen Moya Araújo

**DOI 10.22533/at.ed.41419160119**

**CAPÍTULO 20 ..... 182**

SERVIÇO SOCIAL: UMA INTERLOCUÇÃO COM A QUESTÃO AMBIENTAL

Adeilza Clímaco Ferreira  
Amanda Pereira Soares Lima  
Carla Montefusco de Oliveira  
Joselma Ramos Carvalho Santos  
Maria Angélica Barbosa Marinho de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.41419160120**

**CAPÍTULO 21 ..... 192**

CARACTERIZAÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA DA FOZ DO RIO SÃO FRANCISCO/SE

Neuma Rúbia Figueiredo Santana  
Antenor de Oliveira Aguiar Netto  
Inajá Francisco de Souza  
Carlos Alexandre Borges Garcia

**DOI 10.22533/at.ed.41419160121**

**CAPÍTULO 22 ..... 200**

PRODUÇÃO DE FITOMASSA POR *Cratylia argentea* (FABACEAE) EM SISTEMA DE ALEIAS NA REGIÃO CENTRAL DE MINAS GERAIS

Walter José Rodrigues Matrangelo  
Virgínio Augusto Diniz Gonçalves,  
Savanna Xanti Gomes  
Iago Henrique Da Silva  
Leila de Castro Louback Ferraz  
Mônica Matoso Campanha

**DOI 10.22533/at.ed.41419160122**

**CAPÍTULO 23 ..... 214**

PROJETO LEITENERGIA: UM MODELO DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS E ENERGIA DE ORIGEM DE RESÍDUOS DE ANIMAIS E SUBPRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA: NO SUDOESTE DO PARANÁ

Carila Tiele Valendolfe Costa  
Almir Antônio Gnoatto  
Ana Claudia Schllemer dos Santos  
Cleverson Busso  
Izamara de Oliveira  
Diane Pilonetto

**DOI 10.22533/at.ed.41419160123**

**CAPÍTULO 24 ..... 218**

SISTEMAS TELEMÉTRICOS PARA MEDIÇÃO DA UMIDADE DO SOLO

Sérgio Francisco Pichorim  
Adriano Ricardo de Abreu Gamba  
Karol de Freitas Champaoski  
Leonardo Henrique dos Santos Castilho

**DOI 10.22533/at.ed.41419160124**

**SOBRE OS ORGANIZADORES..... 233**

## RELAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS E CAPACIDADE DE SUPORTE EM ÁREA IRRIGÁVEL NUMA FAZENDA EM QUIXERAMOBIM-CE

### **Francisca Luiza Simão de Souza**

Aluna do Curso de Tecnologia em Agronegócio;  
Faculdade de Tecnologia CENTEC/FATEC Sertão  
Central.  
Quixeramobim – Ceará.

### **Francisco Ezivaldo da Silva Nunes**

Tecnólogo em Agronegócio.  
Quixeramobim – Ceará.

### **Edmilson Rodrigues Lima Junior**

Engenheiro Agrônomo e Estudante de Mestrado  
em Zootecnia; Universidade Federal do Ceará  
(UFC);  
Quixeramobim – Ceará.

### **Roberta Thércia Nunes da Silva**

Aluna do Curso de Tecnologia em Agronegócio;  
Faculdade de Tecnologia CENTEC/FATEC Sertão  
Central.  
Quixeramobim – Ceará.

### **Rildson Melo Fontenele**

Professor do Curso de Tecnologia em  
Agronegócio; Faculdade de Tecnologia CENTEC/  
FATEC Sertão Central.  
Quixeramobim – Ceará.

### **Antonio Geovane de Moraes Andrade**

Aluno do Curso de Tecnologia em Agronegócio;  
Faculdade de Tecnologia CENTEC/FATEC Sertão  
Central.

**RESUMO:** A sazonalidade climática da Região Semiárida dificulta a produção animal e vegetal

em variassituaçõesvivenciadaspelosprodutores rurais. Portanto, objetivou-se quantificar a disponibilidade de água para irrigação, e determinar sua capacidade de suporte em uma área irrigável, com simulações em quatro reservatórios localizados em uma fazenda no interior de Quixeramobim, no Sertão Central do Ceará, com o auxílio da modelagem hidrológica. O trabalho foi realizado em uma fazenda, localizada no município de Quixeramobim–CE. Foram realizadas simulações de quatro reservatórios, com a utilização de um software desenvolvido pelo pesquisador Araujo (2004), para a modelagem. O programa chama-se Vyelas (versão 3), que determina o volume, por ano, de perda por elasticidade. O mesmo foi utilizado para a simulação de estimativas dos reservatórios, sendo feita simulação de evaporação e rendimento no período seco em uma análise estocástica. A relação dos reservatórios, com sua disponibilidade de água para irrigação e capacidade de suporte, em área irrigável, utilizando-se a metade do volume de entrada de cada açude apresentam uma área irrigável total de 9,71 ha utilizando o volume dos quatro reservatórios. Com uma produção de biomassa de forragem total de 460.823,92 kg de MSFT/ano, e com uma capacidade de suporte total de 92 UA. Entretanto, se forem usados separadamente, apenas o reservatório açude 04 apresenta uma boa produção de

ferragem, mesmo sendo utilizado metade do seu volume de entrada. O açude 04 é o que apresenta o maior potencial para produção de ferragem e capacidade de suporte.

**PALAVRAS-CHAVE:** disponibilidade de água, modelagem, modelos hidrológicos.

**ABSTRACT:** The climatic seasonality of the semi-arid region makes it difficult for animal and vegetable production in several situations experienced by rural producers. The objective of this study was to quantify the availability of water for irrigation and to determine its support capacity in an irrigable area, with simulations in four reservoirs located on a farm in the interior of Quixeramobim, in the Central Sertão of Ceará, with the aid of hydrological modeling. The work was carried out in a farm, located in the municipality of Quixeramobim-CE. Simulations of four reservoirs were carried out, using a software developed by the researcher Araujo (2004), for the modeling. The program is called Vuelas (version 3), which determines the volume per year of loss per elasticity. The same was used for the simulation of reservoir estimates, and simulation of evaporation and dry season yield in a stochastic analysis. The ratio of the reservoirs, with their availability of water for irrigation and support capacity, in an irrigable area, using half of the input volume of each dam present a total irrigable area of 9.71 ha using the volume of the four reservoirs. With a total forage biomass production of 460,823.92 kg of MSFT / year, and with a total carrying capacity of 92 AU. However, if used separately, only the reservoir canopy 04 has a good forage production, even though half of its input volume is used. Weir 04 is the one with the greatest potential for forage production and support capacity.

**KEY WORDS:** water availability, modeling, hydrological models.

## 1 | INTRODUÇÃO

A Região Semiárida ocupa uma área de aproximadamente 900.000 km<sup>2</sup>, cerca de 10% da área total do Brasil, abrangendo os Estados do Nordeste, exceto o Maranhão, além do Norte de Minas Gerais. Ecologicamente, mais parece um mosaico formado por centenas de sítios ecológicos que demandam recomendações de manejo diferenciadas. Os fatores mais marcantes destes menores ecossistemas funcionais são o clima, o solo, a vegetação, a fisiografia e o homem (Araújo Filho et al., 1995). Segundo Lima Junior (2013), a sazonalidade climática da Região Semiárida dificulta a produção animal e vegetal em várias situações vivenciadas pelos produtores rurais. Pois a instabilidade de chuvas compromete toda a expectativa de produzir reservas alimentares para o rebanho, além de afetar também o abastecimento da própria propriedade.

A produção animal está diretamente ligada com a produção vegetal, que conseqüentemente necessita de água para ser produzida, onde em períodos atípicos, ou seja, de precipitações abaixo da média ocasionam uma diminuição significativa na produção animal referente à baixa produção de alimento, por conta do baixo volume de água. Fazendo com que o produtor fique dependendo apenas de períodos com

pluviosidade na média ou acima dela para obter uma boa produção animal.

Dessa maneira, conviver com as oscilações das chuvas já faz parte do cotidiano dos produtores rurais no Semiárido, já que na maior parte do ano as chuvas são baixas ou até mesmo inexistentes. Portanto, deve-se planejar ações para obter melhores resultados no manejo dos recursos hídricos da propriedade visando conseguir uma boa produção animal, além de buscar manter também a propriedade abastecida, para que em períodos de baixa precipitação o produtor consiga continuar produzindo por um determinado período (Lima Junior, 2013).

Sendo assim, o planejamento é a chave do sucesso para muitos produtores que buscam a produção de forragem para manter o rebanho, utilizando o potencial existente na sua propriedade. Dessa forma, com o auxílio da modelagem hidrológica, como uma ferramenta dos produtores, é possível dimensionar os reservatórios e estimar com níveis de garantias que variam de acordo com a bacia hidrográfica e o coeficiente de abertura dos mesmos, o quanto se pode utilizar de água desses reservatórios por um determinado período de tempo, conseguindo, assim um bom manejo e uma boa administração dos recursos hídricos.

Diante disso, o estudo de equações para estimativas de vazões regularizadas por reservatórios tem sido objeto de muita atenção por parte de engenheiros e pesquisadores de varias partes do mundo. Macmahon & Mein (1978), apresentam um levantamento de diversos procedimentos e equações para a avaliação expedita para estudos de reservatórios. Dentre estes, podem ser citados o método Macmahon (1976), o método de Hardinson (1965) e o procedimento de Phatarford (1976).

Uma das formas mais comuns de avaliação do comportamento hidrológico de bacias hidrográficas consiste do desenvolvimento e aplicação de modelos fisicamente baseados com auxílio de técnicas de mapeamento, combinando outros modelos, tais como CN-SCS (Easton et al., 2008; Notter et al., 2007; Stackelberg et al., 2007), ARNO (Collischonn et al., 2007), além de certos modelos físicos para descrever o comportamento da infiltração e propagação do escoamento (Pruski et al., 2001), para o que são necessárias séries históricas de precipitação e evapotranspiração a fim de simular o comportamento das vazões a partir de um balanço hídrico, tendo-se determinada camada de solo como controle (Ribeiro Neto, 2006).

Todos esses procedimentos simplificados têm como consequência, sua própria natureza, aplicações limitadas às condições hidrológicas dos locais onde foram desenvolvidos. Não se pode esperar que um procedimento simplificado retrate, igualmente bem, condições hidrológicas tão diferentes como, por exemplo, a dos intermitentes do Nordeste brasileiro e dos perenes do Nordeste dos Estados Unidos.

Portanto, objetivou-se quantificar a disponibilidade de água para irrigação, e determinar sua capacidade de suporte em uma área irrigável, com simulações em quatro reservatórios localizados em uma fazenda no interior de Quixeramobim, no Sertão Central do Ceará, com o auxílio da modelagem hidrológica.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em uma fazenda, localizada no município de Quixeramobim–CE. A mesma possui uma área de 313 hectares e coordenadas geográficas (Sede) 5°13'59,07" W, -39°25'53,96"S. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima de Quixeramobim é do tipo BSwH Semiárido quente e seco.

Foram realizadas simulações de quatro reservatórios, com a utilização de um software desenvolvido pelo pesquisador Araujo (2004), para a modelagem. O programa chama-se Vyelas (versão 3), que determina o volume, por ano, de perda por elasticidade. O mesmo foi utilizado para a simulação de estimativas dos reservatórios, sendo feita simulação de evaporação e rendimento no período seco em uma análise estocástica.

Utilizou-se as seguintes informações: Coeficiente de variação anual; coeficiente alfa; evaporação no período seco; capacidade máxima de armazenamento; volume mínimo operacional; volume inicial do ano; número de rendimento em passos; mínimo de rendimento; máximo de rendimento; número de simulações em modelagem estocástica.

Para o cálculo mínimo de requerimento para os reservatórios, mediu-se o valor usado em um hectare. Foi realizado um levantamento de uma série histórica de precipitação pluviométrica em Quixeramobim, utilizou-se o site da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos do Ceará (FUNCEME) nos últimos quarenta anos. Para estimar o volume médio de entrada anual dos reservatórios, aplicou-se a metodologia de Chow et al (1994), de modelos hidrológicos para o cálculo de escoamento. Tendo como base o histórico de precipitação e o modelo hidrológico já citado, foi possível simular o volume médio de entrada dos reservatórios. Iniciaram-se as análises com a delimitação da bacia hidrográfica, cálculo de cota de volume de armazenamento e volume máximo de armazenamento. Para a delimitação da bacia hidrográfica, utilizou-se técnicas de geoprocessamento utilizando o software ARCGIS 9.3, delimitando-a com o auxílio de imagens ASTER/GDEM, onde foi extraído drenagem e, a partir dessa drenagem, foi delimitada a bacia hidrográfica de cada reservatório, onde o esudório de cada açude foi caracterizada pela própria parede do reservatório. Para o cálculo do volume de armazenamento dos reservatórios, utilizou-se um equipamento de topografia denominado Global Positioning System (GPS) geodésico de dupla frequência (L1/L2).

Esse levantamento foi facilitado devido os reservatórios estarem secos. Diante desses levantamentos topográficos, foi possível quantificar o volume máximo de armazenamento dos açudes. Com a construção do diagrama de cota volume, quantificou-se para calcular área e volume, utilizando os dados coletados pelos GPS geodésicos de um software chamado AutoCAD, onde os pontos foram interpolados gerando curvas de níveis (diagrama de cota volume).

Calculou-se o coeficiente alfa, ou seja, o coeficiente de abertura do reservatório,

que corresponde ao somatório do volume de armazenamento, dividido pelo somatório do cubo das alturas. Vale ressaltar que, quanto mais baixo o coeficiente, melhor é o desempenho do reservatório em armazenamento. Após as simulações dos quatro reservatórios citados, realizou-se uma análise descritiva dos resultados obtidos.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta a relação dos reservatórios, com sua disponibilidade de água para irrigação e capacidade de suporte, em área irrigável, utilizando-se a metade do volume de entrada de cada açude, com uma área irrigável total de 9,71 ha utilizando o volume dos quatro reservatórios. Com uma produção de biomassa de forragem total de 460.823,92 kg de MSFT/ano, e com uma capacidade de suporte total de 96 Unidade Animal (UA). Ressaltando que essa Tabela não apresenta as garantias do uso da água.

Reservatório	Volume máximo de armazenamento (m <sup>3</sup> )	Volume médio de entrada (m <sup>3</sup> )	Metade do volume médio de entrada (m <sup>3</sup> )	Área irrigável (ha)	Produção de biomassa de forragem (kg de MSFT/ano)	Capacidade de suporte (UA)
Açude 01	51.214,00	23.573,79	11.786,90	0,32	15.322,96	3
Açude 02	165.491,00	108.935,58	54.467,79	1,49	70.808,13	15
Açude 03	246.841,00	8.667,76	4.333,88	0,12	5.634,04	1
Açude 04	1.174.977,00	567.782,74	283.891,37	7,78	369.058,78	77
Total				9,71	460.823,92	96

Tabela. 1 - Relação dos reservatórios com sua disponibilidade de água para irrigação e capacidade de suporte em área irrigável.

Analisando os reservatórios separadamente, observa-se que os açudes 01 e 03 não apresentam uma boa produção de biomassa de forragem (kg de MSTF/ano), Conseqüentemente, uma baixa capacidade de suporte. Esses resultados se devem à baixa área irrigável (ha) dos dois reservatórios (0,32 e 0,12 ha, respectivamente). Entretanto, apenas o reservatório açude 04 apresenta uma boa área irrigável de 7,78 ha, apresentando uma produção de biomassa de forragem total, por ano, de 369.058,78 kg de MSTF/ano, com uma capacidade de suporte total, por ano, de 77 UA.

Resultados semelhantes foram obtidos por Araújo et al. (2011) que avaliando a capacidade de suporte hídrico, no qual verificaram que com aumento na produção de biomassa de forragem, decorrente da área irrigável, conseqüentemente ocorreu um aumento da capacidade de suporte. Assim, torna-se interessante um reservatório com uma boa capacidade de suporte.

## 4 | CONCLUSÕES

O açude 04 é o que apresenta o maior potencial para produção de forragem e capacidade de suporte.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO FILHO, J. A.; SOUSA, F. B.; CARVALHO, F. C. Pastagens no Semiárido: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIRO, Brasília, DF, Anais. XXII Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Brasília. 1995. p.28-62.
- ARAÚJO, G. G. L. de. A água nos sistemas de produção de ovinos e caprinos. In: VOLTOLINI, T. V., ed. Produção de caprinos e ovinos no Semiárido. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. p. 69 – 94.
- CHOW, V. T.; MAIDMENT, D. R.; MAYS, L. W. Hidrologia aplicada. Santa Fé de Bogotá, Colômbia: McGraw Hill, 1994. 584p.
- COLLISCHONN, W.; ALLASIA, D. G.; SILVA, B. C.; TUCCI, E. M. The MGB-IPH model for large-scale rainfall-runoff modeling. Hydrological Science Journal, 52: 878-895, 2007.
- EASTON, Z. M.; FOKA, D. R.; WALTER, M. T.; COWAN, D. M.; SCHNEIDERMAN, E. M.; STEENHUIS, T. S. Reconceptualizing the soil and water assessment tool (SWAT) model to predict runoff from variable source areas. Journal of Hydrology, 348: 279-291, 2008.
- LIMA JUNIOR, E. R. Uso de ferramentas de agricultura de precisão para o planejamento de propriedade rural. (Monografia de graduação) Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. 2013. 51p.
- McMAHON, T. A. Preliminary estimation of reservoir storage for Australian streams. Civil Engineers Transactions: The Institution of Engineers. Australia, 18: 55-59, 1976.
- McMAHON, T. A. E RUSSEL G. MEIN. Reservoir Capacity and Yield. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. 1978.
- PHATARFOD, R. M. Some aspects of stochastic reservoir theory. Journal of hydrology, 30: 199-217, 1976. PRUSKI, F. F.; RODRIGUES, L. N.; SILVA, D. D. DA. Modelo hidrológico para estimativa do escoamento superficial em áreas agrícolas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 5: 301-307, 2001.
- RIBEIRO NETO, A. Simulação hidrológica na Amazônia: Rio Madeira. 2006. 178f. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil) - Pós-graduação de Engenharia. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.

## SOBRE OS ORGANIZADORES

**JORGE GONZÁLEZ AGUILERA** Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialização em Biotecnologia Vegetal pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura. Tem atuado principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de *vitroplantas*. Tem experiência na multiplicação “*on farm*” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; *Trichoderma*, *Beauveria* e *Metharrizum*, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: [jorge.aguilera@ufms.br](mailto:jorge.aguilera@ufms.br)

**ALAN MARIO ZUFFO** Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: [alan\\_zuffo@hotmail.com](mailto:alan_zuffo@hotmail.com)

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-041-4

